

**RoSE**  
Robot & Software Engineering

**Fakultet for Teknologi**  
**Instituttet for Ingeniørfag**

# Rapport

<b>Tittel:</b>	
<b>Hovedrapport</b>	
<b>Forfatter(e):</b> Marius Koren, Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard Lia, Ulf Adrian Eriksen, Mandana Moghen, Sohrab Malkari.	
<b>Prosjektnavn:</b> RoSE (Robot & Software Engineering)	
<b>Gruppemedlemmer:</b> Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard W. Lia, Marius Koren, Sohrab Malkari, Mandana Moghen, Ulf Adrian Eriksen.	
<b>Prosjektnummer:</b> 1620	
<b>Avgangssemester:</b> 2015-2016	
<b>Emnekode:</b> SFHO 3201	
<b>Versjon:</b> 1.0	
<b>Dato:</b> 20.05.2016	
<b>Oppdragsgiver:</b> Ulefos Escos	
<b>Intern Veileder:</b> Amin Zavieh Hossein	<b>Intern Sensor:</b> Karoline Moholth
<b>Ekstern Sensor:</b> Anders Nygård	<b>Ekstern Veileder:</b> Anders Nygård

# Forord

Hensikten med denne rapporten er å gi et godt innblikk i studentgruppens arbeid gjennom prosjektet, samt utbrodere en teknisk forståelse av de faglige utfordringene gruppen har stått overfor.

Oppdragsgiver er Ulefos Esco og bakgrunn for prosjektet har vært et ønske om sporbarhet på produktene som blir produsert og testet i en robotcelle. Da dette er et krav som Ulefos Esco ser er på vei inn i markedet i fremtiden, ønsker de å være i forkant av dette. I tillegg er det av interesse å lette fremtidig endringer og vedlikehold i robotcellen.

Denne rapporten er satt sammen av flere dokumenter, der oversikten over disse finnes i hoved innholdsfortegnelsen: på side III. Hvert dokument har i tillegg hver sin egen innholdsfortegnelse for en lettere navigering. Fullstendig tabell og figur liste er plassert i starten av dokumentet sammen med ordforklaringstabell og dokumenthistorie.

Gruppen ønsker å gi en stor takk til Anders Nygård (Teknisk sjef), Gunnar Maugerud (Driftsleder produksjonsteknikk/bygg/eiendom) og Stian Leiknes (Planlegger). Som har vært oppdragsgivere og teknisk veiledere gjennom prosjektet. Samt Stig Aadalen (Driftsleder/montasje og overflatebehandling), Roar Thorberg (kvalitetssjef), Thoch Kier Thong (produksjons medarbeider), og alle andre fra Ulefos Esco som har bidratt og vist interesse for prosjektet.

Takk til Paul Steinsholt som har bidratt med opplæring på Simatic Manager STEP 7.

Takk til Vegar Meling (fra ACS Elektroautomasjon A/S) og Asbjørn Sandqvist (pensjonert IT sjef hos Ulefos Esco) som har bidratt med veiledning angående C# og Microsoft SQL.

En stor takk til Karoline Moholdt (Sensor) og Amin Hossein Zavieh (Intern veileder) som har veiledet gruppen gjennom hele prosjektet.

## Sammendrag

RoSE, Robot & Software Engineering, består av seks studenter fra HSN Kongsberg ved Høyskolen i Sør-øst Norge. Oppdragsgiveren er Ulefos Escosco, en bedrift med lokaler på Kongsberg som produserer ventiler, armaturer og deler for vannforsyning.

Oppgaven RoSE har jobbet med, for Ulefos Escosco, går ut på å omprogrammere en robot i en robotcelle, hente ut prøveresultater fra prøveapparat (PLS) tilhørende denne robotcellen og lagre disse i en database sammen med annen informasjon om ventilene.

For å sikre et best mulig resultat er prosjektet delt inn i tre gjennomføringsfaser: Høyt nivå systemspesifikasjon, hvor Ulefos Escoscos eksisterende system er blitt sett på for å danne seg et grunnlag for videre gjennomføringsfaser. Lavt nivå systemspesifikasjon, som er blitt brukt til å gå dypere i systemet og valg av løsninger. Og utvikling, hvor den faktiske utviklingen av de forskjellige systemene og delene av oppgaven er jobbet med.

Prosjektet, etter disse tre fasene, har gått videre inn i testing og optimalisering. Det utviklede systemet er testet med en «bottom up» testing strategi. Det vil si at de minste delene av hvert system er testet først, deretter hver del av systemet og tilslutt hele det komplette systemet. Underveis i testingen av systemet når det har dukket opp problemer, er disse problemene løst og dokumentert i optimalisering av systemet.

RoSE har benyttet seg av V-modellen som prosjektmodell og har derfor hatt fokus på, underveis i hele prosjektet, møter med oppdragsgiver som gjenspeiler seg i iterasjoner under kapittelet Prosjektplan.

Det er også utviklet brukermanualer for systemet slik at oppdragsgiver kan benytte seg av systemet på riktig måte, og hvordan systemet kan videreutvikles.

RoSE har utviklet et helhetlig system for Ulefos Escosco hvor det nå er sporing for produktene og alle ventilers prøveresultater blir lagret i en database hvor Ulefos Escosco har mulighet for å hente opp disse. Robotens nye programstruktur er tilpasset for lettere vedlikehold i fremtiden og eventuelle modifikasjoner Ulefos Escosco måtte ønske å gjøre.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord .....</b>	<b>I</b>
<b>Sammendrag.....</b>	<b>II</b>
<b>Innholdsfortegnelse .....</b>	<b>III</b>
<b>Tabell liste.....</b>	<b>V</b>
<b>Figur liste .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Ordforklaringstabell.....</b>	<b>X</b>
<b>Dokumenthistorie.....</b>	<b>XII</b>
<b>A. Introduksjon .....</b>	<b>1</b>
<b>B. Prosjektplan.....</b>	<b>4</b>
B.1 Abstrakt.....	4
B.2 Innholdsfortegnelse .....	4
B.3 Dokumenthistorie.....	7
B.4 Prosjektgruppen .....	8
B.5 Mål .....	9
B.6 Oppgavebeskrivelse .....	11
B.7 Prosjektorganisering.....	13
B.8 Planlegning og gjennomføring.....	17
B.9 Risikoevaluering .....	24
B.10 Kontrakter og avtaler .....	40
B.11 Iterasjonsrapport.....	42
B.12 Timeforbruk .....	58
B.13 Konklusjon .....	61
<b>C. Kravspesifikasjon.....</b>	<b>62</b>
C.1 Abstrakt.....	62
C.2 Innholdsfortegnelse .....	62
C.3 Dokumenthistorie.....	63
C.4 Introduksjon .....	64
C.5 Kravoppsett .....	65
C.6 Brukerkrav .....	67
C.7 Systemkrav .....	71
<b>D. Testspesifikasjon .....</b>	<b>81</b>
D.1 Abstrakt.....	81
D.2 Innholdsfortegnelse .....	81
D.3 Dokumenthistorie.....	82
D.4 Testing.....	83
D.5 Spesifikasjon .....	84
D.6 Komponent test .....	85
D.7 Del systemtest .....	105
D.8 Systemtest .....	110
D.9 Brukertest .....	111
<b>E. Systemspesifikasjon .....</b>	<b>112</b>
E.1 Abstrakt.....	112
E.2 Innholdsfortegnelse .....	112
E.3 Dokumenthistorie.....	115
E.4 Introduksjon .....	116
E.5 Systemet .....	117
E.6 Høyt nivå systemspesifikasjon .....	119
E.7 Lavt nivå systemspesifikasjon .....	130

E.8	Utvikling .....	149
<b>F.</b>	<b>Etter analyse og konklusjon .....</b>	<b>202</b>
F.1	Abstrakt .....	202
F.2	Innholdsfortegnelse .....	202
F.3	Måloppfyllelse .....	203
F.4	Prosjektgjennomføringen .....	206
F.5	Videreutvikling av systemet .....	207
<b>G.</b>	<b>Brukermanual .....</b>	<b>209</b>
G.1	Abstrakt .....	209
G.2	Innholdsfortegnelse .....	209
G.3	Dokumenthistorie .....	211
G.4	Manual ARLA .....	212
G.5	Manual skanner .....	218
G.6	Manual for oppdatering av databaseprogram .....	233
G.7	Manual for installasjon av CP340 .....	238
<b>H.</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>243</b>
<b>I.</b>	<b>Vedlegg .....</b>	<b>245</b>
I.1	Innholdsfortegnelse .....	245
I.2	Møtereferat 1 - 03.02.2016 .....	247
I.3	Møtereferat 2 - 17.02.2016 .....	249
I.4	Møtereferat 3 - 10.03.2016 .....	251
I.5	Møtereferat 4 - 12.04.2016 .....	253
I.6	Møtereferat 5 - 12.04.2016 .....	254
I.7	Møtereferat 6 - 20.04.2016 .....	256
I.8	Møtereferat 7 - 18.05.2016 .....	258
I.9	Møtereferat 8 - 19.05.2016 .....	259
I.10	Kostander .....	261
I.11	C# Visual Studio program kode .....	267
I.12	PLS Simatic Manager .....	286
I.13	Programkoder ARLA .....	295

## Tabell liste

Tabell 1: Ordforklaringstabell.....	X
Tabell 2: Dokumenthistorie .....	XII
Tabell 3: Dokumenthistorie .....	7
Tabell 4: Prosjektgruppen: .....	8
Tabell 5: Budsjett .....	23
Tabell 6: Risiko mal.....	24
Tabell 7: Risiko F1.....	26
Tabell 8: Risiko F2.....	26
Tabell 9: Risiko F3.....	27
Tabell 10: Risiko F4.....	27
Tabell 11: Risiko F5.....	28
Tabell 12: Risiko F6.....	28
Tabell 13: Risiko F7.....	29
Tabell 14: Risiko F8.....	30
Tabell 15: Risiko F9.....	31
Tabell 16: Risiko F10.....	32
Tabell 17: Risiko F11.....	32
Tabell 18: Risiko F12.....	33
Tabell 19: Risiko F13.....	34
Tabell 20: Risiko F14.....	34
Tabell 21: Risiko F15.....	35
Tabell 22: Risiko F16.....	35
Tabell 23: Risiko F17.....	36
Tabell 24: Risiko F18.....	36
Tabell 25: Risiko F19.....	37
Tabell 26: Risiko F20.....	38
Tabell 27: Risiko F21.....	38
Tabell 28: Risiko F22.....	39
Tabell 29: Risiko F23.....	39
Tabell 30: Dokumenthistorie .....	63
Tabell 31: B01.....	67
Tabell 32: B02.....	67
Tabell 33: B03.....	67
Tabell 34: B04.....	68
Tabell 35: B05.....	68
Tabell 36: B06.....	68
Tabell 37: B07.....	68
Tabell 38: B08.....	69
Tabell 39: B09.....	69
Tabell 40: B10.....	69
Tabell 41: B11.....	69
Tabell 42: B12.....	70
Tabell 43: B13.....	70
Tabell 44: B14.....	70
Tabell 45: R01.....	71
Tabell 46: R03.....	71
Tabell 47: R04.....	71
Tabell 48: R06.....	72

Tabell 49: R07.....	72
Tabell 50: R08.....	72
Tabell 51: R09.....	73
Tabell 52: R10.....	73
Tabell 53: R11.....	73
Tabell 54: D01 .....	74
Tabell 55: D02 .....	74
Tabell 56: D03 .....	74
Tabell 57: D04 .....	75
Tabell 58: D06 .....	75
Tabell 59: D07 .....	75
Tabell 60: D08 .....	76
Tabell 61: D09 .....	76
Tabell 62: D10 .....	76
Tabell 63: D11 .....	77
Tabell 64: D12 .....	77
Tabell 65: D13 .....	77
Tabell 66: D15 .....	78
Tabell 67: D16 .....	78
Tabell 68: S01 .....	79
Tabell 69: S05.....	79
Tabell 70: P01 .....	80
Tabell 71: P02.....	80
Tabell 72: P03.....	80
Tabell 73: Dokumenthistorie .....	82
Tabell 74: Tabelloppsett.....	85
Tabell 75: RT02 .....	86
Tabell 76: RT03 .....	87
Tabell 77: RT04 .....	87
Tabell 78: RT05 .....	88
Tabell 79: RT06.....	89
Tabell 80: RT07 .....	90
Tabell 81: DT01 .....	91
Tabell 82: DT02.....	92
Tabell 83: DT03.....	93
Tabell 84: DT04.....	94
Tabell 85: DT05 .....	95
Tabell 86: DT06.....	95
Tabell 87: DT07 .....	96
Tabell 88: DT08.....	96
Tabell 89: DT09 .....	97
Tabell 90: DT10 .....	97
Tabell 91: DT11 .....	98
Tabell 92: DT12.....	99
Tabell 93: ST01.....	100
Tabell 94: ST03.....	101
Tabell 95: PT01.....	102
Tabell 96: PT02.....	103
Tabell 97: PT03.....	104
Tabell 98: Test nr. 1 .....	105

Tabell 99: Test nr4 .....	107
Tabell 100: Test nr8 .....	109
Tabell 101: Systemtest .....	110
Tabell 102: Brukertest.....	111
Tabell 103: Dokumenthistorie .....	115
Tabell 104: Skannere .....	122
Tabell 105: Nåværende løsning .....	126
Tabell 106: Fremtidig løsning .....	126
Tabell 107: Paller .....	132
Tabell 108: Produkt- og prisoversikt alternativ 1A .....	140
Tabell 109: Produkt- og prisoversikt alternativ 2A .....	141
Tabell 110: PLS S5 .....	142
Tabell 111: PLS S7 .....	144
Tabell 112: Softing (tredjepart leverandør) .....	145
Tabell 113: Hovedprogram .....	150
Tabell 114: Underprogram.....	150
Tabell 115: TCP/R tabell .....	151
Tabell 116: Budsjett .....	205
Tabell 117: Dokumenthistorie .....	211
Tabell 118: Oversikt over R110/R8 verdier.....	214
Tabell 119: Ventilens TCP .....	217
Tabell 120: RS 232C Grensesnitt.....	238



## Figur liste

Figur 1: V modell .....	14
Figur 2: Ganttdiagram 1 av 2 .....	18
Figur 3: Ganttdiagram 2 av 2 .....	19
Figur 4: Timeforbruk .....	59
Figur 5: Timeforbruk pr student.....	60
Figur 6: ventil.....	117
Figur 7: Robotens banenett .....	118
Figur 8: Pflyt med parameter .....	120
Figur 9: Pflyt med tekst.....	121
Figur 10: Operatørpanel PA (A) .....	127
Figur 11: PLS S5_PA (B) .....	129
Figur 12: PLS S7_PA (A) .....	129
Figur 13: TCP plassering .....	131
Figur 14: Skanner og Moxa Nport .....	134
Figur 15: Database tabeller .....	138
Figur 16: Robotens kontrollpanel .....	149
Figur 17: Posisjoner i cellen.....	153
Figur 18: Posisjoner .....	163
Figur 19: Event Handler.....	169
Figur 20: Connection String.....	170
Figur 21: SQL Command.....	170
Figur 22: Insert Into .....	171
Figur 23: If reparasjon.....	173
Figur 24: Slett reparasjon .....	174
Figur 25: Excel-ark Database.....	176
Figur 26: Try/Catch.....	177
Figur 27: Timer .....	178
Figur 28: Simatic Manager Blokk Hierarki .....	180
Figur 29: Subtraksjonsfunksjon i Simatic Manager.....	182
Figur 30: DB4_ trykkprøve resultater .....	182
Figur 31: HW konfigurasjon .....	183
Figur 32: HW CP340, ACII Parameter .....	183
Figur 33: DB_SEND (DB 47).....	185
Figur 34: Tekstoppsett fra DB_SEND vist i HyperTerminal .....	185
Figur 35: Oversiktsbilde.....	186
Figur 36: OB1, Overordnet blokk .....	186
Figur 37: Lokale variabler.....	187
Figur 38: String lengde .....	188
Figur 39: Resetter string.....	188
Figur 40: Fyller opp String.....	189
Figur 41: Henter DBD 12 og multipliserer .....	189
Figur 42: Omgjør fra Real til binært. ....	190
Figur 43: Int til String .....	191
Figur 44: Godkjent ventil.....	192
Figur 45: Ikke godkjent ventil.....	192
Figur 46: Linjeskift i DB_SEND .....	193
Figur 47: P_SEND_OLD .....	194
Figur 48: Godkjent ventil vist i Hyperterminal.....	196

Figur 49: Nettverk for godkjent ventil .....	197
Figur 50: Nettverk for ikke godkjent ventil .....	197
Figur 51: Sluttledd for godkjent/ikke godkjent ventil.....	198
Figur 52: P_SEND med "Klemma er åpen" som trigger .....	199
Figur 53: Notifikasjon fra hjelpefunksjon i Simatic Manager .....	200
Figur 54: Nettverk som for å angi Stingens lengde .....	200
Figur 55: Nettverk i OB1 før optimalisering .....	201
Figur 56: Nettverk i OB1 etter optimalisering .....	201
Figur 57 Vannskadet merkelapp .....	208
Figur 58: Robotens operatørpanel.....	212
Figur 59: Styringssystem .....	213
Figur 60: TCP plassering .....	217
Figur 61: QR-kode for reparasjon byttet o-ring .....	220
Figur 62: QR-kode for reparasjon snudd sluse .....	221
Figur 63: QR-kode for reparasjon byttet sluse.....	222
Figur 64: QR-kode for reparasjon byttet deksel.....	223
Figur 65: QR-kode for reparasjon byttet pakning .....	224
Figur 66: QR-kode for reparasjon nytt hus .....	225
Figur 67: QR-kode sletter til hver tid sist registrerte reparasjon.....	226
Figur 68: QR-kode for lekkasje ved hustest.....	228
Figur 69: QR-kode for lekkasje ved side A .....	229
Figur 70: QR-kode for lekkasje ved side B.....	230
Figur 71: QR-kode sletter til hver tid sist registrerte lekkasjer.....	231
Figur 72: QR-kode for kassert ventil .....	232
Figur 73: COM definering .....	234
Figur 74: COM åpning.....	234
Figur 75: Event Handler definering .....	234
Figur 76: Release .....	235
Figur 77: Build Solution .....	235
Figur 78: Add Scheduled Task.....	236
Figur 79: Scheduled Tasks settings.....	236
Figur 80: Task Manager.....	237
Figur 81: Konfigurasjonstabell og maskinvarekatalog .....	241
Figur 82: Maskinvare konfigurasjon, CP340.....	241

# Ordforklaringstabell

Tabell 1: Ordforklaringstabell

Nr.	Førstegang brukt	Ord/benevnelse	Beskrivelse
1	Forord I	Simatic Manager	Programvare fra Siemens for å programmere PLS fra Siemens. Gjeldende program er Simatic Manager STEP7 v5.4 installert i Windows XP.
2	A S.1	PLS	Programmerbar Logisk Styring
3	A S.1	ARLA	Programmeringsspråket for robot
4	B.5.1 S.9	Løpenummer	Ventilenes unike identitet
5	B.6 S.11	Spektra	Bedriftens ERP system
6	B.11.2.3 S.51	Maskinforskriftene	Tar for seg sikkerhet rundt bruk av maskiner der HMS (Helse, Miljø og Sikkerhet) inngår [1][2]
7	B.11.8.3 S.60	TCP	Tool Center Point
8	C.6 S.71	ERP-system	ERP (Enterprise resource planning) er et databasesystem under Spektra
9	C.7.1 S.75	Sekvens	Defineres som en deloppgave i en syklus
10	C.7.2 S.79	TestEquipmentNr	Nummeret til prøveapparat for ventil
11	D.6.3 S.99	MaskinStatus	Ett program Ulefos Esco bruker til å overvåke maskinparken. Det brukes også i en eksisterende robotcelle (ikke prosjekt robotcellen) til å lagre testdata.
12	E.5 S.125	Glattløpsventil	En ventil uten obstruksjoner når ventilen har status åpen
13	E.6.4.1 S.135	PA	Prøveapparat
14	0 S.143	PrimaryKey	En databasetabell nøkkel som brukes som en unik identifikasjon på hver ventil, test, reparasjon eller lekkasje
15	0 S.143	ForeignKey	En databasetabell nøkkel som brukes for å linke tabeller sammen. En ventil har alltid ett unikt nummer dette nummeret vil dermed lagres i alle tabellene, slik at man alltid vet hvilken ventil det er snakk om. ForeignKeys brukes dermed som en link mellom database tabeller

16	0 S.1430 nedenfor	Indexert	Er felter i en databasetabell som er merket. Dette fører til at disse feltene blir lagret på en spesiell måte på disk, dermed vil disse feltene være raske å hente opp og sortere etter. Det er dermed fordelaktig å «indexere» felter som sorteres og hentes opp ofte
17	E.7.4.2.1 S.147	CP	Communication Processor
18	E.7.4.2.1 S.147	Baud	Enhet som beskriver hvor mange tegn pr sekund
19	E.7.4.2.1 S147	Halv dupleks	Toveis overføring av data som kan skje i begge retninger, men bare en vei om gangen.
20	E.7.4.2.2 S.148	Listepris/* NOK ####,- /** NOK ####,-	Listepris fra Siemens pr 19.02-16./ *Produkt utgått, oppgitt pris er for reservedel. / **Prisene som er oppført i gjeldende tabeller, er estimert pris ut i fra netthandel-sider.
20	E.7.4.2.3 S.148	LAN	Local Area Network
21	E.7.4.2.3 S.148	MPI	Message Passing Interface
22	E.7.4.3.1 S.150	OPC	Open Platform Communication
23	E.8.6.2 S.183	OB, FC, FB, DB, I_DB	Organization Block, Function, Function Block, Data Block, Instance Data Block
24	F.5 S.210	Slipvinkel	Skråkant på festeplater i prøveapparat.

## Dokumenthistorie

Tabell 2: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
26	0.26	20.05.2016	Rettet en del skrivefeil oppdatert abstrakt og introduskjon	Vegard Lia
25	0.25	20.05.2016	Reparert kryssreferanser	Aleksander Gundersen
24	0.24	19.05.2016	Utdatert gantdiagram erstattet med «Tracking» gant i gjeldende gantdiagram. Kartlagt feil og mangler i hele dokumentet. Revidert der etter.	Aleksander Gundersen, Vegard Lia, Marius Koren
23	0.23	19.05.2016	Revidert tabell og figur tekst	Aleksander Gundersen
22	0.22	19.05.2016	Lagt inn iterasjon B.11.6 og diverse vedlegg. Tilføyd tekst i kapittel G.1	Vegard Lia Marius Koren Aleksander Gundersen
21	0.21	18.05.2016	Rettskrevet dokument	Ulf A Eriksen
20	0.20	18.05.2016	Revidert database dokumentasjon og test-tabeller	Vegard Lia
19	0.19	16.05.2016	Lagt til innhold i F.3.1	Vegard Lia
18	0.18	16.05.2016	Lagt til innhold i F.3.1, E.6.2, E.7.2, E.8.2, G.6	Vegard Lia Ulf A Eriksen
17	0.17	16.05.2016	Lagt til nytt innhold i kapittel F.3.1 og F.5	Aleksander Gundersen
16	0.16	16.05.2016	Revidert syntax i hele dokumentet	Aleksander Gundersen
15	0.15	13.05.2016	Revidert kapittel E8.4	Marius Koren Ulf A Eriksen
14	0.14	12.05.2016	Revidert Database dokumentasjon	Vegard Lia
13	0.13	12.05.2016	Revidert kapittel E.8.1	Aleksander Gundersen
12	0.12	11.05.2016	Redigert ordforklaringstabell og rettet opp i kryssreferanser	Aleksander Gundersen
11	0.11	11.05.2016	Korrigert noe grammatikk og setningsoppbygging	Aleksander Gundersen
10	0.10	09.05.2016	Endret Kap E.8.4. gjennomført stavekontroll på hele dokument Lagt til nytt innhold i kap E.6.3, E.7.3, E.8.3, lagt til Kap E.8.4.4	Ulf A Eriksen Vegard Lia Marius Koren
9	0.9/0.901	05.05.2016	Revidert noe struktur i hele	Aleksander

			dokumentet, lagt in forord. Og Revidert brukermanual samt dokumentert testing i kap D	Gundersen
8	0.8	02.05.2016	Lagt til revidering Brukermanual ARLA, Lagt til testing ARLA. Rettet opp diverse skrivefeil. Lagt til konklusjon i kap B	Ulf A Eriksen
7	0.7	02.05.2016	Ryddet opp i hovedrapport, separert innhold-, tabell-, og figurlister via feltkoder, samt oppdatert kap B.11 (etter tilbakemelding fra Amin).	Marius Koren
6	0.6	28.04.2016	Omstrukturert overskrifter og tilføyd punkter under utvikling PLS, samt fjerning av småfeil. Endret E 9.4.4, E 10. Endret Kap om Arla i Hns, Lns og utvikling	Marius Koren og Ulf A Eriksen Aleksander Gundersen
5	0.5	27.04.2016	Lagt til test 8 i kap D8. Endret struktur i Kap E.	Ulf A Eriksen
4	0.4	27.04.2016	Revidert oppsett i iterasjon dokument B.11.	Marius Koren
3	0.3	26.04.2016	Oppdatert figurer og relaterende tekst under utvikling PLS, E.8.6.	Marius Koren
2	0.2	26.04.2016	Gjort endringer i strukturen, gjennomgått grammatikk	Ulf A Eriksen
1	0.1	24.04.2016	Lagt inn forskjellige dokumenter; Prosjektplan, iterasjoner, kravspek, testspek, systemoversikt, brukermanualer	Ulf A Eriksen

## A.Introduksjon

Oppgaven vår kommer av behov for å oppdatere og forbedre en av de eldre robotenecellene Ulefos Esco har i sin maskinpark, og opprette en sporbarhet på ventiler. Roboten er over 20 år gammel, så det er muligheter for forbedring av programvare og maskinvare da det er lenge siden den er omprogrammert eller oppgradert. Den er heller ikke tilpasset til resten av systemene Ulefos Esco bruker på noen god måte, dette er også noe som tilhører oppgaven.

Ulefos Esco lager ventiler, armaturer og rørdeler for vannforsyning, og er en av de største i Norden.

De holder til på Kongsberg i Gamle Gomsrudvei, og flyttet hit i 1964. E. Sunde & Co. (derav Esco) som bedriften het da den ble grunnlagt i 1877, holdt opprinnelig til i Oslo. De begynte som ett import firma, men i 1891 startet de egen produksjon. De lagde, da som nå, ventiler, rørdeler og armatur for vann og kloakk, men lagde også produkter som ble brukt i tremassefabrikker, sykehus og sanatorier, hermetikk- og slakteindustrien, meierier, marinen, sivilforsvaret, brannvesenet, landbruksnæringen, oljeindustrien og skipsindustrien. De startet opprinnelig i Rødfyllgaten i Vaterland men flyttet etter hvert til Torggaten 11 i sentrum av Oslo i 1915. Men, etter hvert som bedriften ble større så passet ikke Oslo sentrum og lokalene de hadde veldig bra til moderne industri. Det var vanskelig og kronglete for lastebiler å komme frem, dette kombinert med en økende produksjon, vanskeligheter med å få utvidet fabrikk arealet og manglende arbeidskraft, gjorde det ble besluttet å flytte til Kongsberg i 1964. Daværende sjef Gunnar Gran-Jansen var fra Kongsberg og visste om den ledige tomten og mulighetene for å få gunstige lån gjennom Sølvverksfondet, som staten opprettet etter sølvverkets nedleggelse i 1957. Og her har bedriften vært siden.

Esco har vært med på en rekke oppkjøp og navneskift etter 1964. I 1979 kjøpte Tour & Anderson AB fra Sverige opp Esco Armaturfabrikk og ble da hetende TA-Esco AS. TA-Esco ble navnet helt frem til 1997 da bedriften ble solgt til Danfoss AS i Danmark. I 2007 skiftet de navn fra Danfoss Esco AS til Kongsberg Esco. Dette på grunn av styrets beslutning om å overta bedriftens eierskap den 1. januar 2007. Videre ble bedriften kjøpt opp av Ulefos holding i 2014 noe som ga navnet Ulefos Esco. Underveis fra bedriften etablerte seg på Kongsberg og frem til i dag er det blitt gjort store investeringer og utvidelser av fabrikk og lokaler. I 1969 ble «Maskingata» installert, dette var en ny hall som gjorde Esco til Europas ledende og mest

moderne produsent av ventiler. «Maskingata» var en stor maskin som kostet 1,5 millioner kroner og gjorde Esco i stand til å produsere ventiler for eksport. Noe som skulle vise seg å være utrolig viktig. Eksport stod nemlig for 50% av Esco sin produksjon på 1980-tallet. Perioden under TA-Esco navnet førte til store oppgraderinger av produksjonen. Blant annet med en rekke roboter for å modernisere og effektivisere produksjonen. Under Danfoss perioden, 1997 til 2007 ble brukt til å ytterligere optimalisere produksjonen samt å utvide med ett nytt epoxy anlegg som gjorde det mulig for bedriften selv og overflatebehandle ventilene med epoxy. Ulefos Esco har en lang og innholdsrik historie som er noe av grunnen til at de i dag er en av Nordens største innenfor sitt område.

Dette utdraget er basert på informasjon fra Ulefos Esco sin nettside.[3].[4]

Underveis i prosjektet er det blitt produsert forskjellige separate dokumenter som omhandler hvert sitt tema. De separerte dokumentene er satt sammen til denne hovedrapporten og er oppført under hoved overskrifter med hver sin bokstav. Hovedrapporten fra RoSE er en endelig levering og omhandler alt som er dokumentert i løpet av prosjektprosessen, fra start til slutt.

Prosjektplanen er grunnmuren i prosjektet og tar for seg en presentasjon av prosjektgruppen RoSE og oppdragsgiver Ulefos Esco, samt oppgavebeskrivelse. Ved prosjektorganisering benytter RoSE seg av V-modellen som prosjektmodell, der iterasjoner basert på verifiserings- og valideringsmøter med oppdragsgiver er oppført. Deriblant ansvarsforhold, øvrige roller nevnes. Planlegging og gjennomføring dekkes og omhandler aktiviteter, tid og ressursplaner, gant diagram og beslutninger, samt risikovurdering Tidlige avgjørelser vedrørende dokument regler, tekst syntax, og avtalekontrakt er også oppført i dette kapittelet. Disse viktige avgjørelsene og beslutningene gjør at dette kapittelet sees på som en grunnmur for prosjektprosessen og videre kapitler utover i hovedrapporten.

Kravspesifikasjonen avdekker styrker og svakheter til systemet, noe som hjelper prosjektet å skape et overordnet bilde av hvordan det riktige systemet skal utvikles. I kravspesifikasjonen er det skapt to forskjellige typer krav som er, brukerkrav og systemkrav. Brukerkravene er utarbeidet i samarbeid med oppdragsgiver, og skaper da et oversiktsbilde av generelle krav som er knyttet til systemet som skal utvikles. Brukerkravene forgreiner seg deretter i systemkrav. Systemkravene er laget slik at de tar for seg alle tenkelige scenarioer i tilknytning til et brukerkrav.



Testspesifikasjonen er en videre forgreining ut ifra kravene som befinner seg i kravspesifikasjonen. Disse har som formål å teste kravene til systemet og hele tiden tilfredsstille kravene som er satt. Test strategien som benyttes er «bottom up» strategi. Denne baserer seg på å teste de forskjellige kravene til de forskjellige delene, som henholdsvis er: ARLA, Database, Skanner, og PLS. Når disse hver for seg er ferdig testet, er de da klare for en systemtest. Systemtesten tar da for seg alle delene i en og samme test.

Systemspesifikasjonen tar for seg utviklingsprosessen. I hensikt å skape en grundig forståelse av det eksisterende systemet og kartlegge de beste løsningene, begynte gruppen med en analyse av systemet kalt høyt nivå systemspesifikasjon. Her fokuserte RoSE på å sette seg inn i de eksisterende løsningene for systemet. Videre deler prosjektet seg inn i fire moduler for å se på mulighetene til et nytt system. Disse modulene er: programmering av roboten, kalt ARLA ettersom det er robotens programmeringsspråk, database, skanner og PLS (programmerbar logisk styring). Denne fasen i prosjektet er kalt «lavt nivå systemspesifikasjon». Gruppen gikk så videre med løsninger som ble valgt under et valideringsmøte sammen med Ulefos Esco. I utviklingsfasen har de valgte løsningene blitt implementert og testet for å sikre kvaliteten til det nye systemet. Utover i prosjektet har Ulefos Esco kommet med ekstra krav og endringer i tillegg til tidligere krav. Disse kravene og andre forbedringer har blitt utbedret i fasen optimalisering.

Det er laget en brukermanual for systemet som RoSE har utviklet. Her gis det en innføring i hvordan det nye systemet fungerer, samt hvordan utføre endringer. Det er lagt vekt på forståelse selv for en uerfaren bruker av systemet.

Etter analyse og konklusjon tar for seg prosjektet sin gang og hvordan gruppen har opplevd prosjektet i sin helhet, samt hvordan og hvorfor ting har gått som de har gjort. Formålet med dette kapittelet er å fremme hvordan RoSE har opplevd prosjektet og oppgaven. Blant annet diskuteres måloppfyllelsen, derav prosjektresultat, kostander og evaluering av produktet. Videre nevnes det hvordan: samarbeidet både internt og eksternt har fungert, prosjektet har blitt administrert og en avsluttende anbefaling til systemet bør utvikles videre.

## B. Prosjektplan

### B.1 Abstrakt

I dette kapittelet gis det en oversikt over målene som er satt for prosjektet. Den omhandler: en introduksjon av prosjektgruppen, hvilke mål som er satt til oppgaven, en oppgavebeskrivelse, hvordan prosjektet har blitt planlagt og strukturert, hvordan risikoer som er aktuelle og hvordan det er forbygget, en kontrakt for samarbeid, iterasjonsdokumentene for de forskjellige fasene i prosjektet, og tilslutt, timeforbruket til prosjektet.

### B.2 Innholdsfortegnelse

<b>B. Prosjektplan.....</b>	<b>4</b>
B.1 Abstrakt.....	4
B.2 Innholdsfortegnelse.....	4
B.3 Dokumenthistorie.....	7
B.4 Prosjektgruppen .....	8
B.5 Mål .....	9
B.5.1 Bakgrunn.....	9
B.5.2 Prosjektmaal.....	10
B.5.2.1 Prosjektets hovedmaalsetting.....	10
B.5.2.2 Delmaal for prosjektet .....	10
B.6 Oppgavebeskrivelse .....	11
B.6.1 Oppgavespesifikasjon .....	12
B.7 Prosjektorganisering.....	13
B.7.1 Prosjektmodell .....	13
B.7.2 Ansvarsforhold.....	15
B.7.2.1 Gruppeleder.....	15
B.7.2.2 Møteleder .....	15
B.7.2.3 Aktivitetsleder.....	15
B.7.3 Øvrige roller.....	16
B.7.3.1 Intern veileder .....	16
B.7.3.2 Ekstern veileder.....	16
B.7.3.3 Intern sensor.....	16
B.7.3.4 Ekstern sensor .....	16
B.8 Planlegning og gjennomføring.....	17
B.8.1 Aktiviteter .....	17
B.8.2 Tid og ressursplaner .....	17
B.8.3 Gant diagram.....	17
B.8.4 Beslutninger .....	20
B.8.4.1 Software .....	20
B.8.4.1.1 Microsoft Word .....	20
B.8.4.1.2 Microsoft Project .....	20
B.8.4.1.3 Microsoft Power Point.....	20
B.8.4.2 Lagring.....	20
B.8.4.2.1 Google Drive .....	20

B.8.4.2.2	Nettside som lagringsplass .....	21
B.8.4.2.3	Backup .....	21
B.8.4.3	Tekst syntax og dokument regler .....	21
B.8.4.3.1	Skrift og syntax .....	21
B.8.4.3.2	Referanser .....	21
B.8.4.3.3	Dokument regler .....	21
B.8.4.4	Gruppe avgjørelser .....	22
B.8.4.4.1	Kontrakt .....	22
B.8.4.4.2	Arbeidstid og sted .....	22
B.8.4.4.3	Diverse avgjørelser .....	22
B.8.4.5	Tekniske løsninger .....	22
B.8.5	Kostnader og finansiering .....	23
B.8.5.1	Budsjett .....	23
B.9	Risikoevaluering .....	24
B.9.1	Mal og forklaring .....	24
B.9.2	Risikoevaluering .....	26
B.9.2.1	Gruppe risikoer .....	26
B.9.2.2	Ulefos Esco risikoer .....	30
B.9.2.3	Prosjekt risikoer .....	32
B.9.2.4	Tekniske risikoer .....	38
B.10	Kontrakter og avtaler .....	40
B.10.1	Intern kontrakt .....	40
B.11	Iterasjonsrapport .....	42
B.11.1	Introduksjon .....	42
B.11.2	Iterasjon 1 .....	43
B.11.2.1	Forord .....	43
B.11.2.2	Målsettinger .....	43
B.11.2.3	Evaluerings og tilbakemelding .....	43
B.11.2.3.1	Anbefalinger og veiledning .....	43
B.11.2.3.2	Erfaringer .....	44
B.11.2.4	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	44
B.11.3	Iterasjon 2 .....	45
B.11.3.1	Forord .....	45
B.11.3.2	Fremgang .....	45
B.11.3.3	Målsettinger .....	45
B.11.3.4	Evaluerings og tilbakemelding .....	45
B.11.3.4.1	Anbefalinger og veiledning .....	45
B.11.3.4.2	Erfaringer .....	46
B.11.3.5	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	46
B.11.4	Iterasjon ARLA .....	47
B.11.4.1	Forord .....	47
B.11.4.2	Målsettinger .....	47
B.11.4.3	Evaluerings og tilbakemelding .....	47
B.11.4.3.1	Anbefalinger og veiledning .....	47
B.11.4.3.2	Erfaringer .....	48
B.11.4.4	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	48
B.11.5	Iterasjon PLS (Del 1 programvare) .....	49
B.11.5.1	Forord .....	49
B.11.5.2	Målsettinger .....	49
B.11.5.3	Evaluerings og tilbakemelding .....	49

B.11.5.3.1	Anbefalinger og veiledning .....	49
B.11.5.3.2	Erfaringer .....	49
B.11.5.4	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	50
B.11.6	Iterasjon PLS (Del 2 test) .....	50
B.11.6.1	Forord .....	50
B.11.6.2	Målsettinger .....	50
B.11.6.3	Evaluering og tilbakemelding .....	50
B.11.6.3.1	Anbefalinger og veiledning .....	50
B.11.6.3.2	Erfaringer .....	50
B.11.6.4	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	51
B.11.7	Iterasjon Database .....	52
B.11.7.1	Forord .....	52
B.11.7.2	Målsettinger .....	52
B.11.7.3	Evaluering og tilbakemelding .....	52
B.11.7.3.1	Anbefalinger og veiledning .....	52
B.11.7.3.2	Erfaringer .....	52
B.11.7.4	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	53
B.11.8	Verifiseringsmøte .....	54
B.11.8.1	Forord .....	54
B.11.8.2	Status .....	54
B.11.8.3	Avvik .....	54
B.11.8.4	Fremdriftsplan .....	55
B.11.8.5	Konklusjon .....	55
B.11.9	Iterasjon 3 .....	56
B.11.9.1	Forord .....	56
B.11.9.2	Fremgang .....	56
B.11.9.3	Målsettinger .....	56
B.11.9.4	Evaluering og tilbakemelding .....	56
B.11.9.4.1	Anbefalinger og veiledning .....	56
B.11.9.4.2	Erfaringer .....	57
B.11.9.5	Handlingsplan basert på tilbakemeldinger .....	57
B.12	Timeforbruk .....	58
B.13	Konklusjon .....	61

## B.3 Dokumenthistorie

Tabell 3: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
7	2.0	16.03.2016	Kap B.8.2: Rettet skrivefeil fra 4-8 Mars til 4-8 April. Oppdatert Figur 2. Lagt ved utdatert figur under Utdatert gantdiagram Oppdatert forside	Marius Koren
6	1.1	17.02.2016	Redigerte 4.1 Prosjektmodell samt oppdaterte gant bilde	Aleksander
5	1.0	04.02.2016	Redigerte 4.1 Prosjektmodell, la til 1.1 Prosjektgruppen samt oppdaterte gant bilde	Aleksander
4	0.4	03.02.2016	La til punkt 6.2.4 Tekniske risikoer	Vegard Lia
3	0.3	28.01.2016	Dokumentstruktur og risikoevaluering	Vegard Lia
2	0.2	28.01.2016	Revisjon av punkt 6. og la til kontrakt.	Aleksander
1	0.1	27.01.2016	La inn 6. risikoevaluering	Vegard Lia

## B.4 Prosjektgruppen

Tabell 4: Prosjektgruppen:

	<b>Aleksander Gundersen Romsdal</b> E-post: Gundersen88@gmail.com Tlf: 992 31 811  Gruppeleder og kontaktperson Bakgrunn fra Maskin
	<b>Vegard W. Lia</b> E-post: vegardlia@gmail.com Tlf: 952 89 116  Vara kontaktperson Bakgrunn fra Data
	<b>Marius Koren</b> E-post: mrmkoren@hotmail.com Tlf: 990 11 510  Bakgrunn fra Elektro
	<b>Sohrab Malkari</b> E-post: shaidamo@hotmail.com Tlf: 400 79 130  Bakgrunn fra Maskin
	<b>Mandana Moghen</b> E-post: Mandana_Moghen@yahoo.com Tlf: 987 68 471  Bakgrunn fra Maskin
	<b>Ulf Adrian Eriksen</b> E-post: Ulfadrian@gmail.com Tlf: 473 52 939  Bakgrunn fra Y-vei Elektro

## B.5 Mål

### B.5.1 Bakgrunn

Ulefos Esco har per i dag flere Robotceller hvor det utføres testing og maskinering av gløttløpsventiler. I en av disse cellene er det to prøveapparater som kontrollerer tetthet på produktene ved å trykk teste ventilene. Dataene fra denne kontrollen blir ikke lagret noe sted. Eneste loggføring som blir foretatt, er hvor mange som ikke blir godkjent. Dette blir da manuelt rapportert i Ulefos Esco sitt ERP system. Her blir produksjonsordre og satsnummer på ordren registrert og de godkjente ventilene får et eget unikt løpenummer.

Roboten i ventilkontrollcella har i dag et program for hver type ventil som skal testes. Dette gjør det komplisert å gjøre optimaliseringer i robotbanene, samt mye jobb hvis det blir gjort endringer på produktene som krever omprogrammering av roboten.

Produktene som blir kontrollert av robotcellen er:

S-1140/1240: (DN80-DN150) [5]

S-1155/1255: (DN80-DN180mm) [6]

S-2840: (DN90-DN180) [7]

Noe av bakgrunnen for oppgaven er at Ulefos Esco selv ser at i fremtiden er mulig at det vil komme et krav til bedre sporing av produktene deres, og blant annet krav til online info henting. Ulefos Esco ønsker å være i forkant av slike krav. Ved implementering av et sporingssystem, og da sammen med online info henting er det mulig å spare mye feltarbeid. Det vil også være mulig å kunne videreutvikle et slikt system i fremtiden.

## B.5.2 Prosjektmål

Hensikten med prosjektet er å lette arbeidsmengden til operatøren av denne robotcellen og gjøre det enklere å tilpasse for endringer på produktene eller nye produkter. Samt opprette en database hvor hvert testresultat loggføres og kobles opp mot den unike ID til hver ventil.

### B.5.2.1 Prosjektets hovedmålsetting

- Utfordres på å legge en plan selv og følge den
- Utfordres til å tenke som en ingeniør
- Oppnå godt samarbeid og god kommunikasjon med oppdragsgiver
- Oppnå et godt prosjektresultat
- Oppnå god intern kommunikasjon og samarbeid i gruppen

### B.5.2.2 Delmål for prosjektet

- Lære noe fra de andre ingeniør disiplinene på gruppen
- Oppnå høy trivsel igjennom prosjektet



## B.6 Oppgavebeskrivelse

Pr i dag fungerer roboten, men det er mye jobb når man skal endre på en ventiltipe den skal jobbe med. Det Ulefos Esco ønsker at gruppen skal gjøre er å finne en løsning som gjør det enklere og kjappere for en operatør å sette i gang roboten når man har endret på ventiltipe, ved å omstrukturere programmet.

Ventilene blir pr i dag ikke logget med noe unikt nummer. Det blir kun loggført hvor mange ventiler på en ordre som ikke ble godkjent i trykkprøven. Dette er noe Ulefos Esco vil endre på. De ønsker at prosjektgruppen skal finne en løsning hvor hver ventils prøveresultater blir tatt vare på. Dette er informasjon som da må hentes ut av systemet.

Disse prøveresultatene som er unike for hver ventil skal overføres til det systemet Ulefos Esco bruker (Spektra) slik at de kan gå inn å se resultatene til hver enkelt ventil. Prøveresultatene skal lagres i en egen database. Noe som kan integreres til flere systemer (f.eks. til en applikasjon) senere. Som sagt, per i dag blir kun antallet ikke godkjente ventiler, på en gitt ordre, lagret i Spektra. Dette tastes inn manuelt, og det er ingen automasjon i dette. Dette problemet vil Ulefos Esco gjerne at det skal utvikles en løsning til. Løsningene som kommer frem til bør være tilpasningsdyktig, med tanke på om Ulefos Esco velger å implementere dette systemet i andre robotceller.

Siden hver enkelt ventil ikke blir merket med ett unikt nummer, har ikke roboten noen måte å finne ut hvilken ventil den jobber på. Så om de blir merket så må roboten eller en annen modul kunne skanne ventilene så man får linket prøveresultatene med riktig ventil.

Oppgaven kan også utvides med å koble systemet videre til en applikasjon, slik at løpenummeret kan skannes, etter produktet har forlatt produksjonslokalet. Det vil si at når ventilen skal repareres eller skiftes ut, kan man da skanne ventilen via en applikasjon og deretter kunne hente opp prøveresultater og datablad for produkt.

### **B.6.1 Oppgavespesifikasjon**

A – Må gjennomføres.

B – Burde gjennomføres.

C – Kan gjennomføres.

- A. Roboten skal programmeres slik at det er et hovedprogram som styrer roboten. Og ulike underprogrammer med tilpasninger kalles opp ut ifra hvilken ventiltipe som er i cella.
- A. En database skal opprettes slik at test data skal kunne loggføres og kobles opp mot ventilers unike løpenummer
- A. Prøveresultater fra hver enkelt ventil skal leses fra PLS og loggføres i databasen
- B. Det skal monteres en modul i robotcellen som skal kunne skanne hver ventil og linke ventilnummer opp mot en database.
- C. Ventilenes prøveresultater skal kunne hentes opp via en applikasjon, sammen med et datablad om den respektive ventiltypen.

## B.7 Prosjektorganisering

### B.7.1 Prosjektmodell

Relativt tidlig i prosjektet hadde gruppen en diskusjon om hvilken prosjektmodell som skulle tas i bruk. Få av medlemmene hadde bred erfaring med noen spesifikke modeller fra tidligere. Men V-modellen var noe kjent blant medlemmene, og har blitt brukt tidligere sammenheng i utdanningsløpet. Det ble så gjort en liten gjennomgang av de mest kjente modellene som, vannfall, spiral, og UML. Og det ble konkludert med at V-modellen vil passe vårt prosjekt.

V-modellen finnes i mange former og versjoner. Men noe som går igjen i alle, er at de baserer seg tungt på validering, verifisering og en rigid utviklingsstruktur.

Ofte er V formen beskrevet slik at de to linjene utgjør to faser. Verifikasjon og validering. I verifikasjonsfasen inngår: krav analyse, system design, modul/komponent design og utvikling. Mens i valideringsfasen inngår: komponent test, integrasjons test, system test og kundegodkjennelses test.

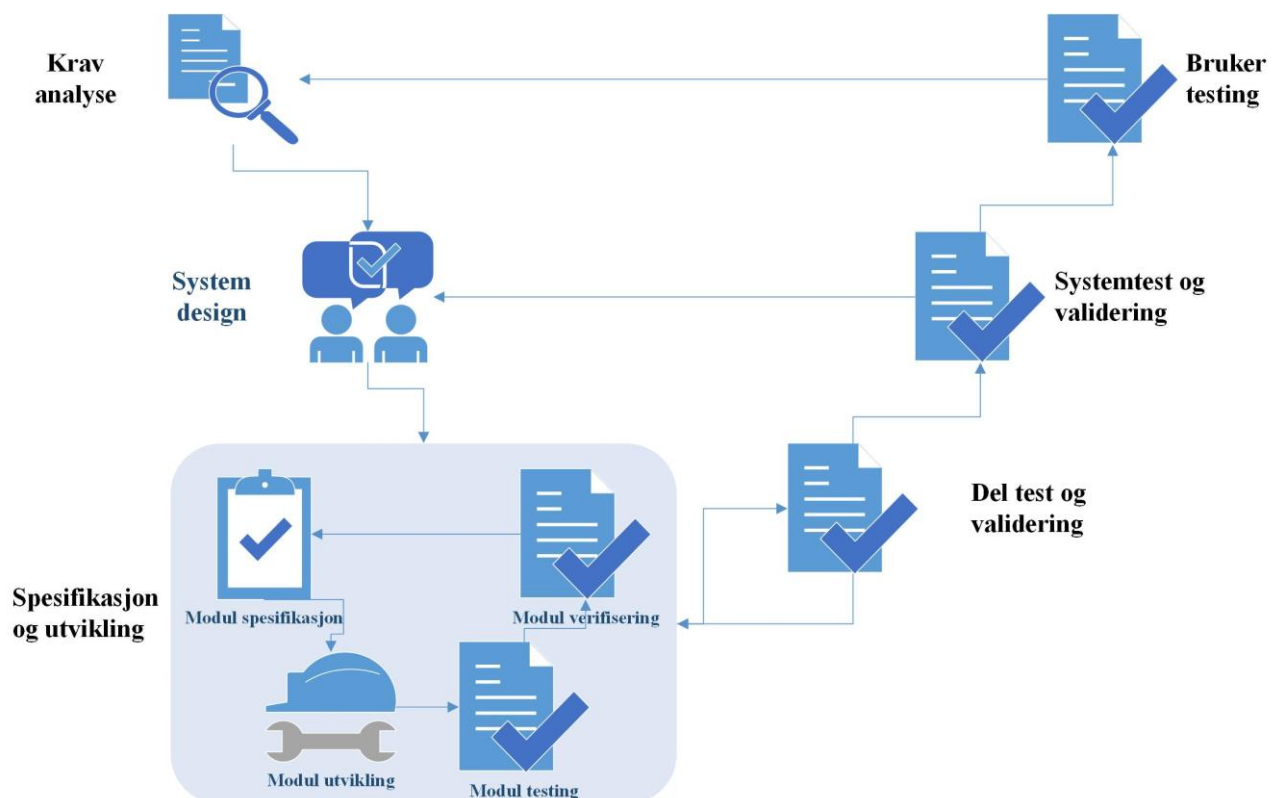
Noen av styrkene til denne modellen er at den fungerer veldig bra til små prosjekter, og er enkel å forstå samt brukervennligheten, spesielt for personer som er uerfarne med prosjektmodeller. I tillegg er den disiplinert og rigid i strukturen slik at flere faser ikke sklir over i hverandre og gjør prosessen uoversiktlig. Noe som igjen gjør det mye enklere å overvåke progresjonen.

På en annen side passer modellen dårlig for store prosjekter som strekker seg over lang tid. Og det blir heller ikke produsert noe fungerende produkt før sent i produksjonssyklusen. Noe som kan føre til store forsinkelser hvis det kommer signifikante endringer mot slutten av prosjektet.

Måten det er bestemt at gruppen skal bruke modellen, er veldig lik som modellen er beskrevet originalt. Det deles inn i fem hovedfaser, som er; krav analyse, systemdesign, system testing og bruker testing samt en avsluttende fase. Prosjektet starter med at det avdekkes krav og dette blir analysert, og det så går videre med å utvikle systemet på et høynivå. Da ved å tenke ut en eller flere løsninger i fellesskap, hvor det så går videre i mindre grupper med en av de løsningene og spesifiserer denne. Neste steg blir å utvikle og implementerer det angitte systemet, hvor det så videre utføres komponent test og implementasjonstesting. Avsluttende er å sammenstille og utfører systemtesting fellesskap. Og når testene oppfyller kravene, avsluttes testingen med brukertesting. I slutten av hver fase har det blitt lagt inn valideringsmøter med oppdragsgiver

for å sikre oss at alle krav tilfredsstilles best mulig. I tillegg vil det bli utført delvalidering innad i fasen systemutvikling. Underveis i hele prosjektet vil det fortløpende være mindre spørsmål gruppen har til Ulefos Escos, i istedenfor å samle disse opp og ha en gjennomgang under valideringsmøtene, kommer gruppen til å utnytte den muligheten ved å jobbe på Ulefos Escos lokasjon. Slik at disse spørsmålene vil kunne bli besvart underveis. Dette vil ikke bli oppført som et offisielt møte. Etter hver validering er det satt av tid til å rette opp eventuelle feil gruppen har gjort. Det blir og utført verifiseringsmøter internt etter at et produkt er utviklet. Igjen for å sikre at systemet som blir produsert er utført korrekt. Helt til slutt avvikles prosjektet med en sluttrapport.

På denne måten brukes V-modellen i prosjektet på to plan, både på prosjektet i sin helhet, samt på komponent nivå. Illustrert på Figur 1. På prosjektet i sin helhet er det da fem iterasjoner hvor det stopper opp og arbeidet som er utført vil bli vurdert. Da vil det bli gitt rom for å foreta endringer som oppdragsgiver ønsker. I tillegg til dette vil det bli gjort delvalidering for de representative delene knyttet til prosjektet.



Figur 1: V modell

## B.7.2 Ansvarsforhold

Gruppen ønsker en så flat struktur internt som mulig, hvor ansvar og ledelse deles. Og det er ønskelig at under prosjektet får hvert gruppemedlem erfare ansvar. Derfor vil rollen som møteleder og aktivitetsleder rullere. Rollen som gruppeleder derimot vil ikke bli byttet under prosjektet, men er et ansvarsforhold som vil vare ut hele prosjektet.

### B.7.2.1 Gruppeleder

Gruppeleders ansvar:

- Lede og styre prosjektet i sin helhet
- Tilse at tidsfrister og planer blir overholdt
- Delegere arbeidsoppgaver
- Inneha en total oversikt over prosjektet
- Rapportere til intern veileder
- Være avgjørende ledd i konfliktløsning
- Rapportere til veiledere

Aleksander Gundersen Romsdal er valgt som Gruppeleder

### B.7.2.2 Møteleder

Møteleders ansvar:

- Lede møtet
- Tilse at alle punkter fra møteagenda blir gjennomgått
- Tilse at det blir ført møtereferat
- Tilse at alle får ytret sin mening

### B.7.2.3 Aktivitetsleder

Aktivitetsleders ansvar:

- Tilse at aktiviteten fullføres før satt tidsfrist
- Informere gruppeleder om aktivitetens fremgang
- Sikre at aktiviteten imøtekommer satte krav
- Gi resten av gruppen et teknisk innblikk i aktiviteten
- Delegere oppgaver innenfor aktiviteten

### B.7.3 Øvrige roller

#### B.7.3.1 Intern veileder

Det vil være intern veileders sitt ansvar å tilse at gruppen holder progresjon i prosjektet samt bistå med veiledning og rådgivning i forhold til gjennomføring av prosjektarbeid.

#### B.7.3.2 Ekstern veileder

Det vil være ekstern veileders sitt ansvar å bistå gruppen med teknisk kunnskap. Samt bistå i valg av tekniske løsninger. Ekstern veileder stilles til rådighet av Ulefos Esco

#### B.7.3.3 Intern sensor

Det vil være intern sensors sitt ansvar å evaluere på grunnlag av det utførte arbeidet og av en rekke dokumenter og muntlige fremføringer/utspørringer samt regelmessige møter.

#### B.7.3.4 Ekstern sensor

Det vil være ekstern sensors sitt ansvar å evaluere på grunnlag av det utførte arbeidet og av en rekke dokumenter og muntlige fremføringer/utspørringer samt regelmessige møter.

Videre refereres det til Prosjekthåndbok og kontrakt HSN om veiledere og sensorers ansvarsforhold. [8][9]

## **B.8 Planlegning og gjennomføring**

### **B.8.1 Aktiviteter**

Prosjektet er oppdelt i flere faser, hvor hver fase har egne aktiviteter. Og hver aktivitet har en aktivitetsleder. For liste av alle aktiviteter se Gant diagram. Det forventes at det i løpet av prosjektet vil komme flere aktiviteter.

### **B.8.2 Tid og ressursplaner**

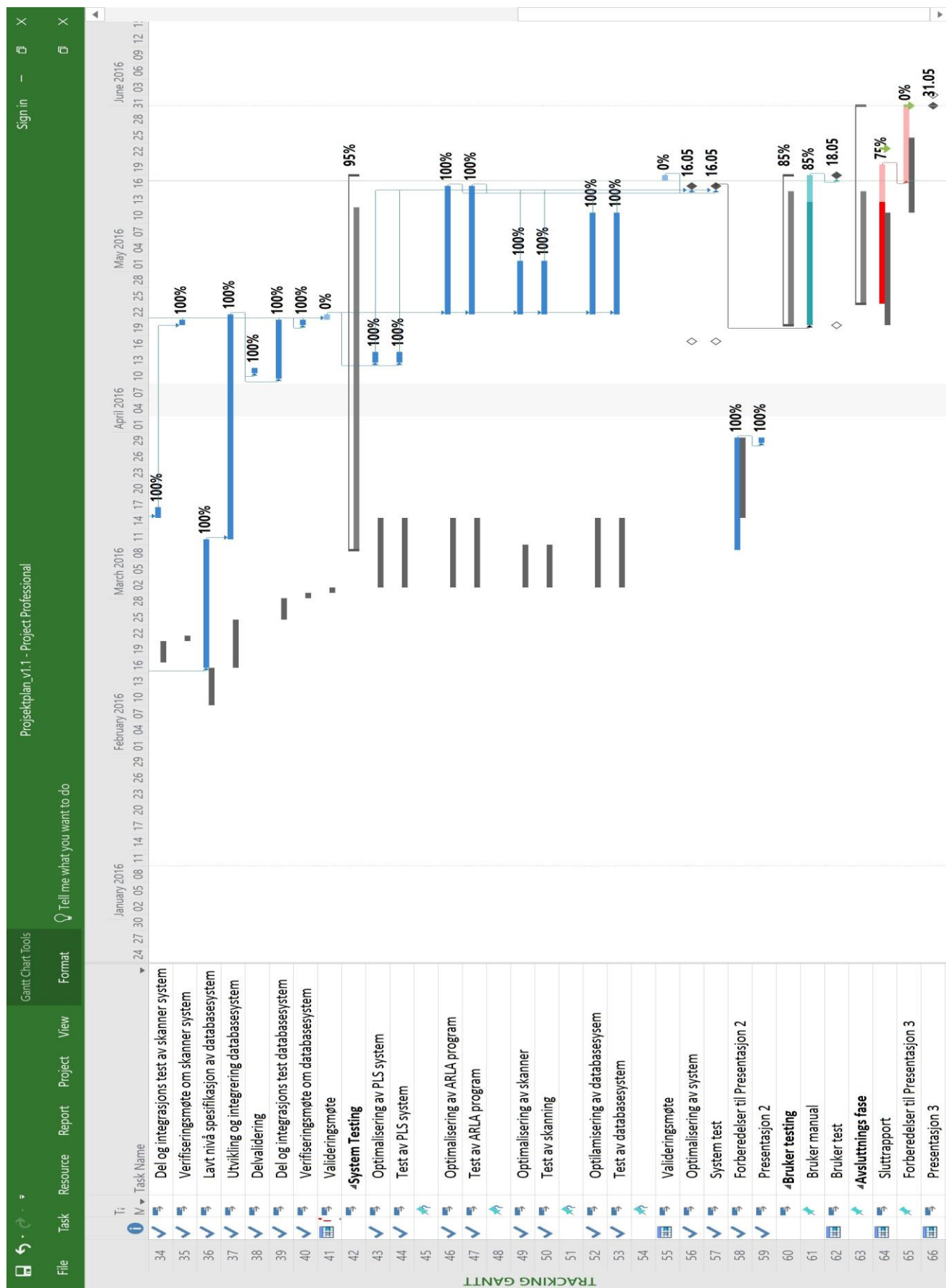
Tidsplanen som er satt forutsetter at gruppen jobber effektivt gjennom hele prosjektet, utenom tidsrommet 4 til 8 April. Da det planlegges full stopp for prosjektarbeid, og gruppen skal ha mulighet til å fokusere på eksamen. Før denne eksamen forventes det at hvert medlem jobber minimum 17 timer pr. uke. Etter avlagt eksamen økes dette til 35 timer pr. uke. Dette fremkommer og i Kontrakten innad i gruppen. Aktiviteter blir tildelt ressurser underveis i prosjektet. For mer inngående detalj om tidsplan, se gant diagram

### **B.8.3 Gant diagram**

I dette prosjektet har gruppen valgt å bruke gant som vårt planleggingsverktøy. Prosjektet har blitt delt inn i fem forskjellige faser, i tråd med prosjektmodellen som er valgt. I tillegg er det en avslutnings fase. Det har blitt gjort et grovt estimat over hvor mye tid som trengs for hver aktivitet, hvor det og er tatt hensyn til for forsinkelser, i det tilfellet hvor det feilberegnes størrelsesordenen til noen av aktivitetene. For å lage dette Gant diagrammet har det blitt brukt Microsoft Project. I Figur 2 og Figur 3 kan man se hvordan prosjektet var planlagt i starten, representert ved de brune linjene, og hvordan prosjektet utført representert ved de blå linjene.







Figur 3: Ganttdiagram 2 av 2

## B.8.4 Beslutninger

### B.8.4.1 Software

#### B.8.4.1.1 Microsoft Word

Det er valgt å bruke Word som vårt skriveprogram. Dette grunnet skolens tilgang til gratis Microsoft Office-pakke og gruppens erfaringer med programmet fra før.

#### B.8.4.1.2 Microsoft Project

Det er valgt å bruke Microsoft Project som vår projektstyringsmodell. Dette programmet er gratis fra skolen sine sider. Det var også lite kjentskap til andre programmer. Det er ett veldig stort og komplisert program med mange funksjoner så det var noe jobb å sette seg inn i.

#### B.8.4.1.3 Microsoft Power Point

Power Point er valgt som vårt fremvisningsprogram til for eksempel presentasjoner og liknende. Power Point ligger i Office pakken så det er gratis, det er også et program de fleste medlemmene av prosjektet har vært borti før. Fordelene knyttet til dette programmet er enkelheten og at det kompetanse innad i gruppen knyttet til dette verktøyet.

### B.8.4.2 Lagring

#### B.8.4.2.1 Google Drive

Lagring av filer i et prosjekt er veldig viktig, samt det å ha en fast og god struktur på dette. Det er bestemt at Google Drive skal være verktøyet for lagring og deling av filer. I Google drive er det veldig lett å dele mapper med de andre på gruppen, da du kun skriver inn medlemmets emailadresse og dermed får de full tilgang til mappen. Det vil si at medlemmene lage, endre og slette filer eller mapper på et fellesområdet. Lagringsplassen er gratis hos Google drive, og er på 15GB. Sammenlignet med konkurrerende sider er dette a veldig bra. Samt det å sette opp en felles timeliste er også veldig oversiktlig og brukervennlig i Google Drive sin dokument håndtering. Timelisten blir lagret automatisk når noen endrer noe og man kan ha flere brukere og flere som endrer ting samtidig. Dette gjør det veldig lett og greit å bruke, da man slipper jobben med å sette sammen hvert enkelt gruppe medlem sin timeliste i slutten av en måned. Men, når det gjelder vanlig dokumenter hvor det skal skrives dokumenthistorie og

versjonsnummer må man laste ned dokumentet, endre, også laste opp den nye versjonen. Dette er ett lite minus ved bruk av Google drive.

#### B.8.4.2.2 Nettside som lagringsplass

Det har blitt bestemt at en nettside skal lages i tilknytting til prosjektet. Der skal det være mulig for gruppemedlemmene, arbeidsgiver, sensor og veiler å logge seg inn, slik at de kan holde følge med fremgang og resultater underveis i prosjektet.

#### B.8.4.2.3 Backup

Det har blitt tatt en beslutning på at om at vært gruppemedlem som oppretter et dokument eller gjør en endring i et eksisterende, lagrer dette dokument på sin egen datamaskin og på Google Drive. Dette for å sikre til enhver tid at det finnes en kopi av alle dokumentene som blir produsert om det skulle oppstå noen feil i tilknytting til programmet som blir benyttet.

I tillegg er ett gruppemedlem ansvarlig for å foreta en ukentlig backup av hele projektmappen som ligger på Google Drive.

#### B.8.4.3 Tekst syntax og dokument regler

##### B.8.4.3.1 Skrift og syntax

På forhånd ble det bestemte hvilken skrift type, størrelse, farge, linjeavstand osv. som skal benyttes før det opprettes og eller endres et dokument. I tillegg til dette ble det også opprettet en oversikts mal, denne tar for seg hvordan strukturen på dokumentene skal være, med overskrifter, benevning, oppsett osv. Slik at alle gruppemedlemmene bruker det samme oppsettet og syntaxen.

##### B.8.4.3.2 Referanser

Referanser er etter «IEEE» standarden.[10]. Dette gir en veldig klar oversikt, samt en mal å følge som kommer fra en satt standard som mange er kjent med eller følger.

##### B.8.4.3.3 Dokument regler

Dokument-navn, historie og versjon er noe man også må ha kontroll på før man begynner å skrive. Derfor ble det utarbeidet en oppskrift på hvordan strukturen og hvordan regler som skulle følges ved opprettelse av et dokument. Dokumentnavn skal være på en gitt form og skal

inne holde deskriptive navn og versjon. Dette for enklest mulig å finne frem til riktig dokument og nyeste versjon. Når man endrer på ett dokument som man selv eller ett annet medlem har endret på, må man i tillegg til å endre versjonsnummeret skrive i dokumenthistorien. Der skal det stå: datoen, hva som er gjort og navnet på personen. Dermed er det lett å holde styr på hva som er gjort, når det er gjort og hvem som har gjort det. Da unngår du feil og misforståelser i dokumentene.

Versjons nummer skal oppdateres dersom man har gjort noe på dokumentet, selv ved skrivefeil oppretting.

#### B.8.4.4 Gruppe avgjørelser

##### B.8.4.4.1 Kontrakt

En gruppekontrakt er skrevet og undertegnet av alle på gruppen. Den inneholder ansvar og regler medlemmene må følge, samt klare retningslinjer for hvordan avgjørelser i prosjektet skal gjøres. Se Intern kontrakt for detaljer.

##### B.8.4.4.2 Arbeidstid og sted

Arbeidstid per uke både før og etter eksamen er bestemt. Det er ett minimum som det blir forventet at hvert gruppemedlem jobber. Det blitt har besluttet å jobbe i helger dersom det skulle være nødvendig. Dette er ikke noe som ligger til grunn i arbeidsplanen, så det er ikke lagt opp til overtidssjobbing, men det kan bli en nødvendighet om planlagt tidsbruk ikke strekker til. Det er en eksamensperiode i april, og det har blitt besluttet at uken før (uke 13) er frigjort fra prosjektarbeidet.

Prosjektgruppen har fått tildelt rom hos Ulefos Esco og vil derfor gjennomføre prosjektet hos oppdragsgiver. Grupperommet som er tildelt på skolen, vil fortsatt bli benyttet med tanke på øvinger og møte med intern veileder.

##### B.8.4.4.3 Diverse avgjørelser

Gruppeleder er bestemt, og en vara i tilfellet gruppeleder blir fraværende.

##### B.8.4.5 Tekniske løsninger

For tekniske løsninger og bestemmelser se Systemspesifikasjon

## B.8.5 Kostnader og finansiering

### B.8.5.1 Budsjett

Budsjettet er laget som en veiledning over hvilke kostnader prosjektgruppen kan møte på. Store deler av utgiftene dekkes av gruppen med egne midler, men noe av det som blir Ulefos Esco sin eiendom forventes å bli tilbakebetalt.

Tabell 5: Budsjett

Utgifter	Beskrivelse	Budsjett (Kr)
Kontorrekvisita	Penn, papir, permer,...	1500,-
Software	Lisenser: PLS, Database...	500,-
Testing av utstyr	Materialer, verktøy, maskiner,..	1000,-
Transport	Kundebesøk,...	1500,-
Hardware	Skanner, etc,...	2500
Forbruksvarer	Kaffe, Kake,...	400,-
Diverse	-	500,-
<b>Samlede kostnader</b>		<b>7900</b>

## B.9 Risikoevaluering

### B.9.1 Mal og forklaring

Tabell 6: Risiko mal

Risiko navn		ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
		F#				
Hvordan reducere risikoen?						
Konsekvenser om det skulle skje?						
Hva er løsning, om det skjer?						
Bakgrunn for effektivrisiko:						

Dette er malen for risikoevalueringen. Hver slik tabell inneholder en risiko og endel info i tilknytting til den. Denne har en unik ID, der sannsynligheten og konsekvensen er for denne risikoen bli vurdert. Dette er inndelt ifra 1 til 5.

- Hvor 1 er veldig lav sannsynlighet
- 2 er lav sannsynlighet
- 3 er middels sannsynlighet
- 4 er stor sannsynlighet
- 5 er veldig stor sannsynlighet

Konsekvensene er delt inn på samme måte, 1 er veldig lav konsekvens og 5 er veldig stor konsekvens. Sannsynlighetsberegningen gjelder for prosjektet i sin helhet. Den totale risikoen er sannsynligheten ganget med konsekvensen. Mens den effektive risikoen er stilt opp eller ned avhengig av hva som menes er realistisk for vår gruppe og hvilke prosedyrer som er satt i gang for å redusere risikoen. «Total risiko» og «Effektiv risiko» har en skala fra 1 til 25, jo lavere tall desto lavere risiko.

Denne er inndelt på følgende måte: 25-15 høy risiko (rød), 14-9 er middels risiko (gul) og 8-1 er lav risiko (grønn).

Tabellen inneholder også tre punkter til hver risiko som blir evaluert, som nevnt over, så er det ett felt med hvordan prosjektgruppen planlegger å redusere risikoen. Neste felt inneholder konsekvenser om denne hendelsen skulle inntreffe. Og det siste feltet inneholder det som ansees som en løsning, dersom hendelsen kan/har inntruffet.

## B.9.2 Risikoevaluering

### B.9.2.1 Gruppe risikoer

Tabell 7: Risiko F1

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Gruppemedlemmer kommer for sent til møter eller lignende.	F1	5	3	15	8
Hvordan redusere risikoen?	Dette kan reduseres ved å ha god kommunikasjon innad i gruppen, slik at man kan si ifra på ett tidlig tidspunkt, samt å motivere hverandre i gruppen slik at det blir morsomt å jobbe med prosjektet.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene kan være veldig høye. Er dette noe gruppen sliter med, vil det irritere andre på gruppen som møter til riktig tid. Det blir jo også selvfølgelig mindre tid til jobbing når medlemmer for eksempel forsover seg.				
Hva er løsning, om det skjer?	Om dette blir ett problem, må det bli tatt tak i. Man må sette seg ned som en gruppe og stramme opp. Eventuelt må man vurdere å avbryte samarbeidet med gitt medlem/medlemmer som en siste løsning.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi anser oss selv innad i gruppen som presise.				

Tabell 8: Risiko F2

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Langvarig sykdom eller private grunner til langvarig fravær.	F2	2	4	8	8
Hvordan redusere risikoen?	Dette er ikke lett å gardere seg imot. Kan hjelpe å spørre medlemmene på gruppen om de har noe de vet om som kan skape ett problem. Men dette er ikke lett å gjøre noe med eller vite på forhånd.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er store. Å miste ett gruppemedlem i store perioder gjør at de andre på gruppen må gjøre den jobben. Det blir også mye jobb å omstrukturere og planlegge.				
Hva er løsning, om det skjer?	Da må vi sette oss ned med skolen og Ulefos Esco å finne en realistisk løsning, om oppgaven ikke har mulighet til å ferdigstilles.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi er en frisk og sprek gruppe, og har ingen planer for langvarige fravær.				



Tabell 9: Risiko F3

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Kortvarig sykdom.	F3	3	3	9	12
Hvordan redusere risikoen?	Dette er heller ikke lett å gjøre noe med om uhellet skulle være ute. Det er ikke lett å planlegge for sykdom, men man kan jo tenke på at noe tid til overs bør man ha. Så litt sykdom må man regne med.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er ganske store. Ting som ikke blir gjort må noen andre gjøre.				
Hva er løsning, om det skjer?	Man må planlegge godt å ha en klar oppgavefordeling slik at det i alle fall er lett å vite hva som må gjøres dersom en person er syk eller borte.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Sesongendring tilsier generelt mye sykdom.				

Tabell 10: Risiko F4

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Uvennskap/interne konflikter i gruppen.	F4	2	3	6	2
Hvordan redusere risikoen?	Ved ett godt miljø i gruppen blir dette ett mindre problem. Er man innstilt på å samarbeide og tar tak i problemer tidlig, før det blir en konflikt ut av det, er dette ett lite problem.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Det bør ikke bli for store konsekvenser om det skulle bli litt uvennskap eller konflikter. Det er fortsatt forventet at man gjør arbeidet sitt.				
Hva er løsning, om det skjer?	Man kan flytte medlemmer fra en arbeidsoppgave til en annen dersom samarbeid ikke er mulig. De fleste konflikter er det også mulig å få en løsning på, dersom man setter seg ned og snakker sammen under kontrollerte møter.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi føler vi har ett veldig godt miljø i gruppen.				

Tabell 11: Risiko F5

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Gruppemedlem gjør ikke jobben sin.	F5	1	4	4	3
Hvordan redusere risikoen?	Ved en god fordeling av arbeid og en god arbeidsplan som gjør at ingen jobber for mye og ingen kun sitter med de tunge arbeidsoppgavene.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er veldig store dersom gruppemedlemmer slutter å gjøre det de skal. Da må andre på gruppa gjøre de tingene og det skaper stor misnøye blant de andre, som faktisk må gjøre de oppgavene.				
Hva er løsning, om det skjer?	En god kommunikasjon er veldig viktig og er det medlemmer som ikke gjør det de skal, må dette snakkes om og man må ordne opp i det så fort som mulig. Da må den personen få beskjed om at dette ikke er greit og at dette ikke holder.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Det er generelt god motivasjon blant gruppemedlemmene. Vi føler oss ikke truet av dette. Alle er innstilt på å jobbe med prosjektet.				

Tabell 12: Risiko F6

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Mister gruppemedlem pga. økonomi eller andre grunner.	F6	2	4	8	3
Hvordan redusere risikoen?	Dette burde prates om på før begynnelsen av prosjektet. Er det noen på gruppen som kanskje ikke kan fullføre prosjektet bør gruppen få beskjed om det slik at det kan planlegges. Om det er andre uforutsette grunner til at man mister ett gruppemedlem så er det ikke stort man kan gjøre med det. Men det er nok lurt å ha det i bakhode at slike ting kan skje.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Å miste gruppemedlemmer er naturlig nok veldig alvorlig. Det blir mye ekstra jobb å omstrukturere og planlegge prosjektet videre. Dette er tid som kunne blitt brukt på selve prosjektet istedenfor. Samt jobben medlemmet skulle ha gjort må noen andre gjøre. I verstefall vil ikke prosjektet bli ferdig.				
Hva er løsning, om det skjer?	Det er ikke lett å forutse noe som dette, skjer det må man bare gjøre det beste ut av det. Man må re planlegge og finne løsninger med arbeidsgiver og skolen dersom man ser at dette ikke vil gå.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Slik vi ser det er det veldig liten kjangs for dette, da gruppen består av stabile og oppegående personer.				

Tabell 13: Risiko F7

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Gruppen greier ikke holde en tidsfrist for levering eller fremføring.	F7	2	5	10	5
Hvordan redusere risikoen?	Risikoen reduseres her, som ved mange andre problemer, ved god planlegging. Dersom man har en god dialog med medlemmene på gruppa og er nøye med planleggingen reduseres denne risikoen veldig.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Det er veldig alvorlig å ikke greie en tidsfrist. Man ser dårlig ut ovenfor arbeidsgiver og det vil selvfølgelig gå utover karakteren. Og alle ting som har en kjangs til å gjøre en negativ innvirkning på karakteren er veldig alvorlig.				
Hva er løsning, om det skjer?	Da må man bare lære av det og sørge for at det ikke skjer igjen. Man må være ydmyk og sørge for at man gjør grep som hjelper prosjektet videre og som gjør at man kommer på riktig vei igjen.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Fremdriftsplanen er veldig oversiktlig og det er lagt inn muligheter for tilpassing.				

### B.9.2.2 Ulefos Esco risikoer

Tabell 14: Risiko F8

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Arbeidsgiver har ikke lengre mulighet til å huse oppgaven.	F8	1	5	5	2
Hvordan redusere risikoen?	Her kan man ikke gjøre mye for å redusere risikoen på noen måte.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er selvfølgelig enorme. Oppgaven kan ikke løses på samme måte eller ikke løses i det hele tatt, avhengig av situasjonen.				
Hva er løsning, om det skjer?	Ting som dette har skolen reserveløsninger på plass for. Slik at selv om dette skulle skje, kan vi fortsatt gjøre en jobb og få ett bra resultat.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Ulefos Esco er ett godt etablert firma.				

Tabell 15: Risiko F9

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
At gruppen ødelegger eller skader noe av Ulefos Escos hardware. (Robot, maskiner eller lignende) Som medfører Ulefos Escos kostnader eller stopp i produksjon.	F9	2	4	8	5
Hvordan redusere risikoen?	Her har vi snakket med Ulefos Escos og de skal gå gjennom og hjelpe oss ved de første testene slik at vi lærer en trygg måte å gjennomføre disse på. Her er det også en stor fordel dersom man har en god plan og gode retningslinjer for tester.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Det kommer an på grunnen til at noe slikt skjedde. Er dette noe som vi som gruppe burde hatt kontroll på eller ikke var nøye nok i forarbeidet, vil det selvfølgelig ikke være bra og vil få oss til å se dårlig ut som gruppe både ovenfor Ulefos Escos og skolen. Men, er dette noe vi ikke kunne gjøre noe med, en mekaniskfeil eller noe vi ikke er blitt informert om, burde det ikke ha så altfor store konsekvenser. Men, dette er noe vi selvfølgelig vil unngå for enhver pris.				
Hva er løsning, om det skjer?	Man må ta lærdom og sørge for at det ikke skjer igjen. Er det vår skyld må vi gå over med Ulefos Escos og se på hva vi gjorde feil og hvor alvorlig det var.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi får grunnleggende opplæring av Ulefos Escos på dette område, samt tilsyn under testing.				

Tabell 16: Risiko F10

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Eksternveileder slutter i jobben/avbryter samarbeidet med gruppen.	F10	1	3	3	3
Hvordan redusere risikoen?	Her kan man ikke gjøre mye for å redusere risikoen på noen måte.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Man mister det samarbeidet og forholdet man har opparbeidet seg med den personen. Men, så lenge Ulefos Esco stiller opp med en ny veileder går nok det greit å fortsett prosjektet på en bra måte.				
Hva er løsning, om det skjer?	Ting som dette har skolen reserveløsninger på plass for. Slik at selv om dette skulle skje, kan vi fortsatt gjøre en jobb og få ett bra resultat.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi er veldig enige i bakgrunnen for totalrisiko.				

### B.9.2.3 Prosjekt risikoer

Tabell 17: Risiko F11

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
En eller flere av risikoene gjør at vi ikke kan bli ferdige med prosjektet.	F11	2(gjennomsnitt)	4(gjennomsnitt)	8	4
Hvordan redusere risikoen?	Vi må som gruppe gå gjennom denne risikoevalueringen og sørge for at vi er klare over hvor farene ligger og hvordan vi kan unngå dem best mulig.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er selvfølgelig enorme. Oppgaven kan ikke løses på samme måte eller ikke løses i det hele tatt, avhengig av situasjonen.				
Hva er løsning, om det skjer?	Om man ikke greier å gjennomføre prosjektet, er det ikke mye man kan gjøre.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi anser det som veldig lite sannsynlig at vi må avbryte prosjektet. Basert på den effektive risikoen i de andre risikovurderingene.				

Tabell 18: Risiko F12

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Risikoen for at arbeidsmengden blir for liten eller for stor?	F12	3	4	12	6
Hvordan redusere risikoen?	Risikoen reduseres ved å ha en oppgave hvor det er mulig å bygge på eller fjerne deler slik at oppgaven blir mulig å gjennomføre eller at man får nok å jobbe med. Dette må arbeidsgiver være klar over også slik at det ikke blir noe stort problem. God planlegging hjelper også.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensen er en dårlig karakter. Dersom man har for lite å gjøre vil det man har gjort utgjøre en mindre del av karakteren siden man skulle gjort mer arbeid, det samme gjelder jo om man har så mye jobb at man ikke blir ferdig.				
Hva er løsning, om det skjer?	Å finne en løsning om det skulle vise seg å være en for stor eller liten oppgave bør være mulig, ved å legge på eller trekke fra deler av oppgaven.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har en tydelig oppgavebeskrivelse som gjør at vi får en lav effektivrisiko.				

Tabell 19: Risiko F13

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Datamaskinproblemer.	F13	3	3	9	6
Hvordan redusere risikoen?	At det dukker opp ett og annet datamaskin problem er det ikke så lett å redusere risikoen for. Men når det kommer til dokumenter så skal det alltid være backup for alt vi lager, dermed unngår vi at man mister arbeid.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene kan være store. Er man uheldig så mister man filer og andre ting til prosjektet.				
Hva er løsning, om det skjer?	Mister man arbeid må man bare bite i det sure eplet og gjøre jobben på nytt. Men, det er ikke mye jobb som må gjøres på nytt dersom vi følger backup modellen vi har satt opp.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har god kompetanse innad i gruppen, og vi kjører ukentlig backup.				

Tabell 20: Risiko F14

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Endringer blir gjort uten at andre involverte blir informert.	F14	4	2	8	5
Hvordan redusere risikoen?	Ved å merke dokumenter og andre former for dokumentasjon med versjonsnummer og dokumenthistorie. God kommunikasjon på gruppa, og en god arbeidsplan hjelper også.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Noe arbeid kan bli gjort dobbelt opp, noen endrer på noe de ikke skulle gjort fordi en annenperson allerede har gjort det.				
Hva er løsning, om det skjer?	Man må rette opp i eventuelle feil som er gjort. Og ta lærdom av det og sørge for at sannsynligheten for at det skjer igjen går ned.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har gode prosedyrer på arbeidslogging og timelister, pluss ukentlige gjennomgang av arbeid.				



Tabell 21: Risiko F15

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Viktige filer/dokumenter kan ikke brukes pga. tekniske årsaker.	F15	2	3	6	3
Hvordan redusere risikoen?	Ved bruk av felles lagringssted og Software minsker man sannsynligheten for at noe slikt skal forekomme.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Filer og dokumenter kan bli ødelagt, noe som medfører mye ekstra jobb.				
Hva er løsning, om det skjer?	Man må se på løsninger. Er det mulig å redde eller gjøre om slik at man kan bruke disse filene eller dokumentene? Eller så må man gjøre de om igjen.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har standardisering av filtyper og formater.				

Tabell 22: Risiko F16

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Løsningen på prosjektet er ikke slik arbeidsgiver ville ha den.	F16	2	5	10	4
Hvordan redusere risikoen?	Gjennom god dialog med skolen og spesielt Ulefos Esco unngår man dette. Har man det, kan man ta tak i de problemene eller misforståelsene som har oppstått ved ett tidlig tidspunkt.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Konsekvensene er enorme. Er ikke løsningen slik arbeidsgiver vil ha den er ikke oppgaven gjort riktig på noen måte.				
Hva er løsning, om det skjer?	Har man først kommet til det stadiet i arbeidet at løsningen ikke er slik arbeidsgiver vil ha den har man kommet ett godt stykke ut i prosjektet. Dvs. at man ikke har mye tid å gjøre store endringer på, det er da viktig å snakke med veileder og arbeidsgiver så fort som mulig, hvor man legger en plan om det i det heletatt er mulig å komme i mål.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	VI har en god dialog og oppfølging med Ulefos Esco				

Tabell 23: Risiko F17

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
En aktivitet blir ikke ferdig til tidsfristen.	F17	3	3	9	8
Hvordan redusere risikoen?	Gruppeleder og personen som gjør aktiviteten må ha en god og ærlig dialog på hvor langt man er kommet med en aktivitet. Det må også være lagt opp til i prosjektplanen at ting kan ta lengre tid enn først antatt.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Aktiviteten er jo ikke ferdig når den skulle, og det går utover andre oppgaver som også skulle vært gjort. Det betyr flere arbeidstimer på gruppen.				
Hva er løsning, om det skjer?	Den umiddelbare løsningen er jo at gruppen må jobbe flere timer. Men, om det er lagt opp til at man har en tidsbank å ta fra, dersom ting tar lengre tid enn det man hadde beregnet, burde det gå bra.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har en veldig god prosjektplan og god oppfølging ukentlig. Og vi sørger for god dialog og godt samarbeid innad i gruppen.				

Tabell 24: Risiko F18

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Gruppemedlemmer tolker oppgaven forskjellig og dermed jobber mot forskjellige mål.	F18	2	4	8	6
Hvordan redusere risikoen?	Gruppeleder og personene som gjør aktiviteten må ha en god og ærlig dialog på hvordan de har skjønt oppgaven og hvordan de jobber med den. Da kan man bli kvitt slike problemer før de skaper for store konsekvenser.				
Konsekvenser om det skulle skje?	I verstefall må mye jobb gjøres på nytt. Er man heldig er ikke så veldig mye skade skjedd. Det er hvor tidlig man oppdager dette som bestemmer konsekvensene.				
Hva er løsning, om det skjer?	Om dette skjer må man ta en gjennomgang og sørge for at alle drar i samme retning. Da må man gå grundig gjennom hva som førte til dette og kanskje se på andre deler av arbeidet som kan føre til en lignende situasjon og sørge for at det samme ikke skjer igjen.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Gjennom god dialog og godt samarbeid reduserer vi denne risikoen noe.				

Tabell 25: Risiko F19

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Veileder eller andre skole ansatte gjør en dårlig jobb.	F19	2	1	2	2
Hvordan redusere risikoen?	Vi som gruppe kan ikke gjøre stort her. Men, om vi mener noe fra skolens side ikke er slik vi mener det skal være, må vi si ifra om det og sørge for at det blir fulgt opp.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Alt etter hva det er som er gjort eller ikke gjort så er konsekvensene deretter.				
Hva er løsning, om det skjer?	Uavhengig av alvorlighetsgraden finner man en løsning på ett slikt problem. Det er ikke slik at skolen sine feil skal ha innvirkning på vårt resultat.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Skolen har lang erfaring med bacheloroppgaver noe som utgjør en lav effektiv risiko.				

#### B.9.2.4 Tekniske risikoer

Tabell 26: Risiko F20

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Bestilling av hardware tar lengre tid enn planlagt eller vi får tilsendt feil/defekt vare.	F20	2	5	10	8
Hvordan redusere risikoen?	Bestillinger må planlegges og utføres i god tid, dermed minimaliserer man risikoen for at noen ting kommer for sent selv om det blir forsinket. Viktig å sørge for at forhandler vi kjøper hos er seriøs og opptatt av å få levert varen til oss innen fristen. Det kan være lurt å ha en «backup plan», så man har en sikkerhet. At vi får tilsendt feil/defekte varer kan vi ikke gjøre så mye for å unngå.				
Konsekvenser om det skulle skje?	I verstefall blir vi ikke ferdig med deler av prosjektet dersom man må vente i lang tid på hardware. Men i andre tilfeller kan man slippe unna med å bestille hardware på nytt og dermed ikke miste for mye tid i prosjektet.				
Hva er løsning, om det skjer?	Er det en del det er lett å få tak i? Da bestilles det på nytt, eventuelt hos en annen forhandler. Men, er det hardware som er vanskelig å få tak i eller det kan ta lang tid å få tilsendt så må man prøve å komme frem til noen smarte løsninger. I noen tilfeller lar det seg ikke gjøre og da må man bare lære av det og gjøre det beste ut av situasjonen.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Dette er mye utenfor våre hender, men med fokus på løsninger og en plan b er det mulig å minske konsekvensene.				

Tabell 27: Risiko F21

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
En eller flere krav med prioritet «A» blir ikke oppfylt.	F21	2	5	10	6
Hvordan redusere risikoen?	Det er viktig å fokusere på A kravene først og få de på plass før man går videre til B eller C krav. Man må kontrollere at kravet faktisk er utført på en ordentlig og strukturert måte.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Katastrofalt for prosjektet da systemet ikke vil gjøre det arbeidsgiver forventer. Noe som vil gå utover karakteren til gruppen.				
Hva er løsning, om det skjer?	Er det tidlig i prosjektet må feilen rettesopp etter tilbakemelding fra arbeidsgiver. Er det sent i prosjektet er det vanskelig å få tid til noen store endringer, men man må prøve å legge en plan, å få til en løsning.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har en rimelig klart formulert oppgave, så vi ser for oss at vi kan bruke relativt lite tid på løsninger, og mer tid på det faktiske designet.				

Tabell 28: Risiko F22

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
En test hvor personal fra Ulefos Esco må være tilstede blir ikke godkjent.	F22	2	4	8	5
Hvordan redusere risikoen?	Gjennom god kommunikasjon med Ulefos Esco og gjennom en god forberedelse av testen. Da vet vi på forhånd hvordan vårt system/løsning burde oppføre seg i testen og kan sikre at dette fungerer som ønsket.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Om en test ikke blir godkjent så kan vi ikke bruke løsningen slik den er. Tid ble brukt på testen og mer tid må brukes for å få den godkjent.				
Hva er løsning, om det skjer?	Da må man gjøre de endringene som trengs for at testen skal bli godkjent. Dette kan være i designet eller i den praktiske utførelsen av testen.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har ett tett samarbeid med Ulefos Esco noe som gjør at tester vil være klart definert for oss og vi har klare krav og hvordan vi skal teste disse og dermed kan vi gjøre risikoen for en mislykket test lav.				

Tabell 29: Risiko F23

Risiko navn	ID nr.	Sannsynlighet 1-5	Konsekvenser 1-5	Total risiko:	Effektiv risiko:
Roboten havarer underveis i prosjektet.	F23	1	5	5	5
Hvordan redusere risikoen?	Vi kan sørge for at de gangene vi bruker roboten så ødelegger vi ingenting. Dermed er det utenfor våre hender om den blir ødelagt eller ikke.				
Konsekvenser om det skulle skje?	Dette medfører at vi ikke får testet eller kontrollert noen av våre løsninger som har med roboten å gjøre. Dette kan medføre mye utsettelse og kan føre til at vi ikke rekker å bli ferdige med prosjektet.				
Hva er løsning, om det skjer?	Da må man prøve å gjøre andre oppgaver og få gjort så mye som mulig selv om man er uten roboten. Roboten er i daglig bruk i produksjonen, så om den hadde havarert hadde det vært høyt oppe på prioriteringslisten til Ulefos Esco å få den reparert.				
Bakgrunn for effektivrisiko:	Vi har ingen stor påvirkningsgrad her. Men som sagt kan sørge for at ikke vi gjør noe som ødelegger roboten.				

## B.10 Kontrakter og avtaler

### B.10.1 Intern kontrakt

# Samarbeidskontrakt

Denne kontrakten tar for seg samarbeidet vedrørende bacheloroppgaven som skal utføres våren 2016. Ved signering av kontrakten godtar man følgende vilkår og krav som prosjektgruppen har satt som minimumsstandard for å opprettholde et samarbeid med hver enkeltperson gjennom prosjektfasen. Ved gjentakende brudd på vilkår/krav, vil det bli utsendt en skriftlig advarsel. Har et medlem mottatt tre advarsler vil følgende person bli innkalt til møte, der resten av prosjektgruppen har mulighet til å velge å avslutte samarbeidet med det gjeldene prosjektmedlemmet. I et slik tilfelle vil avstemning internt være gjeldene for konsekvensene, men prosjektleder sammen med veileder ha siste ord i en slik sammenheng.

#### **Følgende vilkår/krav:**

##### **Oppmøte:**

Hvert medlem av prosjektet krever å møte til avtalt arbeidstid.

Gjeldene arbeidsdager uke 3 - 14.

Onsdag: Klokkeslett: 13:00\*-16:00\*.

Torsdag-Fredag: Klokkeslett: 09:00-16:00\*.

Minimum timer i uken: 17 timer (ikke tatt hensyn til pauser\*\*)

Fra og med uke 15 vil normale arbeidsdager være følgende:

Mandag-Fredag: 09:00-16:00\*:

Minimum timer i uken: 35 timer (ikke tatt hensyn til pauser\*\*)

\*Arbeidstid er til en viss grad fleksibel, med dette menes at hvis et eller flere medlem(er) har gjøremål som jobb, hente barn i barnehage, forelesning eller av andre årsaker ikke kan jobbe gitt tidsrom, så skal ikke dette under noen omstendigheter straffes med skriftlig advarsel.

Til gjengjeld kreves det at hver student putter like mye tid ned i prosjektet hver uke, se gjeldene timer.

\*\* Det vil bli gitt matpause på 30 min hver dag.

**Fravær/ sykdom:**

Ved sykdom ser prosjektgruppen helst at dette blir meldt inn til prosjektleder, eventuelt nestleder så fort et sykdomsforløp oppstår.

**Ferie:**

Ved planlagt ferie under prosjektfase skal dette meldes inn så fort som mulig, Slik at prosjektgruppen har mulighet til å omstille seg i gitt periode ferien pågår. Det skal seinest gis beskjed 20 dager før planlagt ferie. Hvis dette meldekravet ikke følges kan gruppen nekte følgende person å ta ferie i denne perioden.

**Avslutter studie i prosjektfase:**

Hvis et medlem i gruppen avslutter studie i prosjektfasen er det høyest ønskelig at følgende person gir beskjed til gruppeleder så fort en slik avgjørelse er tatt. Dette med hensyn til resterende gruppe. Slik at det i et gitt senario er mulighet til å omstille prosjektet og melde dette til oppdragsgiver/ studiested.

**Arbeid under prosjektfase:**

Det kreves at vært prosjektmedlem yter sitt beste under hele prosjektfasen og bidrar så godt det lar seg gjøre.

**Informasjonsplikt:**

Alle parter forplikter seg til å informere om alle forhold som kan ha innvirkning på gjennomføringen av prosjektet.

---

Prosjektmedlem

---

Prosjektleder

## **B.11 Iterasjonsrapport**

### **B.11.1 Introduksjon**

I denne rapporten vil delvalidering- og valideringsmøter bli fremhevet, dette er for å kunne gi en beskrivelse av situasjonen underveis i prosjektfasen i forhold til hvordan prosjektet har mestret de forskjellige delene i oppgaven fra Ulefos Esco.

Delvalidering- og valideringsmøtene har vært en kritisk del for å bekrefte om prosjektgruppen produserer det riktige produktet for oppdragsgiver og har i tillegg til dette kunnet kartlegge eventuelle andre synspunkter til løsningene som har blitt produsert eller hva som er tiltenkt. Disse møtene har blitt gjennomført jevnt utover hele prosjekttiden, nettopp til å fungere som en bekreftelse i hensikt å sørge for at prosjektgruppen tilfredsstiller oppdragsgivers krav i forhold til hva som er gjort og hva som må gjøres fremover.



## B.11.2 Iterasjon 1

### B.11.2.1 Forord

Etter første presentasjon ble det tredje møte med Ulefos Esco avholdt første valideringsmøte, der det ble diskutert hvordan prosjektgruppen hadde tolket oppgaven, samt ble det diskutert hva som burde vektlegges i oppgaven. Det som kommer frem her, er hentet fra referat etter valideringsmøte. Se vedlegg I.2.

### B.11.2.2 Målsettinger

Målsettinger for møtet er tilfredsstilt i form av tilbakemelding fra 1. presentasjon i hensikt å forsikre seg om riktig oppgavetolkning, samt at grunnlaget er bra for prosjektets fremtid.

### B.11.2.3 Evaluering og tilbakemelding

Tilbakemelding basert på hva som ble presentert i første presentasjon:

#### **Positivt:**

- 1) Riktig tolkning av oppgaven.
- 2) Ulefos Esco mener prosjektgruppen har fått med seg veldig mye på kort tid.
- 3) Risikovurderingene er bra og dekker nesten alle aspekter.

#### **Kritisk:**

- 1) Risikovurderingen omhandlet i hovedsak mennesker. Ulefos Esco savner teknisk risikovurdering hva gjelder tidsplanlegging mot produksjon/bestilling.
- 2) Ta hensyn til maskinforskriftene ved fast installasjon (hovedsakelig skanner)
- 3) Rette opp i terminologier knyttet til kravspesifikasjonen.

### B.11.2.3.1 Anbefalinger og veiledning

Anbefalinger for fremgang i prosjektet hos Ulefos Esco

- 1) Bruk en del tid med Gunnar Maugerud i oppstarten av prosjektet for å kunne komme godt i gang med den praktiske biten knyttet til oppgaven.
- 2) Tidsbruk til programmering kan bli langstrekkelig, og det må påregnes mye tid til å sette seg inn i systemet
- 3) Integrasjon i spektra. Evry er leverandør og er ikke opptatt av å løse dette like fort som gruppen kan tiltenke seg, dette må legges inn i estimert tidsbruk til prosjektet.

#### B.11.2.3.2 Erfaringer

De erfaringene gruppen har gjort seg så langt i prosjektet er knyttet til hva som er opparbeidet seg av kunnskap så langt i prosjektet. Dette går hovedsakelig på hvordan man skal strukturere et forprosjekt, samt å jobbe mot tidsfrister som er satt i prosjektpланen. Så tidlig i prosjektet er det vanskelig og se om prosjektpланen i henhold til tidsbruk har noe behov for revisjon når tidsfristene som ble satt er holdt.

#### B.11.2.4 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

I prosjektpланen er det tatt hensyn til tilbakemeldinger vedrørende dokumentasjon. Fremdriften blir derfor å revidere prosjektpлан, kravspesifikasjon og testspesifikasjon.

Det vil bli brukt en del ekstra estimert tid tilknyttet prosjektpланen, samt tilegnelse av kunnskap i de forskjellige delene i prosjektet, som er ARLA, PLS, Skanner og Databasen. Tilegnelse av kunnskap dokumenteres i eget dokument.

## B.11.3 Iterasjon 2

### B.11.3.1 Forord

Iterasjon 2 er basert på fjerde møte med Ulefos Esco og tilsvarer Valideringsmøte nr.2 med oppdragsgiver som omhandler systemoversikten, se kapittel E. Her ønsket gruppen å diskutere noen løsninger som er blitt sett på, samt at det hadde oppstått noen spørsmål tilknyttet ARLA, database og PLS. Se vedlegg I.3.

### B.11.3.2 Fremgang

Revidert prosjektplan, kravspesifikasjon, og testspesifikasjon se dokumenthistorie i gjeldende dokument, se kapittel B, C og D. Dokumentert tilegnet kunnskap i systemoversikten.

### B.11.3.3 Målsettinger

Målsettinger for møtet er å diskutere dokumentert høyt nivå systemspesifikasjon for videre dokumentering ved lavt nivå systemspesifikasjon der det går dypere i detalj relatert til løsninger av de forskjellige delene, ARLA, skanner, database og PLS i systemoversikten.

### B.11.3.4 Evaluering og tilbakemelding

#### **Positivt:**

- 1) Positivt innstilt til løsninger og tanker gruppen har rundt oppgaven.

#### **Kritisk:**

- 1) Noen Terminologier i systemoversikten må endres.
- 2) Det må legges til en funksjon som kan gi en oversikt over hvilke modifikasjoner som har blitt gjort på en ventil hvis den ikke har blitt godkjent i databasen.
- 3) Ønskelig at QR-kode har en link til hjemmeside.
- 4) Oppstart av å finne løsninger til PLS burde prioriteres fremover

#### B.11.3.4.1 Anbefalinger og veiledning

- 1) Loggføring av modifikasjon kan lages med blant annet strekkoder, det bør innhentes informasjon fra operatør om hvilke modifikasjoner som er gjort.
- 2) QR-koden kan henvise direkte til en tabell med prøveresultater og link til datablad i en font i et Excel ark. Da kan QR-koden printes/ lages på forhånd.

- 3) Hent fra pall: Kan benytte array system (Gunnar mener roboten har dette) slik at det beregnes posisjon ut i fra første koordinat punkt ved å finne delta verdien, og ut i fra dette bygge opp et rutenett. Anders Nygård nevnte at det trengs fire forskjellige vokseprogram.
- 4) Må finne ut hvordan databasen vil ha inn signalet presentert. Det er snakk om å sende ut serielt signal ut fra PLS-en og inn i PC, som videre kjører databasen.

#### B.11.3.4.2 Erfaringer

Oppstart av de forskjellige delene til oppgaven er påbegynt.

Aleksander, Sohrab og Mandana: har begynt å tilegne seg en del kunnskap knyttet til ARLA. Startet å se på forskjellige løsninger.

Vegard: fortsatt en del informasjon som må innhentes for å kunne starte en videre prosess.

Marius og Ulf: det er gjort en del undersøkelser rundt hvordan en PLS fungerer, da av typen Siemens S5 og S7.

#### B.11.3.5 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Termologier i systemoversikten rettes opp fortløpende. Det skal planlegges møte med operatør av robot for å kartlegge hvordan modifikasjoner som blir gjort på ventiler som ikke blir godkjent i en av prøveapparatene. Gjøre undersøkelser knyttet til QR-koden, samt hvordan denne skal linkes videre til hjemmeside. Planlagt møte for en innføring av Simatic Manager, som er programvaren som bli benyttet for programmering av PLS. Oppstart av lavtnivå-fasen skal startes på alle delene av oppgaven fortløpende.

## B.11.4 Iterasjon ARLA

### B.11.4.1 Forord

Dette kapittelet omhandler delvalidering for løsningene knyttet til ARLA. Det ble holdt et møte med Gunnar. Følgende punkter ble diskutert; nye koder til roboten (hva funker, hva funker ikke), usikkerheten rundt parameter R7 (ventetid i kar), utfordringer til dreneringsplass, utfordringer med hent fra pall 1/2 og legg i eske, forslag til endringer i fremtiden. Se vedlegg, I.4.

### B.11.4.2 Målsettinger

Målsettingene ved delvalideringen er tilfredsstilt ved å vise og forklare oppdragsgiver løsningen og logikk i programvaren.

### B.11.4.3 Evaluering og tilbakemelding

#### **Positivt:**

- 1) Gikk i gjennom de nye programmene som er utviklet Gunnar hadde lite å utsette på det arbeidet som var gjort.
- 2) Gunnar skjønte utfordringen ved å plassere og hente ventiler med pall funksjonen. Enig at løsningen ved å kalle opp riktig underprogram tilpasset hver ventiltipe kan brukes.
- 3) Fornøyd med testingen av skanneren, og dens evne til å lese QR-kodene selv om de var ødelagte.

#### **Kritisk:**

- 1) Lage et varsle system, sånn at når i de ulike underprogrammene i roboten venter mer enn 10 min, så kalles det opp et underprogram som skal varsle operatøren ved å lyse rødt.
- 2) Det ble oppdaget at kabelen til skanneren trenger å byttes for å kunne kommunisere med systemet, kabelen trenger å være av typen RS232, og ikke USB.

### B.11.4.3.1 Anbefalinger og veiledning

- 1) Mulig å bruke R parameteren som bestemmer ventil til å samtidig justere høyden på plasseringen av ventilen.
- 2) Anbefaler å teste løsninger for å kunne kartlegge om de fungerer.

#### B.11.4.3.2 Erfaringer

Vi har lært mye om hvordan roboten fungerer, syntaks og logikk. Men den eneste måten å få klarhet i om vi eventuelt har misforstått noe er å teste løsningene på roboten. Etter å ha observert roboten i daglig drift, ser vi at det kan bli utfordrende med tanke på presisjon da noe av fiksturen i cellen er slitt, som paller ventilene står på og fiksturen nede i vannbadet samt dreneringsbrettet. Men dette er noe vi må ta tak i under testingen.

#### B.11.4.4 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Planlagt at gruppen skal få litt tid med Gunnar i robotcellen onsdag 16/3 etter at produksjonen er fullført. Slik at gruppen kan komme i gang med testing av kodene. Det må i tillegg til dette estimeres mere tid til å implementere det nye kravet til varsling. Dette kan medføre noe forskyvning av interne frister.

## B.11.5 Iterasjon PLS (Del 1 programvare)

### B.11.5.1 Forord

Formålet er å kartlegge eventuelle feil og mangler ved systemet, eventuelt å få en bekreftelse på at systemet er slik oppdragsgiver har tenkt seg og at dette er tilstrekkelig. Se vedlegg, I.5.

### B.11.5.2 Målsettinger

Målsettingene ved delvalideringen er tilfredsstilt ved å vise og forklare oppdragsgiver løsningen til systemet i programvaren. Eventuell godkjenning må finne sted ved testing, da programmet ikke har mulighet for å simulere.

### B.11.5.3 Evaluering og tilbakemelding

#### **Positivt:**

- 1) Løsningen virker solid, og kan fungere bra.

#### **Kritisk:**

- 1) Godkjenning er nødt til å forgå etter gjennomføring av tester. Det gjenstår å vise resultater fra prøveresultatene, slik at Gunnar kan godkjenne systemet

#### B.11.5.3.1 Anbefalinger og veiledning

Det har blitt konkludert med at sending ut av CP340 kan trigges en gang pr ventil. Det vil si at prøveresultatene kun vil bli sendt en gang til databasen for hver ventil, og at dette vil holde i forhold til garantien rundt det å motta verdiene.

#### B.11.5.3.2 Erfaringer

Vi har i plenum med en kontaktperson av Ulefos Esco fått en del klarhet i hvordan Siemens Simatic Manager Step 7 fungerer. Der vi har hatt muligheten til å drøfte forskjellige løsninger knyttet til sending ut av CP340, samt hvordan grensesnitt de forskjellige funksjonene i programvaren har. P\_SEND funksjonen fungerer slik vi hadde tiltenkt oss, samt hvordan den henter opp forskjellige funksjoner. Det er i tillegg gjort tanker rundt hvordan vi skal sette opp en ny datablokk og hvordan vi skal omforme verdiene som ligger i den eksisterende.

Det er stor tiltro internt blant PLS-ansvarlige i gruppen at løsningene til kommunikasjonsmodulen vil fungere som tiltenkt. Dette vil bli bekreftet under testfasen.

#### B.11.5.4 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Det vil bli utført tester for å kartlegge grensesnittet til de forskjellige metodene for sending ut av CP340. Det vil deretter bli diskutert løsninger som passer best til systemet. Gunnar vil bistå på første test for å gi en veiledning på hvordan overføring til PLS-systemet skal gjøres

Det må implementeres noe ekstra tid i testfasen for å kunne rekke internfrist, planlegges å jobbe kvelder i perioden fremover hvis det er behov. Godkjennelsen av denne delen av oppgaven vil skje under valideringsmøte 3.

### B.11.6 Iterasjon PLS (Del 2 test)

#### B.11.6.1 Forord

Formålet er å kartlegge eventuelle feil og mangler ved systemet, eventuelt å få en bekreftelse på at systemet er slik oppdragsgiver har tenkt seg og at dette er tilstrekkelig. Se vedlegg, I.8

#### B.11.6.2 Målsettinger

Målsettingene ved delvalideringen er tilfredsstilt ved å vise at systemet fungerer som planlagt ved test, og at løsningen blir godkjent av Gunnar Maugerud.

#### B.11.6.3 Evaluering og tilbakemelding

##### **Positivt:**

- 1) Løsningen er godkjent på bakgrunn av at den er stabil og fungerer bra alene og sammen med resten av systemet.

#### B.11.6.3.1 Anbefalinger og veiledning

Et endelig utviklet system vil alltid ha muligheten til å videreutvikles, men dette krever nye krav, og mere tid. Anbefalinger og veiledning videre er derfor ikke aktuelt.

#### B.11.6.3.2 Erfaringer

Ettersom det virket som om systemet var stabilt etter forrige møte, vedlegg I.5, siste det seg å være ustabilt med tiden. Dette er rettet opp ved optimalisering av systemet, slik at det nå er stabilt. Krav som kom sent i prosjektet er tilfredsstilt, til tross for redusert tid.



#### B.11.6.4 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Løsningen er godkjent, dermed endelig. Videre handlingsplan vedrørende utvikling er dermed ikke nødvendig, annet enn å rydde opp i prosjektet i Simatic Manager ved å fjerne eventuelle overflødige FC, FB, og DB som ikke lenger benyttes.

## B.11.7 Iterasjon Database

### B.11.7.1 Forord

Formålet er å få en tilbakemelding fra oppdragsgiver Ulefos Esco om RoSEs utviklede løsning til database delen av oppgaven vil være tilstrekkelig for det Ulefos Esco ønsker. Under møtet blir løsningene forklart og tilbakemeldinger fra Ulefos Esco med eventuelle forbedringer/endringer dokumentert, disse utbedres/tas med i løsningen i som følge av iterasjonen. Se vedlegg, I.6.

### B.11.7.2 Målsettinger

Målet med denne valideringen er å vise frem RoSEs løsning til Ulefos Esco og få en tilbakemelding på om løsningen er godkjent eller om det er noen eventuelle endringer Ulefos Esco ønsker seg.

### B.11.7.3 Evaluering og tilbakemelding

#### **Positivt:**

- 1) Gunnar Maugerud syns løsningen for database delen av oppgaven ser bra ut. Han tror det vil fungere slik Ulefos Esco ønsker.

#### **Kritisk:**

- 1) Gunnar ønsker at RoSE greier å gjøre løsningen så god og robust som mulig, gjerne med mer funksjonalitet og sikkerhets funksjoner enn det Ulefos Esco originalt var ute etter. Det betyr noe utbedring av systemet.

#### B.11.7.3.1 Anbefalinger og veiledning

Noe utbedring av systemets robusthet og stabilitet er ønskelig. Gunnar ønsker at RoSE bruker Vegard Meling (kontaktperson gjennom Gunnar) hvis det trengs for å få systemet til å fungere.

#### B.11.7.3.2 Erfaringer

Pga. lite erfaring med denne typen programmering og programutvikling har denne utviklingen vært utfordrende for RoSE. Men, på bakgrunn av møter og samtaler med Ulefos Esco føler RoSE seg sikre på at løsningen som skal utvikles vil fungere bra. Dette vil komme frem når prosjektet går inn i testing fasen.

#### B.11.7.4 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Handlingsplanen blir å gå videre med løsningen til utvikling. Oppgaven og løsningen er gått kartlagt nå, noe som vil gjøre utviklingen mer effektiv og sluttproduktet bedre. Videre etter dette er det testing og optimalisering som står på planen.

## B.11.8 Verifiseringsmøte

### B.11.8.1 Forord

Dette er et møte gruppen gjennomførte internt uten oppdragsgiver tilstede den 20/4. I dette møte var hensikten å få en oversikt over løsninger som er utviklet, samt om det er utviklet riktig løsninger til prosjektet. Det var satt en intern frist vedrørende ferdigstilling av optimaliseringsfasen av prosjektet til denne datoen, og møtet ble holdt for å kartlegge hva som er gjort og hva som mangler, samt hvordan ressursbruken skal bli strukturert i perioden fremover. Se vedlegg, I.7.

### B.11.8.2 Status

Alle kravene til systemet har blitt gjennomgått for å kartlegge om vi bygger systemet riktig. Vi har internt konkludert med at vi oppfyller alle krav og at vi dermed produserer systemet riktig slik som kunden ønsker. En endelig bekreftelse på dette vil skje under siste valideringsmøte.

**ARLA:** Ikke ferdig med å legge inn posisjoner. På grunn av begrenset antall posisjoner som kan lagres ved programmering, har gruppen sett seg nødt til å restrukturere underprogram 102'' voksing av ventil''. Lagre programmene hent fra pall 1 & 2, samt legg i eske er rundt 50 % utført.

**Database:** Funksjonaliteten ved programmet er som ønsket. Gjenstår å finjustere programmet i henhold til sikkerhet/robusthet, slik at programmet fortsetter å kjøre selv om noe uforutsett skulle skje. Samt at programmet gjøres om til en Windows service. Testet å motta prøveresultatene etter at en ventil er trykkprøvd og det fungerer som ønsket

**PLS:** Klar til systemtest. Prøveresultatene via Moxa-boks, ved trigging «Hent ventil» fungerer, etter overvåking av prøveresultater ved hyperterminal. Har i samarbeid med Vegard testet om prøveresultatene blir mottatt i databasen, noe de gjør.

### B.11.8.3 Avvik

**ARLA:** løst den nye utfordringen Gunnar har kommet med, men dette var med på å forsinke arbeidet. På bakgrunn av dette må det legges inn ytterligere nye revisjoner.

Endring av funksjonen TCP påvirket andre programmer som førte til at gruppen måtte bruke mye tid på å gjenopprette dette. Utvidelse av krav er derfor tidskrevende.

**Database:**

Uforutsette utfordringer vedrørende databasen er tiden som er gått med i lavt nivå systemspesifikasjon. Utfordringer tilknyttet Windows service, samt programkrasj resulterer i feilsøking, som er tidkrevende i forhold til at lite blir produsert i forhold til tiden som går. Men databasen er klar i henhold til systemtest.

**PLS:** Ingen avvik i henhold til utsettelse da oppgaven er ferdig innen fristen

#### B.11.8.4 Fremdriftsplan

Gruppen har diskutert at det blir nødvendig å benytte seg av utsettelsen til 24.04, da ikke alle oppgavene er ferdig utført. Bakgrunnen for utsettelse er hovedsak uforutsette utfordringer, samt utvidelse av krav.

**ARLA:** Mandana og Sorhab fortsetter å legge inn programmer i ARLA og for å opprettholde prosjektprogresjonen har Aleksander begynt å skrive brukermanual for operatøren av roboten.

**Database:** Finjustere programmet i henhold til sikkerhet/robusthet, Samt at programmet gjøres om til en Windows service

**PLS:** Da PLS-oppgaven er utført, vil Marius og Ulf bidra med dokumentering samt bistå etter behov med de andre delene i oppgaven. Ulf er i gang med en installasjonsmanual i forhold til å utføre samme funksjonalitet i prøveapparat B en gang i fremtiden. Marius har startet å hjelpe Vegard med oppgaver rundt databasen.

#### B.11.8.5 Konklusjon

Gruppen er overbevist om at utvikling, testing og optimalisering av ARLA og Databasen vil være ferdig til 24.04. Og at en systemtest vil finne sted innen 25.04 kl 00:00.

Om gruppen klarer å jobbe effektivt kan vi muligens få noe tid til gode til å se på applikasjonen?

– Det kan være realistisk å lage en egen prosjektplan for applikasjonen, som et utgangspunkt til videre utvikling.

## B.11.9 Iterasjon 3

### B.11.9.1 Forord

Iterasjon 3 er basert på det siste valideringsmøte mellom RoSE og Ulefos Esco før levering av sluttokumentasjon, se vedlegg I.9. Tema angår endelig hovedrapport på bakgrunn av ferdig utviklet system, etter at alle de forskjellige delene ARLA, skanner, database og PLS, har hatt hver sine delvalideringer og blitt godkjent hver for seg.

### B.11.9.2 Fremgang

Siden forrige valideringsmøtet har systemet blitt ferdig utviklet og deretter godkjent i delvalideringer som hver av delene har vært gjennom. Alt av dokumentasjon har blitt satt sammen til en hovedrapport, og skal være klar til innlevering den 23.05-16 kl 09:00.

### B.11.9.3 Målsettinger

Målsettingene er tilfredsstilt ettersom Ulefos Esco er fornøyd med systemet som er utviklet, og hvordan utviklingen av det endelige systemet er presentert i sluttokumentasjonen.

### B.11.9.4 Evaluering og tilbakemelding

#### **Positivt:**

- 1) Ulefos Esco er fornøyd med hva som er blitt utviklet, og sier de har fått det de ba om.

#### **Kritisk:**

- 1) Noen problemer med å få roboten til å samarbeide med prøveapparat B ved bruk av systemet som er utviklet av RoSE.

#### B.11.9.4.1 Anbefalinger og veiledning

- 1) Det er blitt påpekt noen skrivefeil, som må rettes opp i hovedrapporten. Basert på dette er det blitt anbefalt å se etter feil i rapporten, men at det ikke er kritisk om skrivefeil likevel etter dette skulle oppstå.
- 2) Anbefalinger til presentasjon 3: bruke godt med bilder og vise frem video av roboten.
- 3) Viktig å få frem hvor avansert systemet som RoSE har utviklet er, overfor intern sensor.

#### B.11.9.4.2 Erfaringer

Systemet er ferdig utviklet og RoSE har satt seg inn i mye på kort tid. Systemet er avansert og det har utfordret evnen til å innhente seg informasjon blant medlemmene i gruppen. Hver av medlemmene i RoSE, og RoSE som en gruppe i sin helhet, har erfart å omdanne idéer og tanker om løsning på bakgrunn av innhentet informasjon til et endelig utviklet produkt gjennom prosjektet. Det har vist seg å være utfordrende, samtidig som det har vært motiverende etterhvert som krav har blitt dekket, da dette har resultert i mestringsfølelse underveis.

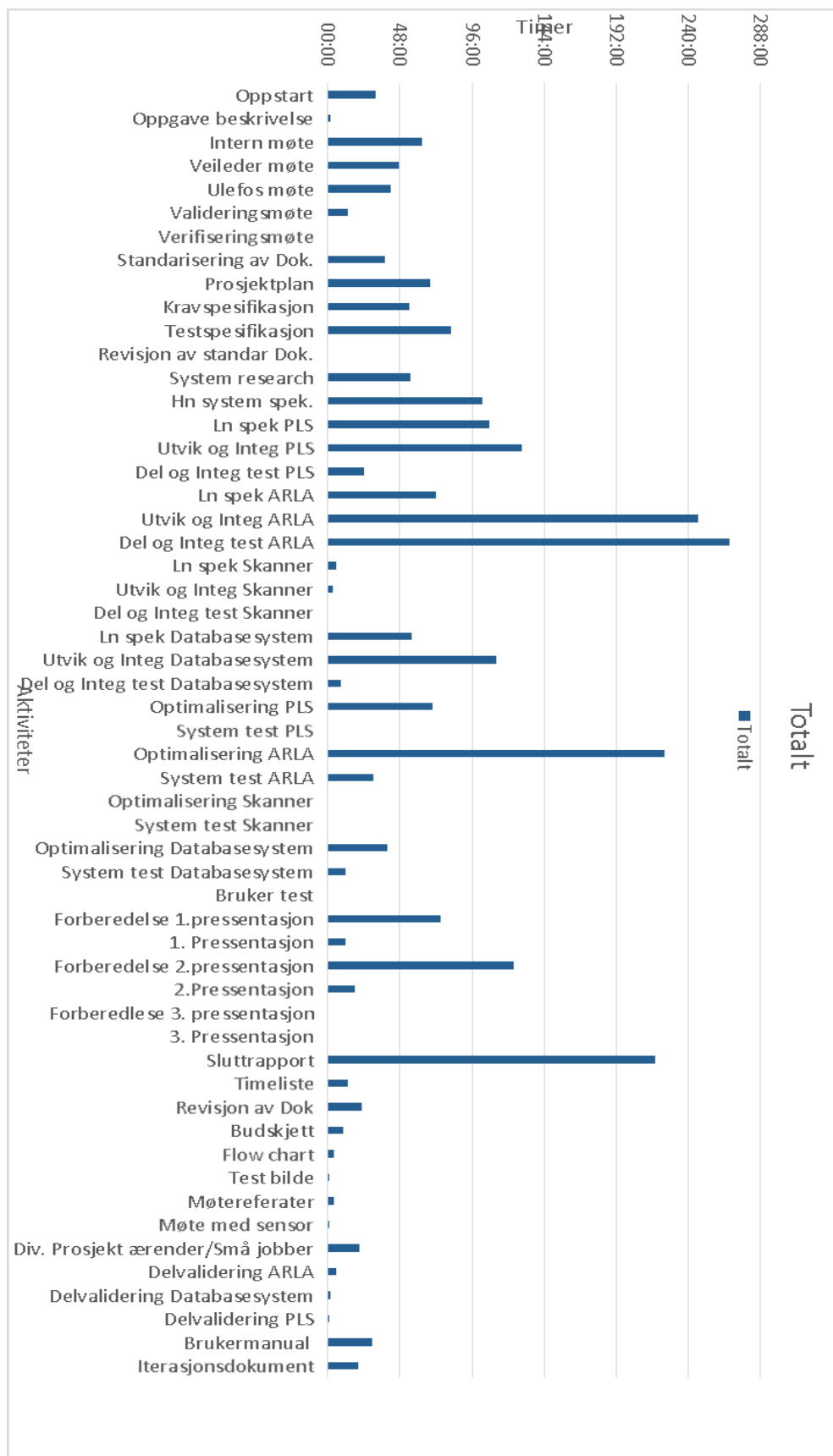
#### B.11.9.5 Handlingsplan basert på tilbakemeldinger

Videre plan er å ha fokus på sluttrapporten i hensikt å kartlegge feil og mangler som en siste finpuss før innlevering av dokumentasjon. Det vil også bli lagt vekt på presentasjon 3, i hensikt å få frem omfanget og kompleksiteten av systemet som er utviklet, overfor intern sensor og veileder. I tillegg skal den være innbydende for vedkommende som ikke er kjent med systemet som har blitt utviklet.

## B.12 Timeforbruk

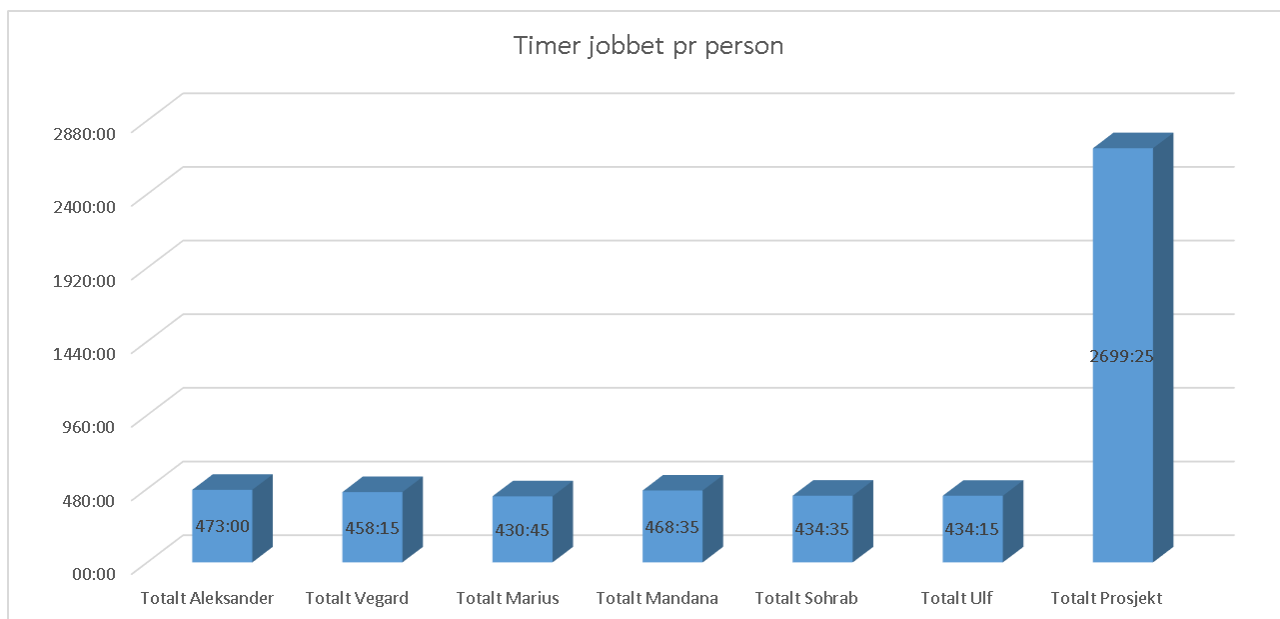
For å holde kontroll på timeforbruk utviklet Aleksander en timeliste i et Excel dokument i starten av prosjektet. Dette dokumentet innehar noe avanserte koder som fyller ut store deler av timelisten automatisk. Hver student har sitt ark i arbeidsboken å føre timer på, dette arket henter informasjon fra et ekstra ark kalt «Aktivitetslogg». Dette arket igjen henter tilbake data fra hver timeliste og samler dette. For å føre timer skriver eleven inn en aktivitetskode på rett dato, aktivitetsnavn og prioritet blir så automatisk satt in i arket, eleven fører så start og slutt tidspunkt, samt eventuell pause. Arket viser så automatisk hvor mange timer som er jobbet den uken, og hvor mye overtid som er oppnådd i forhold til kontrakt. Arket Aktivitetslogg regner ut og viser en oversikt over hvor mange timer hver elev har brukt pr aktivitet, og hvor mange timer som er brukt akkumulert av alle elver gjennom hele prosjektet på samme aktivitet. I tillegg en oversikt over hvor mange timer hver student har brukt på prosjektet samt totalt timeforbruk på hele prosjektet.





Figur 4: Timeforbruk

Figur 4, viser et utdrag av timer brukt totalt av alle studentene pr aktivitet.



*Figur 5: Timeforbruk pr student*

Figur 5, viser hvor mange timer hver student har brukt på prosjektet samt akkumulert timeforbruk. For en mer detaljert oversikt over timeforbruk se [11]

## B.13 Konklusjon

Gruppen valgte i starten av prosjektet V-modellen for sitt prosjekt. Dette har vist seg å være et godt valg, da tidsrammene har vært fornuftige, og gruppen sitter igjen med en god erfaring fra modellen. Arbeidsflyten har fungert godt for, da særlig det å dele opp i høyt nivå, lavt nivå, utvikling og testing. Og ved å ha brukt mye tid på høyt og lavt nivå, har gitt gruppen et godt grunnlag å bygge systemet på. Ved hver avsluttet fase har det vært gjennomført et valideringsmøte med oppdragsgiver, dette var en av nøklene til et godt gjennomført prosjekt. Ved en slik iterasjon har det blitt avdekket manglende eller neglisjerte krav, men samtidig har det å investere mye tid i starten i prosjektet ført til at gruppen ikke har måtte brukt mye ekstra tid på å revidere tidligere utført arbeid. Etter høyt nivå fordelte gruppen seg i hovedsakelig tre deler, henholdsvis ARLA, PLS og Database, dette gjorde at gruppen kunne jobbe parallelt med flere oppgaver og fikk en god arbeidsfordeling.

I etterkant kan det tenkes at skulle tidligere ha begynt med testing, dette kunne ha avdekket utfordringer tidligere, som igjen kunne spart en del ekstra arbeid. I tillegg til dette, er det flere av medlemmene som ønsker det hadde blitt en større tverrfaglig utveksling av kompetanse enn det som er oppnådd.

Noen av farene med denne modellen er blant annet, uten en veldig god kommunikasjon med oppdragsgiver, er det lite som skal til for at prosjektet tar en feil vending, og ønsket resultat ikke blir oppnådd. Sammen med denne arbeidsfordelingen, er det også ekstra viktig med god intern kommunikasjon, slik at systemet er kompatibelt med flere av modulene som utvikles sammen.

# C.Kravspesifikasjon

## C.1 Abstrakt

I dette kapittelet gis det en oversikt over alle krav til prosjektet og sammenhengen mellom brukerkrav og systemkrav.

## C.2 Innholdsfortegnelse

<b>C.</b>	<b>Kravspesifikasjon.....</b>	<b>62</b>
C.1	Abstrakt.....	62
C.2	Innholdsfortegnelse.....	62
C.3	Dokumenthistorie.....	63
C.4	Introduksjon.....	64
C.5	Kravoppsett.....	65
C.5.1	Bruker.....	65
C.5.2	Systemkrav.....	66
C.6	Brukerkrav.....	67
C.7	Systemkrav.....	71
C.7.1	Robot.....	71
C.7.2	Database.....	74
C.7.3	Skanner.....	79
C.7.4	PLS.....	80

## C.3 Dokumenthistorie

Tabell 30: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
17	2.2	21.04.2016	La til krav B14, D15 og D16. Endret krav D10.	Vegard Lia
16	2.1	20.04.2016	Endret krav D02, lagt til krav R11.	Ulf A Eriksen
15	2.0	16.03.2016	Klargjort dokument for innlevering 2	Marius Koren
14	1.9	10.03.2016	Slettet krav R05, D14 og S02 La til B12, B13, P02 og Ordforklaringstabell Nr10 Skrevet om/ endret på D06, D07 og P01	Vegard Lia
13	1.8	09.03.2016	Endret på krav R10[alle ventiltypene i stedet for per ventiltype]. Fjernet krav S03, S04	Mandana
12	1.7	09.03.2016	Tilføyd krav P01.	Marius Koren
11	1.6	04.03.2016	Tilført krav D14	Ulf A Eriksen
10	1.5	04.03.2016	Endret på krav D07 og D10. Fjernet krav D05 etter informasjon fra Ulefos Esco. La til krav D13.	Vegard Lia
9	1.4	03.02.2016	Omformulert div ord, samt omformulert setninger i krav etter møte med Ulefos Esco. Endret prioritet i; (R08 fra B til C, R03 fra B til A, R06 fra C til B, D08 fra B til C) Oppdatert forside. "Database" erstattet med "Ventil" v. Delkapittel 2.1.4. Tilføyd punkt 2, 4 og 9 i ordforklaringstabell.	Marius Koren
8	1.3	28.01.2016	Endret tabell liste	Aleksander
7	1.2	27.01.2016	Rettet opp skrive feil i krav D09, B05, utvidet oppgave beskrivelse.	Ulf A Eriksen
6	1.1	27.01.2016	Byttet "Ulefos ESCO" med "Ulefos Esco"	Marius Koren
5	1.0	27.01.2016	Rettet opp skrivefeil generelt, og i R03 og S02	Marius Koren
4	0.5	25.01.2016	Tilført krav (D11, B10-11, R10)	Ulf A Eriksen
3	0.4	22.01.2016	Fjernet krav R02, tilført krav D10	Ulf A Eriksen
2	0.3	20.01.2016	Tilført krav, endret innledning	Ulf A Eriksen
1	0.2	13.01.2016	Rettet opp skrivefeil	Vegard Lia

## C.4 Introduksjon

Kravspesifikasjonene definerer overordnede krav til systemet, som kartlegger systemets ressurser, behov, begrensninger og problemstillinger gitt til systemet. Kravspesifikasjonen brukes for en overordnet oversikt over hva prosjektet omfatter, der man også i en testspesifikasjon kan bruke de gitte kravene for kartlegging av hvordan tester bør gjennomføres, for å godkjenne de gitte kravene.

Et godt krav skal ikke trenge mere enn en tolking, og ved å unngå abstrakt språk vil man unngå misforståelser til de gjeldene krav. Kravene som blir definert skal bare inneholde hva det faktiske systemet har som behov, og skal ikke ta for seg utenforstående problemer. Kravene skal heller ikke inneholde løsninger på gitt problem til systemet eller prosjektets fremgangsmåte. Absolutt alle systemkrav skal ha en sporbarhet, det vil si at det skal stamme fra oppdragsgiver eller et dokument. Dette skjer da ved å kartlegge brukerkrav fra oppdragsgiveren. For å forenkle prosessen med sporbarhet, vil da hver bruker og hvert systemkrav få en egen identitet.

## C.5 Kravoppsett

### C.5.1 Bruker

Brukerkravene kartlegger behovene eier og bruker av systemet skal ha for å få et fungerende system og få et system de er tilfreds med. Brukerkravene er laget for å kunne kartlegge systemkravene på en mer tilfredsstillende måte, og for å kunne kartlegge alle mulige krav, som prosjektet trenger.

Brukerkravene er definert på følgende måte:

Krav: Kartlegger et krav for å kunne gjennomføre en prosess.

Krav ID: Gir hvert krav en egen identitet.

Bakgrunn: Hvorfor blir kravet gjennomført.

Kilde: Hvem har bedt om kravet.

Prioritet:

**A-** Må gjennomføres

**B-** Burde gjennomføres

**C-** Kan gjennomføres

Godkjenning: Hva må til for å godkjenne kravet.

## C.5.2 Systemkrav

Systemkravene i denne rapporten er delt inn i tre hovedgrupper; robot, ventil, skanner. Der disse forskjellige gruppene tar for seg kravene som stilles til de forskjellige oppgavene i systemfasen som skal utføres. Systemkravene stammer fra brukerkrav, og er laget for å møte behovene som både bruker og eier har for systemet.

Systemkravene er definert på følgende måte:

Krav: Kartlegger et krav for å kunne gjennomføre en prosess.

Krav ID: Gir hvert krav en egen identitet.

Bakgrunn: Hvorfor blir kravet gjennomført.

Kilde: Hvem har bedt om kravet.

Prioritet:

**A-** Må gjennomføres

**B-** Burde gjennomføres

**C-** Kan gjennomføres

Godkjennelse: Hva må gjøres for å godkjenne kravet

Test ID: Hvilken test ID kravet har, (testspesifikasjon).

Referanse: Sporbarheten til kravet, hvor stammer det fra.



## C.6 Brukerkrav

Tabell 31: B01

Krav	Prosjektet skal ikke endre programmeringsspråk for programmering av robot
Krav ID	B01
Bakgrunn	For å benytte roboten må da eksisterende benyttes. Dette på bakgrunn av at kostanden og opplæringen for et nytt system ellers ville vært en stor kostand for bedriften
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Bruke eksisterende program

Tabell 32: B02

Krav	Roboten skal operere i samme syklus, på samme måte som den gjør pr dags dato
Krav ID	B02
Bakgrunn	Endringer av robots stasjon er ikke aktuelt, grunnet plassmangel og kostander dette vil medføre
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Opererer i samme syklus

Tabell 33: B03

Krav	Roboten skal hente underprogrammer for de forskjellige funksjonene som brukes for forskjellige ventiler, automatisk.
Krav ID	B03
Bakgrunn	Lette arbeidsprosessen
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Henter automatisk opp underprogrammer

Tabell 34: B04

Krav	Databasen skal være tilpasningsdyktig for endringer, da mot andre ERP-systemer
Krav ID	B04
Bakgrunn	Det er planlagt utskifting i nærmeste fremtid
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	B
Godkjennelse	Det må gjøres minimalt med endringer for å tilpasse det i et nytt system

Tabell 35: B05

Krav	Resultatene fra hver enkelt ventil som hentes ut fra teststasjonene skal logges automatisk i database
Krav ID	B05
Bakgrunn	For å kunne spore hver enkelt ventil
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Resultatene logges automatisk

Tabell 36: B06

Krav	Resultatene i databasen skal kunne hentes med en applikasjon bedriften har ferdiglagd
Krav ID	B06
Bakgrunn	Tilby GPS-sporing av ventiler, samt kunne hente prøveresultater og datablad
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	C
Godkjennelse	Resultatene kan hentes ned automatisk via en applikasjon

Tabell 37: B07

Krav	Ventilene skal fortsette å benytte et unikt løpenummer. Det skal utvikles en skanning modul som linker løpenummer sammen med prøveresultater i databasen
Krav ID	B07
Bakgrunn	Tid- og kostandbesparende
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Prøveresultatene blir automatisk linket til løpenummer i databasen

Tabell 38: B08

Krav	Skanner skal gjenkjenne ventil for å tilpasse programsyklusen ut i fra dette
Krav ID	B08
Bakgrunn	Lette prosessen og avvikle automatisk programmering ved endring av ventiltipe
Kilde	Gruppen
Prioritet	C
Godkjennelse	Skanner gjenkjenner de forskjellige ventiltypene og starter system syklusene ut i fra dette

Tabell 39: B09

Krav	Sikkerhetsprosedyren rundt roboten skal være den samme, eventuelle endringer skal ta høyde for maskinforskriften
Krav ID	B09
Bakgrunn	Sikkerheten rundt de ansatte er arbeidsplassens øverste prioritet. Her følges maskinforskriften
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Maskinforskriftkravene etterfølges ved endringer

Tabell 40: B10

Krav	Databasen skal være brukervennlig
Krav ID	B10
Bakgrunn	Det skal være lettere å bruke databasen enn å føre det manuelt
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Databasen er brukervennlig, selv uten opplæring

Tabell 41: B11

Krav	Nytt hovedprogram skal forenkle den manuelle prosessen med å omprogrammere roboten for hver ventiltipe
Krav ID	B11
Bakgrunn	Tidskrevende arbeid bedriften ønsker å slippe
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Hovedprogram erstatter den menneskelige prosessen med omprogrammering av robot

Tabell 42: B12

Krav	Prosjektgruppen skal ikke forhindre drift og funksjonalitet av robotcellen under prosjektets periode
Krav ID	B12
Bakgrunn	Robotcellen hos Ulefos Esco kan ikke ha nede tid på grunn av prosjektgruppen
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Produksjonen går som normalt under prosjekt perioden

Tabell 43: B13

Krav	Databasen skal kunne brukes til andre robotceller i Ulefos Esco sin maskinpark
Krav ID	B13
Bakgrunn	Minsker arbeidet med å implementere systemet i andre robotceller
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Databasen er kompatibel med andre robotceller

Tabell 44: B14

Krav	Det skal være mulig å søke/sortere dataene i databasen
Krav ID	B14
Bakgrunn	Gjøre dataene i databasen lett tilgjengelig
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Det er mulig å søke/sortere dataene i databasen

## C.7 Systemkrav

### C.7.1 Robot

Tabell 45: R01

Krav	Roboten skal programmeres med den eksisterende programvaren (ARLA)
Krav ID	R01
Bakgrunn	Dette er gjeldene programvare hos Ulefos Esco
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Gruppen bruker ARLA som programmeringsspråk
Test ID	N/A
Referanse	B01

R02 slettet.22.01.16

Tabell 46: R03

Krav	Roboten skal kunne gjenoppta sekvens etter en nødstop
Krav ID	R03
Bakgrunn	Det kan tenkes at nødstop må aktiveres
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Ved en nødstopaktivering skal roboten starte på samme sted i sekvensen som den avsluttet
Test ID	RT02
Referanse	B02

Tabell 47: R04

Krav	Roboten skal kunne stoppes
Krav ID	R04
Bakgrunn	Ved et gitt scenario roboten må stoppes
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Ved en hendelse i sekvensens gang, må roboten kunne stoppes
Test ID	RT03
Referanse	B02

R05 slettet. 10.03.16

Tabell 48: R06

Krav	Roboten skal varsle ved feil i systemet
Krav ID	R06
Bakgrunn	Identifisere feil i systemet fortere
Kilde	Gruppen
Prioritet	B
Godkjennelse	Ved en hendelse eller feil skal roboten varsle til operatør
Test ID	RT04
Referanse	B02

Tabell 49: R07

Krav	Roboten skal plukke opp ventilene på en angitt plass
Krav ID	R07
Bakgrunn	Ventiler plasseres kun ett sted
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Roboten kan plukke opp ventilene på en angitt plass
Test ID	RT05
Referanse	B02

Tabell 50: R08

Krav	Roboten skal legge fra seg ventilene på en angitt plass
Krav ID	R08
Bakgrunn	Ventiler plasseres kun ett sted
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Roboten kan legge fra seg ventilene på en angitt plass
Test ID	RT06
Referanse	B02

Tabell 51: R09

Krav	Roboten skal automatisk hente opp underprogrammer i det nye hovedprogrammet, og benytter sekvenser for gjeldene ventil
Krav ID	R09
Bakgrunn	Tid- og kostandbesparende
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Det nye hovedprogrammet henter automatisk opp gjeldene sekvens for gjeldene ventil og starter systemet
Test ID	RT07
Referanse	B03

Tabell 52: R10

Krav	Det skal lages et nytt hovedprogram for alle ventiltypene som roboten benytter
Krav ID	R10
Bakgrunn	Tidskrevende å manuelt omprogrammere roboten for hver ulik ventiltipe
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Nytt hovedprogram fungerer
Test ID	N/A
Referanse	B11

Tabell 53: R11

Krav	For S-1155 og 1255 skal det kontrolleres 100% at ventilene lar seg åpne og stenge fullstendig, og at indikatorsettet er korrekt innstilt.
Krav ID	R11
Bakgrunn	Det ønskes en større sikkerhet knyttet til
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Ved denne kontroll av stengt indikering, skal ventilen stenges med 100Nm.
Test ID	RT08
Referanse	

## C.7.2 Database

Tabell 54: D01

Krav	Hver enkelt ventil skal ha en sporing i databasen
Krav ID	D01
Bakgrunn	For å gjøre sporing av hver enkelt ventil enklere, ønskes det da sporing av hver unike ventil
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Hver enkelt ventil har en sporing i databasen
Test ID	DT01
Referanse	B05

Tabell 55: D02

Krav	Det skal være automatisk registrering av 3 prøveresultater i nummerert rekkefølge (1. Hustest, 2. Side A av ventil, 3. Side B av ventil) i databasen
Krav ID	D02
Bakgrunn	Tidsbesparende
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Prøveresultatene logges automatisk inn i databasen
Test ID	DT02
Referanse	B06

Tabell 56: D03

Krav	Ventilene skal fortsette å bruke et unikt løpenummer
Krav ID	D03
Bakgrunn	For å kunne spore ventilene opp mot prøveresultatene i databasen, må ventilene fortsette å ha et unikt løpenummer
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Ventilene har et unikt løpenummer
Test ID	N/A
Referanse	B07



Tabell 57: D04

Krav	Prøveresultatene skal linkes opp mot løpenummer
Krav ID	D04
Bakgrunn	Sammenkobling av løpenummer og prøveresultater i databasen
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Løpenummer kan linkes til prøveresultat
Test ID	DT03
Referanse	B07

D05 slettet. 04.03.16

Tabell 58: D06

Krav	Prøveresultatet skal mottas fra de gjeldene PLS-systemene
Krav ID	D06
Bakgrunn	Store kostander å bytte det ut
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Resultatene hentes fra PLS-systemet
Test ID	DT04
Referanse	B05

Tabell 59: D07

Krav	Databasen skal inneholde en rekke spesifikke felter til informasjon om hver ventil og dens prøveresultater
Krav ID	D07
Bakgrunn	VentilNr, Kassert, Godkjent, Koordinator, TestNr, Loggføringsdato, TestEquipmentNr, TestResultater, ReparasjonNr, Reparasjon, LekkasjeNr og Lekkasje
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Disse feltene skal finnes i databasen
Test ID	DT05
Referanse	B05

Tabell 60: D08

Krav	Prøveresultatene fra databasen skal kunne hentes opp via en applikasjon
Krav ID	D08
Bakgrunn	Ønskelig å bruke en applikasjon for å hente prøveresultater for hver enkelt ventil
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	C
Godkjennelse	Prøveresultatene hentes opp via en applikasjon
Test ID	DT06
Referanse	B06

Tabell 61: D09

Krav	Ny innhentet data (ventil informasjon) skal ikke overskrive tidligere lagret data i databasen
Krav ID	D09
Bakgrunn	Så programmet ikke skriver på samme sted. Bytter plass ved ny ventil
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Gammel data overskrives ikke
Test ID	DT07
Referanse	B05

Tabell 62: D10

Krav	Informasjonene som lagres på hver ventil skal ikke være informasjon som allerede finnes i Spektra
Krav ID	D10
Bakgrunn	Unntak er ventilnummer. Unngår dobbelt lagring av en rekke data, da mye allerede ligger i Spektra
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Dataene i databasen er unike/nye data
Test ID	DT08
Referanse	B05

Tabell 63: D11

Krav	Det skal lages en ny database for loggføring av prøveresultater fra PLS-systemene
Krav ID	D11
Bakgrunn	For registrering av prøveresultater
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Det lages en ny database
Test ID	N/A
Referanse	B05

Tabell 64: D12

Krav	Det skal være 9 felter i databasetabellen for lagring av prøveresultater
Krav ID	D12
Bakgrunn	Det skal være muligheter for å bruke de samme databasetabellene til eventuelt implementering av andre robotceller
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Disse feltene skal finnes i databasen
Test ID	N/A
Referanse	B13

Tabell 65: D13

Krav	Det skal være muligheter for å lagre flere nummererte sett, med en rekke data i databasen
Krav ID	D13
Bakgrunn	Testverdier, Reparasjon og Lekkasje kan ha behov for å lagres i flere sett
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Det er mulig å lagre disse dataene i flere nummererte sett
Test ID	N/A
Referanse	B05

D14 slettet. 10.03.16

Tabell 66: D15

Krav	Dataene for hver ventil skal kunne hentes opp via ett Excel-ark
Krav ID	D15
Bakgrunn	Gjør det mulig å hente dataene på lokale maskiner hos Ulefos Esco, som har tilgang til databasen. Gir brukeren et brukergrensesnitt
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Dataene kan hentes opp via ett Excel-ark
Test ID	N/A
Referanse	B14

Tabell 67: D16

Krav	Dataene som hentes opp for hver ventil i Excel, skal kunne sorteres
Krav ID	D16
Bakgrunn	Gjør dataene mere lesbare og gjør det mulig å finne frem til f.eks. prøveresultater på ett gitt ventilnummer
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Det er mulig å sortere dataene fra databasen i Excel-arket
Test ID	N/A
Referanse	B14

### C.7.3 Skanner

Tabell 68: S01

Krav	Skannermodul skal gjenkjenne ventilens unike løpenummer
Krav ID	S01
Bakgrunn	Registrere løpenummer i databasen
Kilde	Gruppen
Prioritet	A
Godkjennelse	Skanner gjenkjenner ventilens løpenummer
Test ID	ST01
Referanse	B05

S02 slettet. 10.03.16

S03 slettet. 09.03.16

S04 slettet. 09.03.16

Tabell 69: S05

Krav	Implementering av skanner skal etterfølge maskinforskriften
Krav ID	S05
Bakgrunn	Sikkerhet for de ansatte er førsteprioritet
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Maskinforskriftkravene etterfølges ved endringer / modifikasjoner av robotcellen
Test ID	ST03
Referanse	B09

## C.7.4 PLS

Tabell 70: P01

Krav	Sende ut målerverdier fra PLS i prøveapparat for lagring i database
Krav ID	P01
Bakgrunn	Historikk på godkjente og ikke godkjente ventiler. Kan også muligens bli et krav i fremtiden til bedriften. Målerverdiene er et resultat av differansen mellom tilført trykk og trykk detektert fra transmitterne P1 og P2
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Overføre målerverdiene til databasen
Test ID	PT01
Referanse	B05

Tabell 71: P02

Krav	Tilføyning av funksjoner/ handlinger i «Simatic manager, Step 7» skal ikke påvirke systemets basale funksjon
Krav ID	D14
Bakgrunn	Prøveresultater som går til operatørpanel (hustest, side A, side B) skal ikke påvirkes av en mulig løsning
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	A
Godkjennelse	Endringer som blir gjort påvirker ikke systemet
Test ID	N/A
Referanse	B12

Tabell 72: P03

Krav	PLS-systemet skal gi en tilbakemelding til databasen på om ventilen som blir testet i prøveapparatet er godkjent eller ikke godkjent.
Krav ID	D15
Bakgrunn	Registrere prøveresultater på godkjent eller ikke godkjente ventiler
Kilde	Ulefos Esco
Prioritet	B
Godkjennelse	PLS-systemet sender en melding til databasen om ventil er godkjent eller ikke godkjent.
Test ID	P/T03
Referanse	B05

## D. Testspesifikasjon

### D.1 Abstrakt

Hensikten med dette kapittelet er å dokumentere alle testene som utføres. Dokumentet gir en konkret fremgangsmetode for å teste at alle kravene er oppfylt, og er utledet ut ifra kravspesifikasjonen og testplanen. Formålet er at kravene skal tilfredsstilles gjennom testspesifikasjonen. Testspesifikasjonen skal gi en lettfattelig oversikt over når og hvordan kravene fra oppdragsgiveren testes og oppfylles. Ved hjelp av gjennomføringsloggen av hver enkel test, kan oppdragsgiveren enkelt se fremgangsmåte frem til godkjenningskriterium er oppfylt.

### D.2 Innholdsfortegnelse

<b>D.</b>	<b>Testspesifikasjon .....</b>	<b>81</b>
D.1	Abstrakt .....	81
D.2	Innholdsfortegnelse .....	81
D.3	Dokumenthistorie .....	82
D.4	Testing .....	83
D.4.1	Teststrategi .....	83
D.4.2	Bottom-up strategi .....	83
D.4.3	Systemtest .....	83
D.5	Spesifikasjon .....	84
D.6	Komponent test .....	85
D.6.1	Testoppsett .....	85
D.6.2	Robot .....	86
D.6.3	Database .....	91
D.6.4	Skanner .....	100
D.6.5	PLS .....	102
D.7	Del systemtest .....	105
D.8	Systemtest .....	110
D.9	Brukertest .....	111

## D.3 Dokumenthistorie

Tabell 73: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
17	2.4	22.04.2016	Endret på DT01, DT03, DT04, DT05, DT07 og DT08. Opprettet DT09, DT10, DT11 og DT12. Fjernet N/A_4 (Krav D03)	Vegard Lia
16	2.3	21.04.2016	Endret på DT02, DT07 og DT08	Vegard Lia
15	2.2	21.04.2016	Tilføyd kap Testing og dokumentert teststrategi. Ført inn DT02, PT01, og PT02. Tilføyd punkt 10 og 11 i ordforklaringstabellen. Blokkjustert tekst, og revidert tekst i D.1.	Marius Koren
14	2.1	18.04.2016	Endret tabell struktur	Aleksander
13	2.0	16.03.2016	Klargjort dokument for innlevering 2	Marius Koren
12	1.3	10.03.2016	Opprettet test PT02, Endret på Test nr.2 Slettet test N/A_2 (krav R05), N/A_5 (krav D05), N/A_7 (krav S03), N/A_8 (krav S04) og ST02	Vegard Lia
11	1.2	09.03.2016	Endret navn i ST03. Tilføyd test PT01	Marius Koren
10	1.1	04.02.2016	Legg til 2 manglende krav R10, D11	Mandana Moghen
9	1.0	03.02.2016	Omformulert div ord, samt omformulert setninger i krav etter møte med Ulefos Esco. Endret prioritet i; (R08 fra B til C, R03 fra B til A, R06 fra C til B, D08 fra B til C) "Database" erstattet med "Ventil" v. Delkapittel D.6.3 Tilføyd punkt 2, 4 og 9 i tidligere ordforklaringstabell	Marius Koren
8	1.0	03.02.2016	Endering av oppsette til testoppsett, Oppdatert forside	Mandana Moghen
7	0.8	28.01.2016	Rettet Vs.No i Rev.No 6. Oppdatert tabellnavn, tilføyd sideskift.	Marius Koren Mandana Moghen
6	0.7	27.01.2016	Rettet skrivefeil, tilføyd tekst	Marius Koren
5	0,6	27.01.2016	Rett opp tabell liste	Mandana Moghen
4	0.5	27.01.2016	Rett opp skrivefeil	Mandana Moghen Sohrab Malkari
3	0.4	22.01.2016	Fjernet test RT02	Mandana Moghen Sohrab Malkari
2	0.3	21.01.2016	Tilført testspesifikasjon	Mandana Moghen Sohrab Malkari



1	0.2	20.01.2016	Endret tittel	Mandana Moghen
---	-----	------------	---------------	----------------

## D.4 Testing

Testing er en stor del av utvikling- og optimaliseringsprosessen. For å kunne utvikle et system som tilfredsstiller sine krav er det nødvendig å teste systemet som utvikles underveis. I starten av testprosessen i større systemer er man vanligvis ikke i stand til å teste systemet i sin helhet, og er nødt til å dele opp systemet i flere deler der hver av delene testes hver for seg. Måten disse delene testes på og tankegangen for å oppnå en helhetlig systemtest er vanligvis basert på en teststrategi som utgangspunkt. På grunn av størrelsen av systemet i dette prosjektet er det nødvendig å opparbeide en teststrategi.

### D.4.1 Teststrategi

Teststrategien som benyttes i dette prosjektet er en såkalt bottom-up metode. Denne metoden tar for seg testingen av systemet delt opp i små deler. Disse delene testes hver for seg, og inkluderes til større deler etterhvert som testene godkjennes. Til slutt når delene er testet og godkjent, samkjøres de og utgjør et helhetlig system. Når det helhetlige systemet testes kalles dette for en systemtest, og er hva som er utgangspunktet til testprosesser som inngår ved brukertesting (Alpha-, Betatesting, etc.).

### D.4.2 Bottom-up strategi

Prosjektets teststrategi er basert på å teste delene: ARLA, Database, Skanner, og PLS, når de er i utviklings- og testfasen. Hver av disse delene har hver sine tester uavhengig av hverandre. Disse testene er basert på krav til hver av delene, og er tilsvarende tabellene oppført under kapittelet Komponent test. Hver av disse komponenttestene har alt fra en til flere tester innad, som er oppført som «gjennomføring» i tabellen til komponenten som testes. Gjennomføringene gir en historikk på testene som er utført fra første gjennomføring til siste, der den siste er den som oppfyller godkjenningsskriteriet. Når alle komponenttestene til hver del, eksempelvis alle testene innen ARLA er godkjent, er denne delen klar til systemtest.

### D.4.3 Systemtest

Hensikten med en systemtest er hovedsakelig å bevitne at systemet fungerer som planlagt basert på kravene som ligger til grunn for systemets utvikling og produksjon i utgangspunktet. På

denne måten fungerer en systemtest som en test til alle krav. Grunnet størrelsen til en systemtest kan det ofte være nødvendig å isolere test-til-krav testene. På denne måten kan man lettere bevitne en og en test (som tilfredsstiller flere krav) etter hverandre for deretter å slå disse sammen til slutt. Dette gir en grundig gjennomgang av systemtesten og resulterer i en vel gjennomført test der alle kravene er inkludert, forutsatt at alle komponenttester er godkjent. Systemet har nå et bedre utgangspunkt for en eventuell beta- eller alphasest.

## **D.5 Spesifikasjon**

Testspesifikasjonen inneholder en beskrivelse av alle testene som skal utføres, så langt det er mulig å beskrive disse. Dette betyr at for alle funksjonelle krav lages det et sett med tester for å senere kunne bevise at disse kravene er oppfylt. I tillegg er det lagd en plan over hvordan testingen skal gjøres, altså utarbeidet en teststrategi. Testspesifikasjonen deles i to hoveddeler der den ene delen omhandler komponenttest og den andre systemtest. For å komme fram til gode prøveresultater er det viktig at disse samsvarer med hverandre. Dette kan utbedres ved å teste basert på krav i praksis.

## D.6 Komponent test

### D.6.1 Testoppsett

Testoppsettet tar kort for seg hvordan oppbygning av testspesifikasjon ser ut, og hva de forskjellige betydningene til ordene er. Nedenfor er det laget en mal for testspesifikasjonen.

Tabell 74: Tabelloppsett

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
Kode	Statisk /Dynamisk	Kode	Prioritering av test fra A-C, i henhold til kravprioritet	Når testspesifiseringen ble opprettet
<b>Kravbeskrivelse</b>		Beskrivelse av kravet som skal testes		
<b>Testbeskrivelse</b>		Beskrivelse av testen; hva som blir testet og hvordan		
<b>Utstyr</b>		Verktøy som blir brukt i forbindelse med testen		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Hva må til for at testen blir godkjent		
<b>Gjennomføring #</b>		Nummerering av forsøk		
<b>Utført dato</b>		Dato på dagen testen blir utført		
<b>Resultat</b>		Godkjent eller ikke godkjent i henhold til godkjenningskriteriet		
<b>Testet av</b>		Navn på person som er ansvarlig testgjennomførelsen		
<b>Gjennomføring #</b>		Nummerering av forsøk		
<b>Utført dato</b>		Dato på dagen testen blir utført		
<b>Resultat</b>		Godkjent eller ikke godkjent i henhold til godkjenningskriteriet		
<b>Testet av</b>		Navn på person som er ansvarlig testgjennomførelsen		
<b>Godkjent av</b>		Kontroll av annet gruppemedlem enn ansvarlig test person		

## D.6.2 Robot

N/A\_1 (Krav R01) slettet. 18.05.16

Tabell 75: RT02

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R03	Dynamisk	RT02	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal kunne gjenoppta sekvens etter en nødstop		
<b>Testbeskrivelse</b>		Trykk på nødstop		
<b>Utstyr</b>		Roboten, Nødstopknapp, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Ved en nødstopaktivering skal roboten starte på samme sted i sekvensen som den avsluttet		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		01.05.2016		
<b>Resultat</b>		Ved nødstop må begge proveapparatenes styringsskap og robotens styringsskap resettes. Etter dette kan roboten gjenoppta syklus. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

Tabell 76: RT03

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R04	Dynamisk	RT03	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal kunne stoppes		
<b>Testbeskrivelse</b>		Plassere en ventil i feil posisjon		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Ved en hendelse i sekvensens gang, må roboten kunne stoppes		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		11.04.2016		
<b>Resultat</b>		Ved å trykke på program stopp på operatørpanelet, stopper roboten i den linjen den eksekverer. Her i fra er det mulig å gjenoppta programkjøringen. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

N/A\_2 (Krav R05) slettet. 10.03.16

Tabell 77: RT04

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R06	Dynamisk	RT04	B	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal varsle ved feil i systemet		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		Robot, Alarm, Ventil, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Ved en hendelse eller feil skal roboten varsle til operatør		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		11.04.2016		
<b>Resultat</b>		Ved feil i programkjøring, stopper roboten og feilmelding kan avleses på operatørpanelet.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		18.05.2016		
<b>Resultat</b>		Testing av program nummer 131 og 132 fungerer slik som det skal. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen og Sohrab Malkari		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

Tabell 78: RT05

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R07	Dynamisk	RT05	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal plukke opp ventilene på en angitt plass		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon om roboten plukker ventilene		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Roboten kan plukke opp ventilene på en angitt plass		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		14.04.2016		
<b>Resultat</b>		Roboten hadde problemer med å plukke opp ventilen fra pall, samt plukke opp verktøy. Feil trolig på selve posisjon.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen og Sohrab Malkari		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		29.04.2016		
<b>Resultat</b>		Redigert posisjon til verktøy, Roboten har ingen problemer med å plukke opp verktøy. Roboten har problemer med posisjonene i prøveapparat A/2 og B/1. Og vannbad. Feil trolig på bakgrunn av TCP og selve posisjon.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen og Sohrab Malkari		
<b>Gjennomføring #</b>		3		
<b>Utført dato</b>		01.05.2016		
<b>Resultat</b>		Redigert Posisjoner og TCP. Alle posisjoner/programmer utenom pall 1 og 2 samt esker er nå ok.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal og Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		4		
<b>Utført dato</b>		04.05.2016		
<b>Resultat</b>		Roboten hadde ingen problemer med å plukke opp ventiler fra pall, vannbad eller testapparat. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

Tabell 79: RT06

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R08	Dynamisk	RT06	A	
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal legge fra seg ventilene på en angitt plass		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon om roboten legger fra seg ventilene på angitt plass		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Roboten kan legge fra seg ventilene på en angitt plass		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		14.04.2016		
<b>Resultat</b>		Roboten hadde problemer med å legge fra seg verktøy, og plassere ventiler i vannbad, samt plassere ventiler i prøveapparat A/2 og B/1, heller ikke vellykket plassering på dreneringsbrettet. Feil trolig på selve posisjon. Og TCP.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen og Sohrab Malkari		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		29.04.2016		
<b>Resultat</b>		Redigert posisjon til verktøy, Roboten har ingen problemer med å legge fra seg verktøy. Roboten har fortsatt problemer med posisjonene i prøveapparat A/2 og B/1. Og vannbad. Byttet fra fast posisjon til koordinat på dreneringsbrettet, roboten har nå ingen problemer med Dreneringsbrettet.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen og Sohrab Malkari		
<b>Gjennomføring #</b>		3		
<b>Utført dato</b>		01.05.2016		
<b>Resultat</b>		Redigert TCP og faste posisjoner. Roboten har nå ingen problemer med å legge fra seg ventiler. I prøveapparater eller vannbadet. Posisjoner til esker gjenstår.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal og Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		3		
<b>Utført dato</b>		04.05.2016		
<b>Resultat</b>		Roboten hadde ingen problemer med å legge fra seg ventiler i vannbad eller i testapparat, heller ikke på eskepall. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

Tabell 80: RT07

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
R09	Dynamisk	RT07	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Roboten skal automatisk hente opp underprogrammer i det nye hovedprogrammet, og benytter sekvenser for gjeldene ventil		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Det nye hovedprogrammet henter automatisk opp gjeldene syklus for gjeldene ventil og starter systemet		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		01.05.2016		
<b>Resultat</b>		Hovedprogrammet har ingen problemer med å kalle opp underprogrammer, så fremt R110 og R8 er riktig definert. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		
<b>Godkjent av</b>		Vegard Lia		

N/A\_3 (Krav R10) slettet. 18.05.16



### D.6.3 Database

Tabell 81: DT01

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D01	Statisk	DT01	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Hver enkelt ventil skal ha en sporing i databasen		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekker at prøveresultater, lekkasjer, reparasjoner osv. er merket med ventilnummer		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Hver enkelt ventil har en sporing i databasen		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		20.04.2016		
<b>Resultat</b>		Alle felter i databasen blir merket med riktig ventilnummer. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 82: DT02

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D02	Statisk	DT02	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Det skal være automatisk registrering av 3 prøveresultater i nummerert rekkefølge (1. Hustest, 2. Side A av ventil, 3. Side B av ventil) i databasen		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekk prøveresultater i databasen MaskinStatus		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, MaskinStatus Database, PLS-system		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Prøveresultatene logges automatisk inn i databasen		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>1</b>		
<b>Utført dato</b>		14.04.2016		
<b>Resultat</b>		Testet signal fra skanner gjennom Moxa Nport, og videre til klubbkontor-PC (lokal bedrift PC) via nettverk. Klarte å motta verdiene som ble sendt slik at de kunne leses av på MaskinStatus serveren.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>2</b>		
<b>Utført dato</b>		15.04.2016		
<b>Resultat</b>		Problemer med å åpne COM-port trolig på grunn av krasj i gruppens utviklede program for å detektere COM-port.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>3</b>		
<b>Utført dato</b>		17.04.2016		
<b>Resultat</b>		Programkrasj ble løst ved restart av server. Grunnen til krasj er derfor trolig en minnefeil på serveren. COM-port er nå oppe og går. IP-adressen til Moxa Nport må bestemmes i Nport administrator som er en tilhørende programvare. Dette er nødvendig for at dataen sendt fra PLS-systemet skal bli mottatt av databasen, da overføringen skjer via en Moxa Nport. Dette er blitt satt opp og prøveresultatene fra PLS-systemet blir nå mottatt og logges automatisk i databasen til MaskinStatus. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

N/A\_4 (Krav D03) slettet. 22.04.16

Tabell 83: DT03

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D04	Statisk	DT03	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Prøveresultatene skal linkes opp mot løpenummer (ventilnummer)		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekk i databasen		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, MaskinStatus Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Løpenummer kan linkes til prøveresultat		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		20.04.2016		
<b>Resultat</b>		Løpenummer blir lagret med referanse til løpenummer (ventilnummer). Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

N/A\_5 (Krav D05) slettet. 10.03.16

Tabell 84: DT04

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D06	Dynamisk	DT04	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Prøveresultatet skal mottas fra de gjeldene PLS-systemene		
<b>Testbeskrivelse</b>		Utføre trykkprøve på en ventil for så å sjekke om prøveresultatene blir lagret på riktig måte		
<b>Utstyr</b>		Robot, Ventil, MaskinStatus Database, PLS-system		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Resultatene hentes fra PLS-systemet		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		17.04.2016		
<b>Resultat</b>		Delvis godkjent. Prøveresultatene mottas fra gjeldende PLS-system, men sendes derifra ved hjelp av en blink funksjon. Dvs. PLS-systemet sender de siste dataene hvert andre sekund. Dette kommer den ikke til å gjøre når løsningen er ferdig. Dette vil vi få testet når ARLA er ferdig testet og optimalisert.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		06.05.2016		
<b>Resultat</b>		Databasen mottar og lagrer korrekte testverdier som kommer fra gjeldene PLS system. Denne gangen ved hjelp av triggering fra roboten. Dermed sender PLSen prøveverdiene kun en gang per ventil, nå også med godkjent/ikke godkjent. Dette er slik systemet vil fungere da det implementeres. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 85: DT05

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D07	Statisk	DT05	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Databasen skal inneholde en rekke spesifikke felter til informasjon om hver ventil og dens prøveresultater		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekk om informasjonen er i databasen		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Disse feltene skal finnes i databasen		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		20.04.2016		
<b>Resultat</b>		All informasjon Ulefos Escro vil ha lagret på hver ventil blir lagret i databasen. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 86: DT06

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D08	Statisk	DT06	C	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Prøveresultatene fra database skal kunne hentes opp via en applikasjon		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekk App -en		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database, App		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Prøveresultatene hentes opp via en applikasjon		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>				
<b>Resultat</b>		Ikke utført grunnet tidspress (C krav er blitt nedprioritert)		
<b>Testet av</b>				
<b>Godkjent av</b>				

Tabell 87: DT07

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D09	Dynamisk	DT07	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Ny innhentet data (ventil informasjon) skal ikke overskrive tidligere lagret data i databasen		
<b>Testbeskrivelse</b>		Sjekke at data blir lagret på nye felter		
<b>Utstyr</b>		Robot, MaskinStatus Database, Ventil, PLS-system		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Gammel data overskrives ikke		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		20.04.2016		
<b>Resultat</b>		Når nye testverdier eller løpenummer (ventilnummer) kommer inn blir dette lagret på nye felter og overskriver ikke allerede lagrede data. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 88: DT08

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D10	Statisk	DT08	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Informasjonen som lagres på hver ventil skal ikke være informasjon som allerede finnes i Spektra		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database, Spektra		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Hente opp info om en ventil hvor alle data er unike. Unntatt løpenummer (ventilnummer) og andre eventuelle data Ulefos Esco ønsker skal være lagret i begge databasene		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		21.04.2016		
<b>Resultat</b>		Alle data er unike, unntatt løpenummer og de data Ulefos Esco ønsker skal lagres i begge databaser. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 89: DT09

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D11	Statisk	DT09	A	22.04.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Det skal lages en ny database for loggføring av prøveresultater fra PLS-systemene		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Det lages en ny database		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		22.04.2016		
<b>Resultat</b>		Databasen er en ny og unik database. Den påvirker ikke eksisterende databaser eller data på samme server. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 90: DT10

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D13	Statisk	DT10	A	22.04.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Det skal være muligheter for å lagre flere nummererte sett, med en rekke data i databasen		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database, skanner		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Prøveresultater, reparasjoner og lekkasjer kan lagres flere ganger per ventil, og blir nummerert		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		19.04.2016		
<b>Resultat</b>		Ikke godkjent. Reparasjoner og prøveresultater ble lagret riktig med riktig nummer, men lekkasjer ble ikke lagret med riktig nummer. Dette pga. feil i innsettingskoden. Koden må derfor endres på for at dette skal fungerer riktig		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		22.04.2016		
<b>Resultat</b>		Prøveresultater, reparasjoner og lekkasjer lagres flere ganger per ventil, og blir nummererte. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

Tabell 91: DT11

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D15	Statisk	DT11	A	22.04.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Dataene for hver ventil skal kunne hentes opp via ett Excel-ark		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database, Excel		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Man får hentet data fra databasen å satt det inn i Excel		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		21.04.2016		
<b>Resultat</b>		Delvis godkjent. Excel-arket inneholder dataene fra databasen. Arket kan også oppdateres for å få de nyeste dataene fra databasen. Dataene kan hentes fra databasen, men kun dersom brukeren som åpner arket har tilgang til databasen. Dette er riktig, men det må legges inn i databasen hvilke brukere som har tilgang. Per nå så er det kun brukeren som RoSE har brukt til å utvikle databasen		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		2		
<b>Utført dato</b>		22.04.2016		
<b>Resultat</b>		Delvis godkjent. De brukeren som skal ha og har tilgang, kan nå hente dataene fra databasen gjennom Excel-arket		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Gjennomføring #</b>		3		
<b>Utført dato</b>		10.05.2016		
<b>Resultat</b>		Etter nytt krav fra Ulefos Esco måtte Excel-arket oppdateres. Referer til: Tabell 72: P03. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		



Tabell 92: DT12

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
D16	Statisk	DT12	A	22.04.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Dataene som hentes opp for hver ventil i Excel, skal kunne sorteres		
<b>Testbeskrivelse</b>		Inspeksjon		
<b>Utstyr</b>		MaskinStatus Database, Excel		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Det er mulig å sortere dataene fra databasen i Excel-arket		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		22.04.2016		
<b>Resultat</b>		Dataene er sorter bare, man kan søke på ventilnummer og få opp prøveresultatene, reparasjonene og lekkasjene registrert på det aktuelle ventilnummeret. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

## D.6.4 Skanner

Tabell 93: ST01

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
S01	Dynamisk	ST01	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Skannermodul skal gjenkjenne ventils unike løpenummer		
<b>Testbeskrivelse</b>		Følg at roboten tar riktig ventil		
<b>Utstyr</b>		Robot, skanner, løpenummer		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Skanner gjenkjenner ventils løpenummer		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		02.03.2016		
<b>Resultat</b>		Det ble gjennomført en test som omhandler ødelagte QR-koder. Dette resulterte i at skanneren godtar opptil 40% skade på en QR-kode. Løpenummeret ble gjenkjent uten problemer. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen, Sohrab Malkari		
<b>Godkjent av</b>		Vegard		

ST02 slettet, 10.03.16

N/A\_7 (Krav S03) slettet. 10.03.16

N/A\_8 (Krav S04) slettet. 10.03.16

Tabell 94: ST03

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
S05	Statisk	ST03	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Implementering av skanner skal etterfølge maskinforskriften		
<b>Testbeskrivelse</b>				
<b>Utstyr</b>		Skanner, Ventil, Database, Robot		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Maskinforskriftkravene etterfølges ved endringer / modifikasjoner av robotcellen		
<b>Gjennomføring #</b>				
<b>Utført dato</b>				
<b>Resultat</b>		Endringene som er gjort i robotcellen fører ikke til noe nytt i forhold til maskinforskriften		
<b>Testet av</b>				
<b>Godkjent av</b>		Gunnar Maugerud		

## D.6.5 PLS

Tabell 95: PT01

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
P01	Statisk	PT01	A	09.03.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Sende ut målerverdier fra PLS i prøveapparat for lagring i database		
<b>Testbeskrivelse</b>		Tester at overføring av data fungerer, og at dataen som sendes blir forstått/mottatt av mottakeren.		
<b>Utstyr</b>		Prøveapparat A, PLS i prøveapparat A, Datamaskin med Simatic manager software.		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Overføringen av måleresultatene må fungere. Dataen som sendes må bli forstått/mottatt av mottakeren		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>1</b>		
<b>Utført dato</b>		14.04.2016		
<b>Resultat</b>		Dette er første test. PLS-systemet sender ut konstanter og tegn utenom verdiene. Feilsøking må til for å finne ut av problemet.		
<b>Testet av</b>		Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>2</b>		
<b>Utført dato</b>		15.04.2016		
<b>Resultat</b>		Feilsøking: PLS-systemet sender nå ut verdiene sammen med konstanter og tegn som skiller de tre prøveresultatene fra hverandre. Vi var nødt til å resette string-en i systemet slik at nye verdier kan skrive over gamle. Verdiene følger et variabeltegn og dette variabeltegnet fyller resten av stringen. Når stringen er fylt med dette tegnet kan verdiene peke på gitte plasser i datablokken som inkluderer variabeltegne, og verdiene sendes ut på disse plassene. Nå som prøveresultatene sendes ut blir neste å sjekke om disse kan mottas i databasen. PLS-systemet er satt til å sende verdier kontinuerlig under mottakertesten.		
<b>Testet av</b>		Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>3</b>		
<b>Utført dato</b>		18.04.2016		
<b>Resultat</b>		Etter samtale med Vegard blir nå prøveresultatene fra PLS-systemet mottatt og logget automatisk i Maskinstatus, se gjennomføring 3 i Tabell 82. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Vegard Lia, Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren.		
<b>Godkjent av</b>		Gunnar Maugerud		

Tabell 96: PT02

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
P02	Statisk	PT02	A	10.03.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Tilføyning av funksjoner/ handlinger i «Simatic manager, Step 7» skal ikke påvirke systemets basale funksjon		
<b>Testbeskrivelse</b>		Teste at systemet fungerer slik et gjorde før prosjektets oppstart sammen med tilføyd funksjonalitet		
<b>Utstyr</b>		Prøveapparat A, PLS i prøveapparat A, Datamaskin med Simatic manager software.		
<b>Godkjenningsskriterium</b>		Endringer som blir gjort påvirker ikke systemet		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		14.04.2016		
<b>Resultat</b>		<p>Lyktes med å laste ned programmet til PLS-systemet. Ved hjelp av funksjonen "Compare Blocks" var det mulig å sammenligne blokker i PLS-systemet med blokkene i prosjektet/programmet på PC-en. Evt endringer som avviker mellom prosjektet i PLS-systemet og prosjektet på PC-en vil komme til syne i en sammenligningstabell i Simatic Manager. Basert på sammenligningstabellen har ikke kommunikasjonsfunksjonen som RoSE har implementert påvirket systemets basal funksjon. Dette gir mening da kommunikasjonsfunksjonen heller er en tilleggsfunksjon som er tilføyd PLS-systemet, enn at det er en endring i eksisterende program.</p> <p>Godkjenningsskriterium oppfylt</p>		
<b>Testet av</b>		Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren		
<b>Godkjent av</b>		Gunnar Maugerud		

Tabell 97: PT03

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
P03	Statisk	PT03	A	09.03.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		PLS-systemet skal gi en tilbakemelding til databasen på om ventilen som blir testet i prøveapparatet er godkjent eller ikke godkjent.		
<b>Testbeskrivelse</b>		Teste om overføring av tallkode for godkjent eller ikke godkjent ventil fungerer		
<b>Utstyr</b>		Prøveapparat A, PLS i prøveapparat A, Datamaskin med Simatic manager software.		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Overføringen av tallkode må fungere. Dataen som sendes må bli forstått/mottatt av mottakeren		
<b>Gjennomføring #</b>		<b>1</b>		
<b>Utført dato</b>		04.05.2016		
<b>Resultat</b>		Tallkode for godkjent ventil, tallkode: (11) sendes ved godkjent ventil. Tallkode for ikke godkjent ventil, tallkode (10) sendes ved ikke godkjent ventil. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Marius Koren, Ulf Adrian Eriksen		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen		

## D.7 Del systemtest

Tabell 98: Test nr. 1

Test nr. 1				
Test-ID	Test-type	Krav-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
RT 02, 03, 04, 05, 06, 07, ST01	Dynamisk	R 03, 04, 06, 07, 08, 09 S01	A, B, C	27.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roboten skal kunne gjenoppta sekvens etter en nødstop</li> <li>2. Roboten skal kunne stoppes</li> <li>3. Roboten skal varsle ved feil i systemet</li> <li>4. Roboten skal plukke opp ventilene på en angitt plass</li> <li>5. Roboten skal legge fra seg ventilene på en angitt plass</li> <li>6. Roboten skal automatisk hente opp underprogrammer i det nye hovedprogrammet, og benytter sekvenser for gjeldene ventil</li> <li>7. Skannermodul skal gjenkjenne ventils unike løpenummer</li> </ol>		
<b>Testbeskrivelse</b>		Systemtest Robot		
<b>Utstyr</b>		Robot, nødstopknapp, Database, Alarm, Ventil		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Ref. RT02, 03, 04, 05, 06, 07, ST01		
<b>Gjennomføring#</b>		1		
<b>Utført dato</b>		05.05.2016		
<b>Resultat</b>		<p>Roboten grep ventilene for tidlig på pall, og mistet to ventiler på vei til vannbadet. Mulig løsning er å legge in et vent til roboten er riktig posisjonert.</p> <p>Roboten stoppet opp etter ventilen var plassert i vannbadet, men ingen feilmelding, den bare gikk ikke videre i programmet. Må undersøkes nærmere. Samme problem ved henting på samme plass. Feil i program 104, på linje 500. Feil rekkefølge i kommunikasjon med prøveapparat.</p> <p>Liten feil ved posisjon 20, posisjon ikke justert etter redigering av TCP.</p> <p>Plassen på drenering er forvekslet, og må byttes om.</p> <p>Hastighet ved verktøy manøvrering må reduseres.</p> <p>Dårlig vinkel på robotens griper når den skal plukke opp ventil i prøveapparat A/2</p>		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen, Sohrab Malkari		
<b>Gjennomføring#</b>		2		
<b>Utført dato</b>		08.05.2016		
<b>Resultat</b>		Rettet opp i kommunikasjon med prøveapparat. Og justert posisjon		

	<p>20, samt plassering på dreneringsbrett. Henting fra pall er korrigert og fungerer nå som det skal.</p> <p>Alt ved prøveapparat A/2 fungerer som det skal.</p> <p>Godkjenningskriterium oppfylt.</p> <p>Ved prøveapparat B/1 åpnes klemmer etter at roboten har stengt spjeldet. Koden har vert gjennomgått, og ser ingen feil der. Dette må utbedres av Ulefos Esco.</p>
<b>Testet av</b>	Aleksander Gundersen Romsdal, Mandana Moghen, Sohrab Malkari
<b>Godkjent av</b>	Vegard Lia



Tabell 99: Test nr4

Test nr. 4				
Test-ID	Test-type	Krav-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
DT01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11 12	Statisk	D01, 02, 04, 06, 07, 09, 10, 11, 13, 15, 16	A	27.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hver enkelt ventil skal ha en sporing i databasen</li> <li>2. Det skal være automatisk registrering av 3 prøveresultater i nummerert rekkefølge (1. Hustest, 2. Side A av ventil, 3. Side B av ventil) i databasen</li> <li>3. Prøveresultatene skal linkes opp mot løpenummer (ventilnummer)</li> <li>4. Prøveresultatet skal mottas fra de gjeldene PLS-systemene</li> <li>5. Databasen skal inneholde en rekke spesifikke felter til informasjon om hver ventil og dens prøveresultater</li> <li>6. Ny innhentet data (ventil informasjon) skal ikke overskrive tidligere lagret data i databasen</li> <li>7. Informasjonene som lagres på hver ventil skal ikke være informasjon som allerede finnes i Spektra</li> <li>8. Det skal lages en ny database for loggføring av prøveresultater fra PLS-systemene</li> <li>9. Det skal være muligheter for å lagre flere nummererte sett, med en rekke data i databasen</li> <li>10. Dataene for hver ventil skal kunne hentes opp via ett Excel-ark</li> <li>11. Dataene som hentes opp for hver ventil i Excel, skal kunne sorteres</li> </ol>			
<b>Testbeskrivelse</b>	Systemtest database			
<b>Utstyr</b>	Database, PLS, 2stk QR-skannere og 2stk Moxa Nport			
<b>Godkjenningskriterium</b>	Ref. DT01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12			
<b>Gjennomføring #</b>	1			
<b>Utført dato</b>	25.04.2016			
<b>Resultat</b>	<p>Ikke godkjent. Testen ble utført ved å koble PLS og de to skannerne til de to Moxa Nportene for å teste systemet slik det vil være koblet opp når det er ferdig. PLSen er satt opp med en «blink» funksjon som vil si at den sender ut testdata annethvert sekund, dette for at databasen skal få inn verdier og noe å jobbe med. I det ferdige systemet vil testverdier aldri bli sendt mer enn 1 gang i minuttet maksimalt. Så vi gjør det på denne måten for å kunne teste uten at roboten er bruk. De to skannerne ble koblet opp og testet sammen med PLSen. Deretter testet vi det utviklede programmet med en stresstest, for å sjekke om programmet utvikler noen feil som ikke er oppdaget under andre tester. Ved første gjennomgang gikk ikke testen som ønsket, inputen fra en av skannerne ble splittet opp, noe som gjorde at valideringen i koden feilet. At denne valideringen fungerer</p>			

	er kritisk for at programmet skal fungere som ønskelig.
<b>Testet av</b>	Vegard Lia
<b>Gjennomføring #</b>	<b>2</b>
<b>Utført dato</b>	25.04.2016
<b>Resultat</b>	Med litt feilsøking ble det oppdaget at Moxa Nporten, skanneren var koblet til, ikke var 100% i orden. Da denne ble byttet ut ble problemet løst og inputen ble riktig sendt, mottatt og lest. Da stresstesten igjen ble kjørt, dukket det opp etter 10-15 sekunders kjøring noen flere feil. Programmet mistet koblingen til databasen og etter litt feilsøking og «reserach» kom man frem til at dette nok er på grunn av mengden trafikk som blir sendt til databasen.
<b>Testet av</b>	Vegard Lia
<b>Gjennomføring #</b>	<b>3</b>
<b>Utført dato</b>	25.04.2016
<b>Resultat</b>	<p>Dette vil ikke være noe problem da mengden data sendt gjennom programmet og videre til databasen under stresstesten ikke vil være i nærheten av noe som vil være relevant når systemet er i bruk. Men, likevel ble det utviklet en løsning som gjør at programmet vil koble seg opp til databasen på nytt dersom tilkoblingen skulle bli brutt. Da det kan være ett problem som muligens kan oppstår under normale omstendigheter.</p> <p>Deretter ble det kjørt en test hvor målet var å teste om programmet greide å håndtere maksimum datatrafikk som vil fremkomme under normal kjøring. Dette vil da være at PLSen og de to skannerne sender data på tilnærmet samme tid. Slik at programmet må behandle 3 inputs samtidig. Denne testen ble derfor klassifisert som godkjent. Dermed er godkjenningsskriterium oppfylt.</p>
<b>Testet av</b>	Vegard Lia
<b>Godkjent av</b>	Aleksander Gundersen Romsdal

Tabell 100: Test nr8

Test nr.				
Test-ID	Test-type	Krav-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
P01, P02,	Statisk	D10	A	27.04.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sende ut målerverdier fra PLS i prøveapparat for lagring i database</li> <li>2. Tilføyning av funksjoner/ handlinger i «Simatic manager, Step 7» skal ikke påvirke systemets basal funksjon</li> </ol>			
<b>Testbeskrivelse</b>	Endret triggering i PLS-systemet slik at sending av resultater skjer når roboten får beskjed om å hente ventil av utgang Q13.2. Dette ble testet i en vanlig syklus, der prøveapparatet testet 4 ventiler.			
<b>Utstyr</b>	CPU314, CP340, Moxa Nport, Robot, 4 stk ventiler			
<b>Godkjenningskriterium</b>	CP340 sender resultatene ut ved å bli trigget av utgang Q13.2 i CPU314, samt resultatene bli forstått og mottatt av database.			
<b>Utført dato</b>	18/04.2016			
<b>Resultat</b>	Resultatene blir sendt ut når utgang Q13.2 blir trigget i PLS-systemet, disse blir også mottatt av databasen med riktige verdier. Godkjenningskriterium oppfylt.			
<b>Testet av</b>	Marius Koren, Ulf Adrian Eriksen			
<b>Godkjent av</b>	Aleksander Gundersen Romsdal			

## D.8 Systemtest

Tabell 101: Systemtest

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
Ref. R01-11 D01.2016 P01-03 S01-05	Dynamisk	SYT01	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Denne testen skal dekke alle krav		
<b>Testbeskrivelse</b>		Simulere hele systemet i daglig bruk		
<b>Utstyr</b>		Hele systemet		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Systemet gjennomgår en hel syklus uten problemer		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		16.05.2016		
<b>Resultat</b>		Testen ble gjennomført med ventilene 1240 DN 100 og 1140 DN 150. Det ble testet at ventilene hentes fra pall av roboten, kjører den vanlige syklusen, hvor det ble kontrollert at PLSen i prøveapparatet A/2 sendte ut de riktige verdiene og om ventilen ble godkjent eller ikke og at databasen lagret disse verdiene riktig. At skanneren skannet QR-koden på ventilene og videre helt til ventilen lå i eske. Det ble også testet at PLSen og roboten fulgte de riktige prosedyrene om en ventil ikke ble godkjent. Kun prøveapparat A/2 ble benyttet i testen. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard Lia, Mandana Moghen, Sohrab Malkari, Ulf Adrian Eriksen og Marius Koren		
<b>Godkjent av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal		

## D.9 Brukertest

Tabell 102: Brukertest

Krav-ID	Test-type	Test-ID	Prioritet	Opprinnelsesdato
Ref. R01-11 D01.2016 P01-03 S01-05	Dynamisk	BT01	A	22.01.2016
<b>Kravbeskrivelse</b>		Denne testen skal dekke alle krav		
<b>Testbeskrivelse</b>		Simulere hele systemet i daglig bruk		
<b>Utstyr</b>		Hele systemet		
<b>Godkjenningskriterium</b>		Systemet gjennomgår en hel syklus uten problemer		
<b>Gjennomføring #</b>		1		
<b>Utført dato</b>		18.05.2016		
<b>Resultat</b>		Gruppen demonstrerte for Gunnar Maugerud systemet i sin helhet. Det ble bare utført demonstrasjon i prøveapparat A/2, med ventil 1140 DN 100mm. Roboten bommet noe da den skulle hente 1. og 2. ventil fra drenering, dette er noe som kan oppstå da det er tørt på dreneringsbrettet og ventilene sklir litt. Men dette er ok. 3. ventil var det ikke noe problem med å hente. Utenom dette fungerte systemet slik som det skulle. Gunnar ønsket ikke å se en annen ventil-dimensjon/type da dette er dokumentert på video. Godkjenningskriterium oppfylt.		
<b>Testet av</b>		Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard Lia, Mandana Moghen, Sohrab Malkari, Ulf Adrian Eriksen og Marius Koren		
<b>Godkjent av</b>		Gunnar Maugerud		

# E. Systemspesifikasjon

## E.1 Abstrakt

Dette kapittelet beskriver hvordan gruppen angrep oppgaven og kom frem til de forskjellige løsningene og hvilke løsninger som ble valgt og gjennomføringen av valgt løsning. Hvert nivå av prosessen er delt opp i fire forskjellige moduler, henholdsvis ARLA, skanner, Database og PLS. Dette for å gi en detaljert oversikt over alle problemstillinger gruppen har møtt på.

## E.2 Innholdsfortegnelse

<b>E.</b>	<b>Systemspesifikasjon .....</b>	<b>112</b>
E.1	Abstrakt .....	112
E.2	Innholdsfortegnelse .....	112
E.3	Dokumenthistorie .....	115
E.4	Introduksjon .....	116
E.5	Systemet .....	117
E.6	Høyt nivå systemspesifikasjon .....	119
E.6.1	ARLA .....	119
E.6.2	Skanner .....	122
E.6.3	Database .....	124
E.6.3.1	Introduksjon .....	124
E.6.3.2	Systemet .....	124
E.6.4	PLS prøveapparat A og B .....	127
E.6.4.1	Introduksjon .....	127
E.6.4.2	Trykk_hus .....	127
E.6.4.3	Trykk A .....	128
E.6.4.4	Trykk B .....	128
E.6.4.5	Oversikt over PLS i prøveapparater .....	128
E.7	Lavt nivå systemspesifikasjon .....	130
E.7.1	ARLA .....	130
E.7.2	Skanner .....	133
E.7.3	Database .....	135
E.7.3.1	Introduksjon .....	135
E.7.3.2	Databasen .....	135
E.7.3.3	Programmet .....	136
E.7.3.4	Løsning 1 .....	136
E.7.3.5	Løsning 2 .....	137
E.7.3.6	Konklusjon .....	137
E.7.4	PLS prøveapparat A og B .....	139
E.7.4.1	Introduksjon .....	139
E.7.4.2	Løsningsalternativ prøveapparat A .....	139
E.7.4.2.1	Alternativ 1A; Seriell utgang .....	139
E.7.4.2.2	Produkt- og prisoversikt .....	140
E.7.4.2.3	Alternativ 2A; Ethernetmodul .....	140
E.7.4.2.3.1	Produkt- og prisoversikt .....	141

E.7.4.2.4	Konklusjon prøveapparat A .....	141
E.7.4.3	Løsningsalternativ prøveapparat B .....	142
E.7.4.3.1	Alternativ 1B; CP541 i serie med CP5711 .....	142
E.7.4.3.1.1	Produkt- og prisoversikt .....	142
E.7.4.3.1.2	Diskusjon «Alternativ 1B» .....	143
E.7.4.3.2	Alternativ 2B; Oppgradere fra S5 til S7 .....	143
E.7.4.3.2.1	Produkt- og prisoversikt .....	144
E.7.4.3.2.2	Diskusjon «Alternativ 2B» .....	144
E.7.4.3.3	Alternativ 3B; Softing Industrial Automation (tredjeparts database) .....	145
E.7.4.3.3.1	Produkt- og prisoversikt .....	145
E.7.4.3.3.2	Diskusjon «Alternativ 3B» .....	145
E.7.4.3.4	Konklusjon prøveapparat B. ....	146
E.7.4.4	Løsning prøveapparat A. ....	147
E.7.4.5	Løsning Prøveapparat B .....	148
E.8	Utvikling .....	149
E.8.1	ARLA .....	149
E.8.1.1	Hovedprogrammet .....	151
E.8.1.2	Posisjoner (program nr. 140) .....	151
E.8.1.3	Kassert Ventil (Program nr. 101) .....	152
E.8.1.4	Voksing av ventil (Program nr. 102) .....	153
E.8.1.5	Ventil i eske (Program nr. 103) .....	154
E.8.1.6	Legge ventil i M1 (Program nr. 104)/ M2 (Program nr. 111) .....	154
E.8.1.7	Skrue inn spindel i M2 (Program nr. 106)/ M1 (Program nr. 116) .....	155
E.8.1.8	Legge ventil i kar (Program nr. 107) .....	155
E.8.1.9	Hent i kar (Program nr. 108) .....	157
E.8.1.10	Hent fra pall 1 (Program nr. 109) .....	157
E.8.1.11	Ut av M1 (Program nr. 110)/ Ut av M2 (Program nr. 112) .....	158
E.8.1.12	Godkjent ventil M1 (Program nr. 113)/ M2 (Program nr. 117) .....	159
E.8.1.13	Hent fra pall 2 (Program nr. 115) .....	159
E.8.1.14	Kassert ventil M1 (Program nr. 118)/ M2 (Program 119) .....	161
E.8.1.15	Hent fra drenering M1 (Program nr. 120)/ M2 (Program nr. 121) .....	161
E.8.1.16	Alarm for vrakpall (Program nr. 131) .....	162
E.8.1.17	Alarm for kar (Program nr. 137) .....	162
E.8.2	Optimalisering .....	162
E.8.3	Konklusjon .....	164
E.8.4	Skanner .....	165
E.8.4.1	Optimalisering .....	165
E.8.5	Database .....	167
E.8.5.1	Introduksjon .....	167
E.8.5.2	Database .....	168
E.8.5.3	Program .....	169
E.8.5.3.1	Koden for prøveapparatene .....	170
E.8.5.3.2	Koden for robot QR-skanner .....	172
E.8.5.3.3	Koden for operatør QR-skanner .....	172
E.8.5.3.4	Utvikling av Excel-ark .....	175
E.8.5.4	Optimalisering .....	177
E.8.5.5	Konklusjon .....	179
E.8.6	PLS .....	180
E.8.6.1	Introduksjon .....	180
E.8.6.2	Simatic Manager .....	180

E.8.6.3	Løsning og utvikling .....	181
E.8.6.3.1	Hardware konfigurasjon.....	182
E.8.6.3.2	Opprette datablokken DB_SEND .....	183
E.8.6.3.3	OB1 og FC9 .....	186
E.8.6.4	Optimalisering.....	195
E.8.6.4.1	Utgangspunkt .....	195
E.8.6.4.2	Optimaliseringsprosessen .....	195
E.8.6.4.3	Tilpasning .....	196
E.8.6.4.4	Optimalisering ved detektert feil .....	199
E.8.6.4.5	Konklusjon.....	201



## E.3 Dokumenthistorie

Tabell 103: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
22	2.3	13.04.2016	Revidert tekst i kap 4.4, oppdatert ordforklaringstabell	Marius, Ulf
21	2.2	12.04.2016	Lagt til kapittel 4.4	Marius, Ulf
20	2.1	07.04.2016	Lagt til kapittel 4.1. (5-6-10-11-13-14-15-16)	Aleksander
19	2.0	17.03.2016	Klargjort dokument for innlevering 2	Ulf, Marius
18	0.19	16.03.2016	Lagt inn kapittel E.8.1.5, E.8.1.10 og E.8.1.13.	Mandana
17	0.18	16.03.2016	Omskrevet kapittel E.7.3 og E.6.3, la til kapittel E.8.5. Oppdatert ordforklaringstabell, punkt 17 og Tabell 103: Dokumenthistorie.	Vegard Lia
16	0.17	15.03.2016	Omskrevet kapittel E.6.4.1 og E.7.4.1, samt tilføyd Figur 10	Marius Koren
15			La til kapittel, E.7.2 og E.8.1	Aleksander
14	0.15	14.03.2016	Tilføyd E.6.2 og E.7.2	Aleksander
13	0.14	11.03.2016	Skrevet om kapittel E.6.3 og E.7.3	Vegard Lia
12	0.13	11.03.2016	Tilføyd kapittel (E.7.4.3.4), (E.7.4.4), (E.7.4.5), redigert tekst i 0	Ulf A Eriksen
11	0.12	03.03.2016	Skrevet om punkt E.7.3	Vegard Lia
10	0.11	26.02.2016	Oppdatert priser i Tabell 111.	Marius Koren
9	0.10	19.02.2016	Oppdatert priser vedr PLS, og ordliste	Marius Koren
8	0.9	19.02.2016	Endret kapittel E.6.3 og la til E.7.3	Vegard Lia
7	0.8	19.02.2016	Redigert formatering	Aleksander
6	0.7	19.02.2016	La til E.7.4. Tilføyd tekst ved E.6.4, samt ordforklaring tabell og ref.	Ulf/Marius
5	0.6	17.02.2016	Endret på kapittel E.6.1	Aleksander
4	0.5	17.02.2016	Endret på kapittel E.6.3	Vegard Lia
3	0.4	14.02.2016	La til E.6.4 og E.6	Aleksander/Marius
2	0.3	12.02.2016	La til kapittel E.6.3	Vegard Lia
1	0.2	12.02.2016	La til kapittel E.6.1 og E.6.2	Aleksander

## E.4 Introduksjon

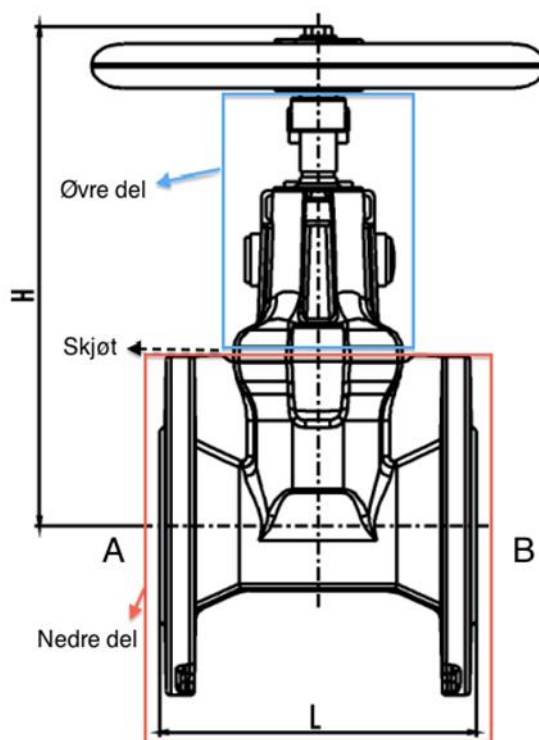
Systemspesifikasjonen omhandler i grove trekk en detaljert oversikt over systemet i sin helhet. For å skape en helhetlig oversikt er systemet delt inn i flere moduler, der hver av modulene om nødvendig har en tilhørende systemmodell. Ved å sette sammen disse modulene i ett og samme dokument vil det med den totale systemoversikten oppnås en dokumentasjon av systemdesignprosessen både ved høyt- og lavt nivå systemspesifikasjon. Dokumentet vil være en grunnmur i hva som utvikles, integreres, og testes underveis i prosjektet.

Samtidig som oversikten er et nødvendig hjelpemiddel internt i gruppen underveis i systemdesignprosessen, er den også et nyttig verktøy i samarbeid med oppdragsgiver. -Ved hjelp av systemoversikten er det lettere å vise til hvordan det tenkes, og på denne måten effektivisere veksling av forståelse og ideer tilknyttet modifikasjoner i hensikt å tilfredsstille krav det jobbes etter.

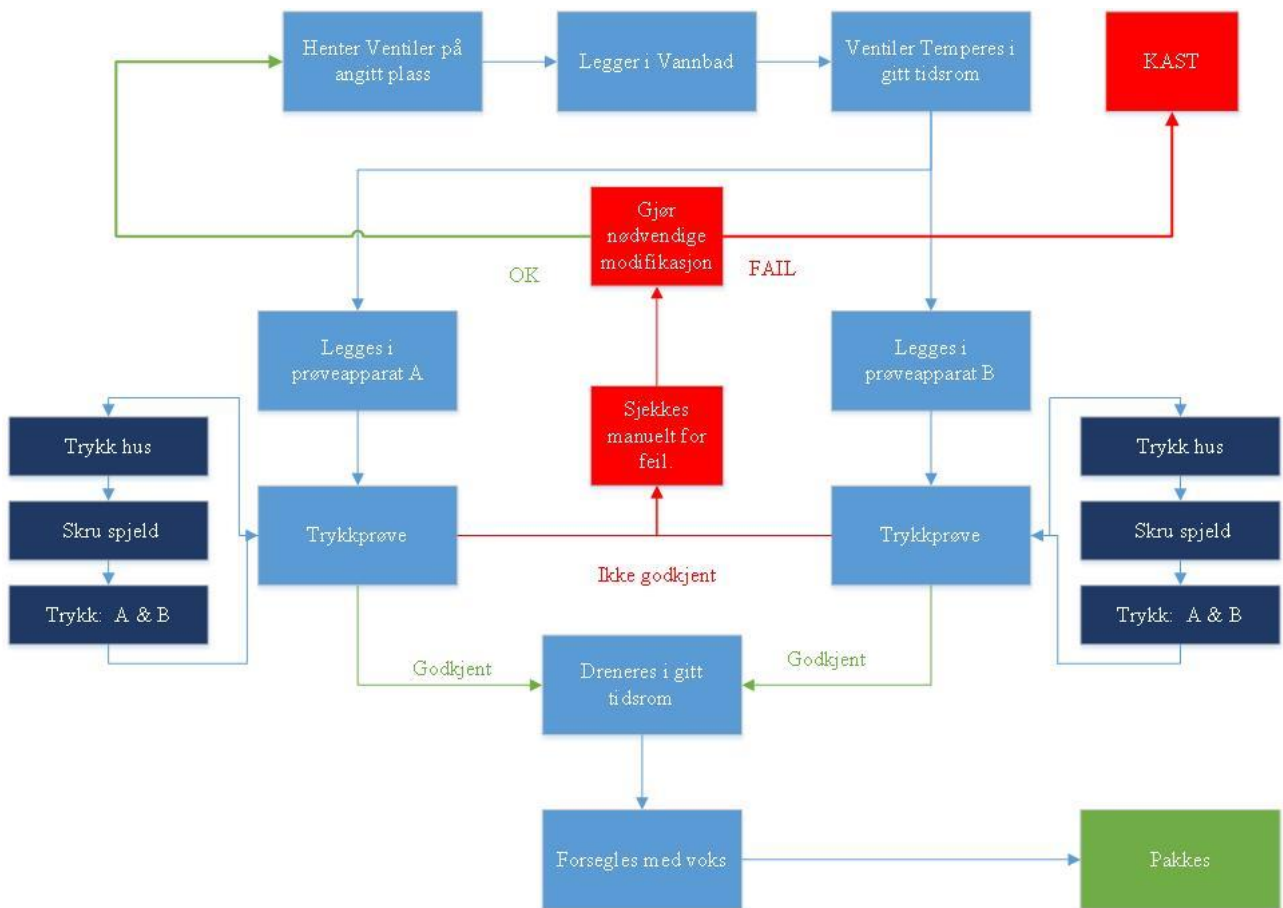
Systemdesignprosessen dokumenteres i dette dokumentet ut ifra prosjektgruppens forståelse av systemet, samt utvikling deretter, og det vil dermed oppdateres fortløpende.

## E.5 Systemet

Systemet det dreier seg om er en robot som utfører trykkprøver på glatløpsventiler produsert av Ulefos Esco. Systemet er delvis selvstendig i form av at roboten blir overvåket av en operatør på stedet, der operatøren utfører visse forhåndsinnstillinger før roboten kan begynne å jobbe i banenettet sitt. Figur 7 Illustrerer banenettet som roboten er programmert til å følge, og jobbe etter. Innad i banenettet er det lagt opp ulike arbeidsoppgaver for hver sekvens som er illustrert som blokker i Figur 7. Innad i banenettet skilles det mellom to forskjellige baner. Hvilken bane ventilen ender opp i er avhengig om den er godkjent eller ikke. Dette bestemmes etter verdier den får fra en av de to prøveapparatene A eller B. Hver ventil som består trykkprøven fra enten prøveapparat A eller B blir godkjent og følger banen med grønn pil, der den så dreneres/tørkes før den vokses, og tilslutt pakkes. Dersom en ventil ikke består trykkprøven vil denne direkte bli lagt i kastplanet av roboten. Ettersom hvor kritisk feilen er, kan operatør etter vurdering anse ventilen som vrak eller modifisere ventilen for så å sende denne igjennom på nytt en andre gang. Hvilke modifikasjoner som gjøres, logges ikke i dagens system.



Figur 6: ventil



Figur 7: Robotens banenett

## E.6 Høyt nivå systemspesifikasjon

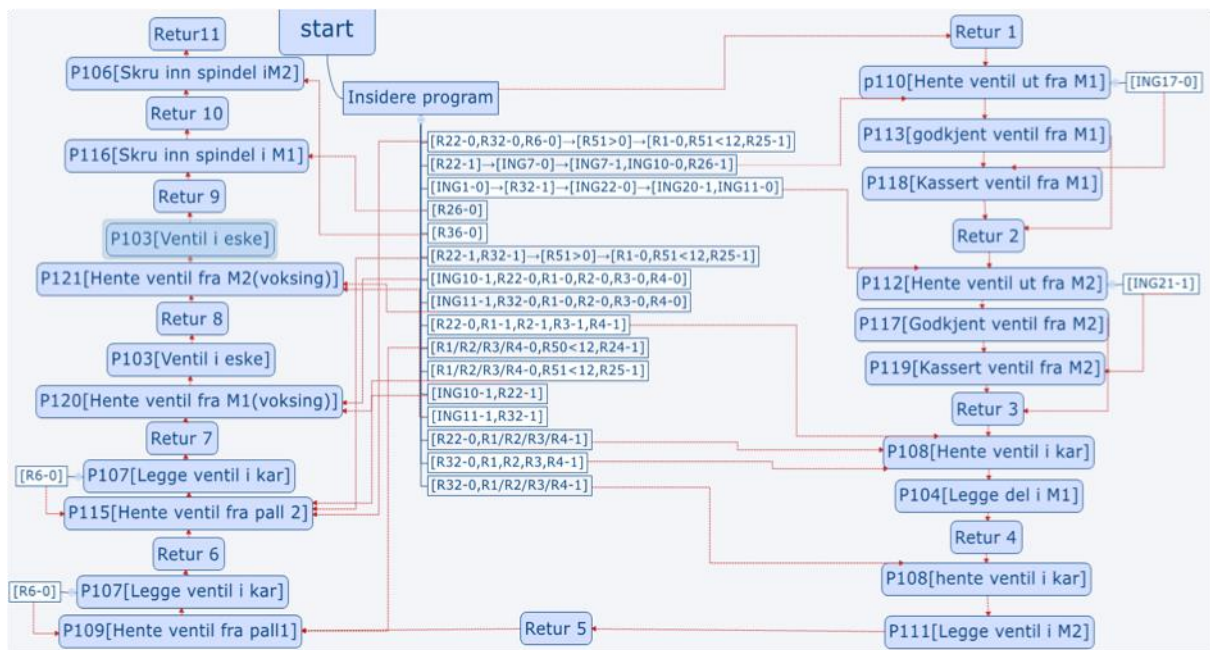
Høyt nivå systemspesifikasjon er en fase i prosjektet. I denne fasen legges det vekt på å skape en så detaljert og teknisk oversikt over problemstillingene som mulig. Og i grove trekk definere hvordan prosjektet skal utarte seg videre. I denne fasen har det blitt brukt mye tid på å analysere systemet som allerede er i robotcellen via samtaler med Ulefos Esco og lektyre Ulefos Esco har, samt observere systemet i daglig drift. Det blir ikke fokusert direkte på løsninger i denne fasen, men det blir dannet et bilde av hva samhandlingene mellom de forskjellige delene prosjektet skal foreta seg går ut på. På den måten oppnås et overordnet sluttresultat av prosjektet. Detaljerte løsninger sees nærmere på i lavt nivå systemspesifikasjon; kapittel E.7.

### E.6.1 ARLA

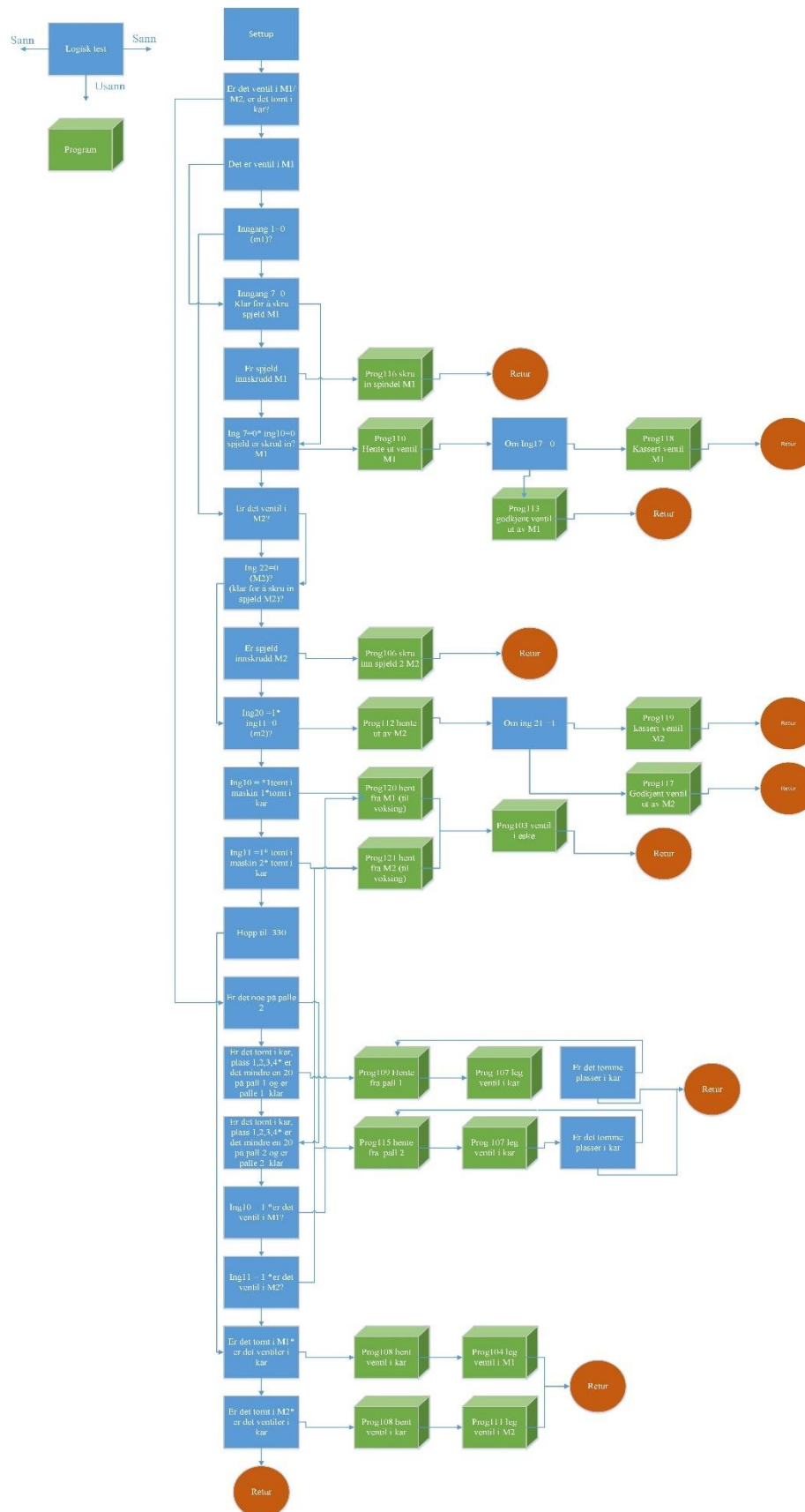
De nåværende programmene som benyttes for roboten er strukturert på den måten at det er et hovedprogram for hver ventil type, og dens dimensjoner. I alt 22 forskjellige. Hvert hovedprogram benytter seg av 19 forskjellige underprogrammer. Disse 19 underprogrammene er forskjellige for hver ventil som prøves i robotcellen. Så om det skulle oppstå en endring i robotcellen betyr dette at endringen påvirker potensielt 418 programmer.

I dagens struktur ligger tilpasningene i underprogrammene, men Ulefos Esco ønsker at prosjektgruppen skal restrukturere programmene, slik at tilpasningene ligger i hovedprogrammet. Det skal også lages et program eller en utvidelse av et eksisterende program for skanner som skal monteres i robotcellen. Målet med restruktureringen er å oppnå en struktur som fungerer slik at når det er ønskelig å endre noe i eller på programmet, så skal denne endringen forplante seg ned i underprogrammene, som igjen betyr at endringene påvirker potensielt 20 og ikke 418 programmer. Det skal utarbeides flere løsninger knyttet til dette. Det er utarbeidet to flyt diagrammer som begge viser hvordan programstrukturen er i utgangspunktet, den ene via den parameteren roboten bruker for logiske tester, Figur 8. Det andre omhandler hva de logiske testene er via tekst, Figur 9.

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.1



Figur 8: Pflyt med parameter



Figur 9: Pflyt med tekst

## E.6.2 Skanner

I andre robotceller som Ulefos Esco har i sin maskinpark, er det implementert inn et kamera eller en skannere til å utføre forskjellige oppgaver. I den robotcellen som prosjektet utarter seg i, finnes det ingen slike løsninger. Ulefos Esco ønsker at det utvikles en løsning som gjør det mulig for hver ventil å identifiseres ved hjelp av ventilnummeret til ventilene. Disse numrene må registreres, slik at prøveresultatene som kommer ut fra robotcellen skal kunne linkes sammen med ventilnummeret (løpenummeret) for å skape en sporbarhet til produksjonslinjen.

RoSE mener en god løsning på dette vil være å bruke en QR-skanner. Det har blitt gjort undersøkelser rundt hvilke krav som må stilles til skanneren, dette er gjort i forhold til miljøet skanneren skal operere i, samt kommunikasjonen mellom skanneren og database. For å raskt komme videre i prosjektet med skanneren, har RoSE ønsket å ta en avgjørelse på hvilken skanner som skal installeres så raskt som mulig. I det tilfellet leverandør ikke har delen på lager eller andre tilfeller som kan medføre forlenget levering. Det er kontaktet flere leverandører og i samtale med de er det kommet frem til tre aktuelle modeller.

Tabell 104: Skannere

Skannere			
	DS-MATRIX300N	Genesis 7580g	Vuquest 3310g
Produsent	Datalogic	Honeywell	Honeywell
Tilkobling	Gjennom PLS	USB	USB
Brukergrensesnitt	Gjennom PLS, må trigges	Plug & play, leser om presentert med kode	Plug & play, leser om presentert med kode
Kvalitet	Industri	Kommersiell	Kommersiell
Deler	connection box (+profibus module), kabel	Kabel	Kabel
Skanne format	1D og 2D	1D og 2D	1D og 2D
Pris	23900/26370 Kr	ca. 3000 Kr	ca. 3000 Kr

I samarbeid med Ulefos Esco er det blitt bestemt at skanner av typen Vuquest 3310g fra Honeywell skal benyttes og implementeres i robotcelle. Denne kan kobles til en datamaskin via USB, og konfigureres veldig enkelt ved å skanne strekkoder i brukermanualen. Ulefos Esco skaffer QR kodene via sine leverandører. Disse skal deretter limes på ventilene. Fokuspunktet



til skanneren er ved 127mm, og må derfor ha en kode på størrelsen 838 x 640 pixel array. Dette utgjør at det anbefales å printe de nye QR kodene på en størrelse på ca. 2x2 cm. Skanneren har mulighet til å skanne koder selv om det er så liten som 20% kontrastdifferanse.

QR koder har fire kvalitets graderinger:

- L Lav 07% av koden kan regenereres
- M Medium 15% av koden kan regenereres
- Q Kvartil (Quartile) 25% av koden kan regenereres
- H Høy 30% av koden kan regenereres

Det anbefales å lage disse QR kodene i en høy kvalitet med tanke på slitasje knyttet til montering og servicearbeid i etterkant av når ventilene har forlatt produksjonsarealet. Det vil derfor være mulig at ventilene kan oppleve et røft miljø, med store ytre påvirkninger. Sammen med Ulefos Esco må gruppen utføre noen tester, med tanke på plassering av QR koden på ventilene og montering av skanneren i robotcellen.

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.2.

## E.6.3 Database

### E.6.3.1 Introduksjon

Ulefos Escos system for lagring av prøveresultater er ikke-eksisterende, de ønsker derfor at det utviklede systemet skal gjøre det mulig å få en sporing på hver ventil, ved bruk av eksisterende systemer, hardware og IT-løsninger. Noen oppgraderinger er det mulig å gjøre men i hovedsak er det ønskelig å utvikle ett system som benytter seg av eksisterende ressurser. Systemet vil gjøre det enkelt for Ulefos Esco å ha en oversikt over produksjonen og innhente mye mer informasjon om hvordan hver ventil blir prøvd og reparert enn de kan i dag. Systemet skal gjøre dette på en så god og enkel måte som mulig.

Det har blitt opparbeidet kunnskap om databasesystemene og IT løsninger hos Ulefos Esco ved et tett samarbeid med; Asbjørn Sandqvist (tidligere IT ansvarlig), veileder og teknisk sjef Anders Nygård, veileder og driftsleder produksjonsteknikk Gunnar Maugerud, kvalitetsleder Roar Thorberg og kontaktperson, fra ACS Elektroautomasjon AS, Vegar Meling. Her er det blitt holdt informasjonsmøter og utvekslet mailer for å få bistand rundt dette. Samt er det blitt demonstrert hvordan MaskinStatus, Spektra m.m. fungerer.

### E.6.3.2 Systemet

Robotcellen som RoSE skal jobbe med er en av mange Ulefos Esco har i bruk. Det brukes et program for å overvåke statusen på alle systemene, kalt MaskinStatus. RoSE ønsker å bruke noe av hardwaren og softwaren MaskinStatus bruker for å kunne hente ut informasjonen som er ønskelig av robotcellen. Prøvedata fra hver ventil kommer fra prøveapparatene inne i robotcellen og må herfra sendes til en database for lagring. Det må også implementeres et system som kan registrere ventilnummer inne i robotcellen for å få en link mellom prøveresultater og ventilnummer. Databasen som skal brukes skal ligge på en server som er satt opp til MaskinStatus. MaskinStatus har en egen Microsoft SQL database den bruker for å lagre prøveresultater fra en annen robotcelle, RoSE vil benytte seg av den samme serveren, men vil opprette en ny database.

Deretter er det mulig å hente informasjon ut av denne databasen for så å sammensette dette for eksempel i et Excel ark. Denne databasen vil i bunn og grunn kun inneholde prøveresultater og informasjon som for eksempel reparasjoner og lignede. Andre opplysninger om ventilene som datablader, ordrenummer, sats nummer osv. vil ikke være lagret i denne databasen. Denne informasjonen ligger i Spektra, som er hoveddatasystemet Ulefos Esco bruker. Men, å integrere

denne databasen sammen med Spektra er noe Ulefos Esco vil avvente, da dette er noe som må gjøres eksternt, og vil derfor ikke være en del av RoSE's oppgave. Det er mulig å hente informasjon fra MaskinStatus databasen og inn i Spektra for å få til en link mellom de dataene som kun er lagret i Spektra og de som kun er lagret i RoSE's database. Selv om dette ikke er noe som skal implementeres, bør det være noe som tas høyde for under planlegging og utvikling av databasedelen av oppgaven.

For at databasesystemet som blir utviklet skal fungere som ønsket kreves det at systemet passer inn sammen med de andre delene av oppgaven som skanner, PLS og Arla. Databasesystemet må kunne fungere med de andre utviklede systemene og de andre utviklede systemene må kunne fungere sammen med databasesystemet. Dette er noe av det man bruker høyt nivå systemspesifikasjon til å få en oversikt over. Databasen skal ta input fra forskjellige kilder og det er da viktig at all kommunikasjon skjer på samme måte og at innstillinger er likt på alle sider.

Tabellene med lagret informasjon i MaskinStatus databasen må inneholde en rekke forskjellig informasjon om hver ventil etter krav fra Ulefos Esco. I nåværende robotceller blir prøveresultater lagret i tabeller, vist på formen under, i Tabell 105: Nåværende løsning Her har man et ID-nummer (som er unikt for hver ventil), maskinnummer (som er nummeret på robotcellen), lekkasjetype (som sier noe om hvilken type lekkasje dersom det var en lekkasje), artikkelnummer, testutstyr nummer og tre prøveresultater (som er hustest og A/B side av ventilen).

Ulefos Esco ønsker at det opprettes felter for flere sett med prøveresultater, i og med at en ventil kan «feile» trykkprøvene, for så å bli reparert og trykkprøvd igjen. Dermed må det være plass til alle prøvene som blir utført. Det må være felter hvor en operatør kan legge inn hva som er gjort, før den da prøves på nytt, med en kode. I tillegg bør det være plass til minimum ni prøveresultater da det kan være aktuelt å bruke samme oppsettet til andre robotceller som trykkprøver andre ventiltyper hvor flere trykkprøver utføres. Dermed må det være plass til ni verdier i første prøverunde og ni i andre. Ventilnavnet, sats nummeret og produksjonsordren skal også være med, men dette hentes fra Spektra. Det må også være et felt til informasjon som er relatert til en applikasjon Ulefos Esco vil skal kommunisere med databasen. Her kan for eksempel datablad, FDV dokumentasjon, GPS koordinater og type godkjenninger lagres, noe som også hentes fra Spektra. Det skal også være felter for om trykkprøven av ventilen ble godkjent eller ikke. Denne tabellen skal da kunne fylles ut ved at man henter informasjonen fra

begge databasene, Spektra og MaskinStatus, alt ettersom hvor dette ligger. Dette for å unngå dobbelt lagring av data mellom databasene og dermed spare lagringsplass. Feltene i Tabell 106 er merket med hvor dataen til det aktuelle feltet skal lagres. Men siden Ulefos Esco vil vente med implementasjon av Spektra i RoSE's system vil kun feltene som er merket med MaskinStatus lagres i RoSE's database og behandles av den utviklede løsningen.

Tabell 105: Nåværende løsning

Id nr.	Maskin nr.	Loggførings-dato	L. Type	Artikkel nr.	Test Equipment nr.	Test-resultat 1	Test-resultat 2	Test-resultat 3

Tabell 106: Fremtidig løsning

Ventil nr	Ventil navn	Ressurs nr	Artikkel nr	Sats nr	Produksjonsordre	Logg-føringsdato
MaskinStatus	Spektra	Spektra	Spektra	Spektra	Spektra	MaskinStatus
Lekkasje type nr	Lekkasje type	Test equipment nr	Hus test	A test	B test	C test
MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus
D test	E test	F test	G test	H test	Test nr	Reparasjon nr
MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus
Reparasjon type	Godkjent	Kassert	Datablad (Levert)	Datablad (Nå-værende)	FDV dokumentasjon (Levert)	FDV dokumentasjon (Nå-værende)
MaskinStatus	MaskinStatus	MaskinStatus	Spektra	Spektra	Spektra	Spektra
GPS Koordianter	Typegod-kjenning nr 1	Typegod-kjenning nr 2	Typegod-kjenning nr 3	Typegod-kjenning nr 4		
MaskinStatus	Spektra	Spektra	Spektra	Spektra		

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.3.

## E.6.4 PLS prøveapparat A og B

### E.6.4.1 Introduksjon

Dette delkapittelet omhandler en mindre oversikt over prøveapparatene i robotcellen, og er hensiktsmessig for å få et innblikk i hva oppdragsgiver ønsker at prosjektgruppen skal gjøre vedrørende PLS-systemene i prøveapparatene.

Hver av de to prøveapparatene, A og B, har PLS-systemer fra Siemens. Sett i forhold til hverandre benytter prøveapparat A det mer moderne PLS-systemet; PLS S7-300, mens prøveapparat B har det noe eldre PLS-systemet; S5-100U. S5 og S7 står henholdsvis for STEP 5 og STEP 7, og er ulike versjoner av det samme systemet. S5 er en tidligere versjon og baserer seg derfor på teknologi som ikke er oppdatert i forhold til den senere og nyere versjonen, S7. Tross dette utfører de samme oppgaven og fungerer prinsipielt på lik måte. Prøveapparatene som begge har analoge inngangsmoduler har i oppgave å utføre trykkprøver på glatløpsventiler. Ved hjelp av transmittere som detekterer trykk, får PLS-systemene analoge signal inn i hver av deres analoge inngangsmoduler. Disse signalene er måleresultater fra trykkprøven og er delt inn i tre deler; Trykkprøve- hus, side A, og side B. Måleresultatene vises i utgangspunktet på et operatørpanel, (se Figur 10), og kravet fra oppdragsgiver er å sende disse automatisk over i en database hvor de skal lagres blant annet for historikk, se krav P01 i Kravspesifikasjonen [12]. For løsningsalternativer tilknyttet dette se kapittel E.7.4.

Prøveapparatene utfører tre tester på ventilene oppført punktvis under, referert til trykkprøve i Figur 10: Operatørpanel PA (A).

Figur 6: ventil, illustrerer en generell ventil hos Ulefos Esco og refereres til ved benevnninger under de forskjellige trykkprøvene nevnt under.



Figur 10: Operatørpanel PA (A)

### E.6.4.2 Trykk\_hus

Først blir det utført en «hustest». Denne «hustesten» utfører en trykkprøve på hele ventilen. Dette innebærer at spjeldet er åpent mellom A og B sidene på ventilen, som tilsier at hele det

innvendige huset til ventilen blir utsatt for trykk. Siden huset til ventilen er bestående av to deler; en øvre og nedre del, kan man ved denne testen finne ut om skjøten mellom disse delene er tett eller ikke, så vel som pakningen mellom spjeldstag og øvrige del, samt støpet i seg selv.

#### E.6.4.3 Trykk A

I denne trykkprøven er spjeldet lukket slik at Side A og B, samt øvre hus er separert. Trykkkompressoren tilføyer kun trykk i Side A. Dette for å teste om spjeldet tetter når det er stengt.

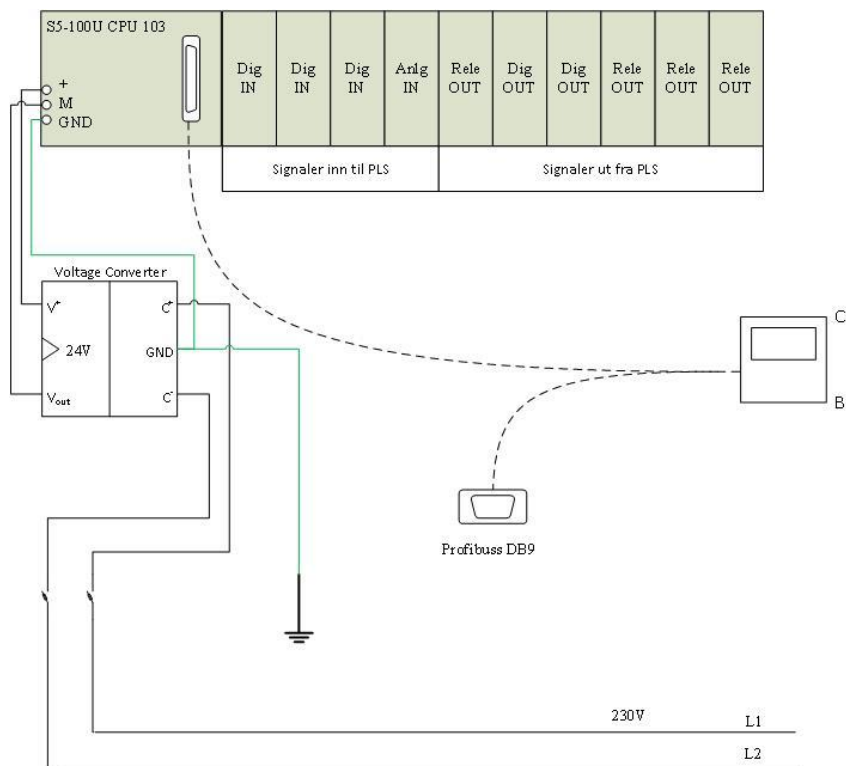
#### E.6.4.4 Trykk B

I denne trykkprøven er spjeldet lukket slik at Side A og B, samt øvre hus er separert. Trykkkompressoren tilføyer kun trykk i Side B. Dette for å teste om spjeldet tetter når det er stengt.

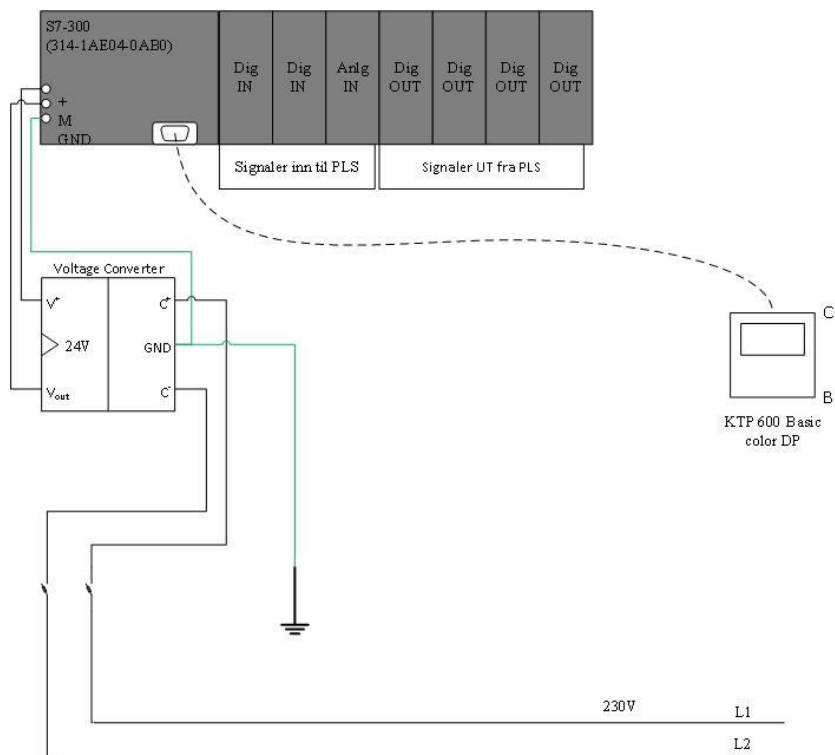
#### E.6.4.5 Oversikt over PLS i prøveapparater

Ut ifra de tre trykkprøvene, sendes signaler i form av spenningsverdier fra transmitterne videre inn til PLS-systemet. Her er det en analog inngangsmodul som leser av spenningsverdiene, og sender videre til PLS-systemets CPU. Fra CPU modulen overføres informasjonen til et operatørpanel som operatøren kan lese verdiene fra. Prøveresultatene som leses av panelet skal kunne lagres i en database.

Figur 11 og Figur 12 gir en oversikt over modellbetegnelse samt og inn- og utgangsmoduler til hver av PLS-systemene i Prøveapparat A og B. Den analoge inngangsmodulen registrerer målerdata som skal hentes ut og lagres i databasen i begge tilfeller. Disse målerdataene sendes til CPU-en. Da CPU-ene i hver av prøveapparatenes PLS-systemer ikke sender et kompatibelt signal direkte en PC uten hjelpemidler, blir man i hvert tilfelle avhengig av enten en ekstern modul som konverterer om signalet, eller en programvare som kan kode om direkte signal fra CPU i etterkant. Her er det flere muligheter, men dette er avhengig av hva som er interessant for Ulefos Esco, som går under vurdering hva gjelder pris, brukervennlighet, kompatibilitet, og produktpopularitet. Disse alternativene nevnes nærmere i lavt nivå spesifikasjon kapittel E.7.4.



Figur 11: PLS S5\_PA (B)



Figur 12: PLS S7\_PA (A)

## E.7 Lavt nivå systemspesifikasjon

Ved lavt nivå systemspesifikasjon fremstilles en mer detaljert spesifisering i deler/moduler av et helhetlig system.

Under lavt nivå systemspesifikasjon er ARLA, Skanner, Database og PLS prøveapparat A og B, hvor det rettes fokus mot enkeltkomponentene i systemet og hvordan de opererer. Det fokuseres på forskjellige løsninger til hver enkelt komponent, og hvilken av de forskjellige løsningene som skal brukes vurderes.

Under lavt nivå systemspesifikasjon fokuseres det ikke direkte på hvordan løsningen skal fungere på hver enkelt del eller komponent. Gruppen vil se på dette videre under utvikling.

### E.7.1 ARLA

For høyt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.6.1.

Etter å ha studert programmene som roboten bruker i dag, ansees det lite til ingen mulighet for å gjøre store endringer på hovedprogrammene, i henhold til å oppnå det Ulefos Esco ønsker.

Det har blitt oppdaget at alle hovedprogrammene er helt like, samt at underprogrammene har veldig få ulikheter. De fleste ulikhetene oppfattes ved hvor roboten beveger seg i rommet og hvor roboten utfører handlingene. Det som ansees mest hensiktsmessig å omstrukturere hele systemet, ved å standardisere underprogrammene slik at det bare blir et hovedprogram og bare en versjon av underprogrammene. På denne måten oppnås en enklere programstruktur som er tilpasset for endringer i fremtiden. Denne løsningen ble diskutert med Ulefos Esco og har blitt godkjent under et valideringsmøte.

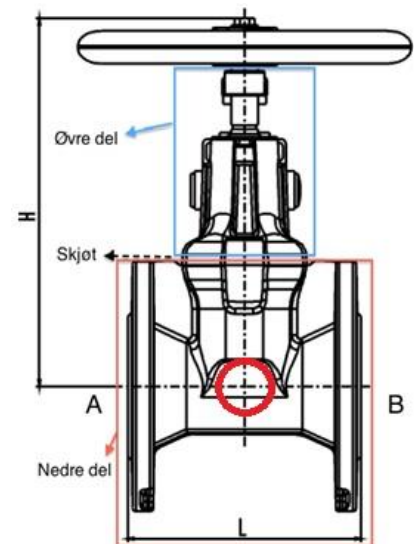
Roboten har i utgangspunktet en del funksjoner som ikke er i bruk eller som ikke utnytter sitt fulle potensiale. Håndboken\_[13] til roboten er blitt studert og det er kommet frem til hvilke funksjoner som kan bli tatt i bruk, samt det er innhentet en del kunnskap knyttet til forståelse for de forskjellige funksjonene som ikke utnytter sitt fulle potensiale i det eksisterende programmet. De funksjonene som ønskes å implementeres er TCP, POS POS, PALLET, VERKTREL og REF RAM

- TCP (Tool Center Point), denne funksjonen kan forskyve det punktet roboten jobber med. Dette betyr dersom roboten skal gripe et punkt, kan roboten være lengre frem eller bak en det punktet befinner seg på, for eksempel om roboten bruker et verktøy. Ved å



implementere dette kan roboten jobbe i et program, men fortsatt kunne behandle de forskjellige verktøy/ventiler bare ved å variere TCP. Roboten har mulighet for å lagre 20 forskjellige TCP, nummerert 0 til 19. Denne funksjonen er noe i bruk, men kun for et verktøy, dette er da roboten skal skru spjeldet i ventilene.

- POS POS er en funksjon som lar roboten lagre faste posisjoner i rommet. Det er mulig å lagre 200 posisjoner, nummerert 0 til 199. Det har blitt lagt merke til at det er noen av de gamle programmene som bruker denne funksjonen, men det er noe sporadisk og ikke alle underprogram som har samme program nummer bruker dette.
- PALLET lager en matrise som roboten kan jobbe med, opp til 99 x 99 plasser. Og hvor 10 forskjellige paller kan lagres, nummerert 0 til 9. Ingen av de programmerne som eksisterer i systemet per i dag bruker denne funksjonen.



Figur 13: TCP plassering

- VERKTREL beveger roboten i en gitt retning, med en gitt lengde. Denne funksjonen er en del brukt i det nåværende systemet.
- REF RAM forskyver en hel programsyklus i rommet. Dette betyr at om samme programsyklus skal foregå på et helt annet sted kan denne funksjonen benyttes. Det kan lagres opp til fem forskjellige forskyvninger.

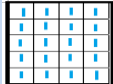
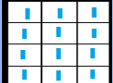
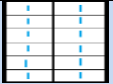

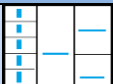
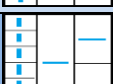
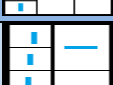
Ved å implementere TCP i en mye større grad enn det det brukes per i dag kan alle ventiler bruke samme program. Hvis hver ventil blir tildelt et TCP, kan programmet gjennom logiske tester hoppe frem til riktig TCP for de gjeldene ventilene. Ved da å sette TCP i senter av ventilen som vist på Figur 13, vil alle ventiler kunne bruke samme posisjoner i robotcellen. Ved noen få unntak. Så sammen med funksjonen POS POS kan alle ventiler flyttes til riktig plassering som for eksempel inne i prøveapparatet, hvor dette punktet skal være på samme sted for alle ventiler.

Det er noe begrensning på hvor mange posisjoner som kan bli lagret i systemet, og funksjonen

VERKTREL kan brukes i flere tilfeller hvor det bare ønskelig å flytte roboten bort fra et område etter en utført operasjon, uten at dette trenger å være en fast posisjon for alle ventiler, men heller en fast avstand.

I det tilfellet hvor TCP og de andre funksjonene nevnt over ikke vil fungere som ønskelig er i programmet hvor roboten skal hente ventiler fra pall en og to, samt legge ventiler i esker. Her tenkes det at funksjonen PALLET kan brukes. Ved å lage en matrise som representerer plassene til ventilene på pallen. Som vist i Tabell 107 sees det at flere paller er like for de forskjellige ventiltypene. I alt trenger systemet fem forskjellige paller. Og ved å bruke Funksjonen REF RAM kan hele programsyklusen for pall en forskyves til posisjonen til pall to. Dette skiftet kan oppnås ved en enkel logisk test, og nesten hele programsyklusen kan forskyves enda en gang for å legge i eske, eneste endringen er at nå slipper roboten ventilene i stedet for å gripe dem.

Tabell 107: Paller

Ventil	DN [mm]	DY[mm]	Plass pr pall	Kolonne*rader	Pall nr.
S-1140/S-1155	80, 100	-	20		1
S-1140/S-1155	125,150	-	12		2
S-1240/S-1255	80, 100	-	12		3
S-1240/S-1255	125, 150	-	6		4
S-2840 PE	80	90	9		5
S-2840 PE	100, 100	110, 125	9		5
S-2840 PE	150, 150, 150	140, 160, 180	6		4

Utover prosjektet har det vist seg at funksjonen PALET ikke kan benyttes, slik som først tiltenkt. Da pallene som blir brukt sammen med ventilers orientering ikke passer inn i en matrise, det ble isteden for dette utviklet en ny løsning som innebærer å lage et nytt program for paller og esker som kaller opp enda et program med rett tilpasning til gitt pall og ventil. Funksjonen REF RAM utgår sammen med PALLET da disse to funksjonene var sterkt knyttet opp mot hverandre.

For utvikling innen denne modulen, se kapittel E.8.1

### E.7.2 Skanner

For høyt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.6.2.

QR-skanneren skal som forklart i høyt nivå systemspesifikasjon brukes til å registrere ventilnummeret som sitter på hver ventil. For å koble dette nummeret sammen med prøveresultatene.

Det var først tiltenkt at skanneren skulle bli plassert ved pallene slik at i det ventilene ble hentet, skulle systemet kunne gjenkjenne hvilken ventil dette er og velge rett programsyklus ut i fra dette. Skanneren selv har ikke noe funksjon for dette, og for å gi denne beskjeden til roboten blir det nødt til å utarbeides et eget system til å kunne lese dette ut i fra løpenummeret, og deretter sende dette tilbake til roboten. For å oppnå dette må roboten ha nok innganger til å indikere signal, da roboten ikke tar imot analoge signaler, men bare digitale, trenger roboten en inngang for hver ventil. Noe den ikke har.

En noe mer naturlig indikering av hvilken ventil robotcellen jobber med, er å sette en parameter som kan variere til å korrespondere med gitte ventiltyper. Roboten har en parameter type R som kan brukes til dette. Denne kan settes til forskjellige verdier som da korresponderer til ventiltipe og dimensjon. Denne parameteren må settes manuelt av operatør og vil erstatte valg av hovedprogram slik som det gjøres i det eksisterende systemet.

Den mest naturlige posisjonen til skanneren er over dreneringsbrettet sammen med laseren som sjekker at spjeldet til ventilene er åpne. Dette løser og noen utfordringer knyttet til å ha skanneren ved pallene slik som det først var tiltenkt. Men, det ble oppdaget at denne løsningen ikke vil fungere som ønsket. Skanner sitter her ganske langt unna robotens senterpunkt. QR-kodene sitter også ganske langt opp på ventilene noe som gjør at roboten må bevege seg ganske høyt når de største ventilene skal skannes Dette gjør at skanner posisjonen er utenfor robotens arbeidsområde som er robotens maksimum bevegelsesområde.

Dermed ble posisjonen til skanneren nok en gang flyttet. Denne gangen til brettet som holder skrumaskinen roboten plukker opp og bruker for å skru inn og ut spindelen på ventilene mens de står i prøveapparatene. Dette brettet er nærmere roboten og fremdeles ganske nærme dreneringsbrettet, slik at når en ventil er ferdig skannet så er det kort vei fra prøveapparatene til skanneren og derfra til dreneringsbrettet.

Ved å plassere skanneren på dette brettet vil dette være første steg etter at prøveresultatene blir sendt til databasen fra PLS, dermed kan løpenummeret og prøvedataen kobles opp mot

hverandre direkte etter som de kommer inn i databasen. Og denne «omveien» blir lite tidskrevende i forhold til det gamle systemet.

Videre medfører dette at den eneste oppgaven som gjenstår til skanneren er å kunne skanne QR kodene den blir presentert med. Videre sortering av data er noe som databasen tar hånd om. Ulefos Esco bruker skannere til forskjellige oppgaver i sin maskinpark fra før, og gruppen adapterer de eksisterende løsningene som Ulefos Esco har i sin infrastruktur for dette. Skanneren vil bli koblet til en MOXA Nport 521A som sender signalet videre opp på Ulefos Esco sitt system med en adresse, slik at databasen enkelt kan hente inn dette.



*Figur 14: Skanner og Moxa Nport*

For utvikling innen denne modulen, se kapittel E.8.4.

## E.7.3 Database

### E.7.3.1 Introduksjon

For høyt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.6.3.

Lavt nivå systemspesifikasjon inneholder alle løsninger som er blitt vurdert av RoSE som en løsning på databasedelen av oppgaven, med en beskrivelse av hvorfor de ble brukt eller ikke brukt. Samt en beskrivelse av hvordan de største delene av systemet fungerer og passer sammen med hverandre.

### E.7.3.2 Databasen

Tabell 106: Fremtidig løsning viser feltene Ulefos Esco vil skal fylles ut med informasjon etter en ventil er trykkprøvd. Disse feltene inneholder en rekke forskjellige datatyper. Blant annet geografiske koordinater, datoer, tall av ulik lengde, tekst av ulik lengde og nettadresser av ulik lengde. Men alle disse feltene skal ikke lagres i databasen som skal settes opp og integreres i det nåværende systemet. Da noe informasjon allerede eksisterer i Spektras database. Derfor hentes det bare informasjon derfra og settes videre inn når det hentes opp informasjon på en ventil. Dette fører til at man unngår at data lagres flere steder og at det brukes unødvendig mye lagringsplass. Men, som nevnt i høyt nivå systemspesifikasjon så er ikke dette noe RoSE skal implementere i sin løsning. RoSE's løsning skal kun omhandle behandling av de dataene merket med MaskinStatus i Tabell 106. Feltene som databasen skal inneholde er følgende: Ventil nr, Loggføringsdato, Lekkasje, Lekkasje nr, Test equipment nr, Testverdier 9stk, Test nr, Reparasjon, Reparasjon nr, Godkjent, Kassert og Koordinater. En viktig del av databaseutviklingen er å normalisere tabellene før det settes inn noe data. Normalisering består av en rekke regler som skal sørge for at; 1. dataene i databasen tar minst mulig plass. 2. dataene er lette å jobbe med. 3. oppsettet på databasen er lett å vedlikeholde. Refererer til, [14] og [15], som er en stor del av å gjøre databasen så effektiv og vedlikeholdsfri som mulig. Derfor vil databasen lagre hver ventil, test, reparasjon og lekkasje med et eget ID nummer, slik at tabellene i databasen oppfyller første, andre og tredje normalform. Dermed vil databasen bestå av tabellene: «Ventil», «VentilLekkasje», «VentilTesting» og «VentilReparasjon». Hvor feltet «VentilID» er «PrimaryKey» i «Ventil» tabellen, «LekkasjeID» i «VentilLekkasje», «TestID» i «VentilTesting» og «ReparasjonID» i «VentilReparasjon». «Ventil» er hovedtabellen og de andre tre tabellene er linket i hierarki til den, gjennom «ForeignKey» «VentilNr», det vil si at alle tabellene som er under «Ventil» i hierarkiet vil inneholde «VentilNr» slik at det er mulig å linke tabellene sammen. Forholdet mellom tabellene er et «en til mange» forhold. En ventil kan

ha flere tester, lekkasjer og reparasjoner. I tillegg til disse «PrimaryKey» og «ForeignKey» feltene, er noen andre felter «indexert». I «Ventil» tabellen er feltet «Godkjent» indexert, i «VentilLekkasje» er «Lekkasje» indexert, i «VentilTesting» er «Loggføringsdato» indexert og i «VentilReparasjon» er «Reparasjon» indexert. For oversikt over database tabellene se, Figur 15.

#### E.7.3.3 Programmet

Det skal utvikles et program som skal behandle data som kommer inn til serveren. Det må kunne sette inn, oppdatere, hente og slette data i databasen. Og bruke disse funksjonene på forskjellige måter alt etter hvilke data som kommer inn. Det er ønskelig at programmet kjører i bakgrunnen på serveren en mulig løsning her ville vært en Windows Service [16]. En Windows Service har den fordelen at de kan starte automatisk når operativsystemet starter, noe som er en stor fordel på en server. Det gjør at programmet er veldig enkelt og vedlikeholdsfritt i bruk. En Windows Service har heller ikke noe brukergrensesnitt som gjør at det ikke på noen måte vil være i veien for andre viktigere programmer på serveren som en operatør trenger lett tilgang til. En Service er altså veldig godt egnet til å kjøre på en server, og det er også en veldig vanlig løsning på en server.

Programmet RoSE skal utvikle vil først utvikles som en vanlig «desktop application», grunnet at et slikt program er mye enklere å teste og «debugge». Noe som vil gjøre utviklingen enklere og mindre tidskrevende. Et slikt program, når det er ferdig, vil inneholde all funksjonaliteten som en Windows Service vil, men vil kjøre på en annen måte. Programmet vil fungere som et mellomledd, det vil sørge for at dataene som ankommer serveren fra prøveapparatene blir satt inn i databasen i riktig tabell og felt. Programmet vil skille mellom input fra prøveapparatene og QR-skannerne ved hjelp av forskjellige COM-porter. Da vil det være mulig å gjøre riktige operasjoner på riktige data for å få det ønskelige resultatet.

#### E.7.3.4 Løsning 1

Prøveresultater hentes ut av prøveapparatene av PLS og sendes videre til MaskinStatus gjennom hardware allerede implementert i robotcellen. Deretter utvikles det et program som setter dataene inn i databasen som vil kjøre innad i MaskinStatus på samme måten som det gjøres fra før av i andre robotceller. Det vil bli implementert en QR-skanner inne i robotcellen som vil registrere ventilnummer på hver ventil og dette vil så bli sendt inn i MaskinStatus da det allerede ligger en kommunikasjonsløsning mellom serveren, MaskinStatus og robotcellen i

IT-systemet hos Ulefos Esco. Operatøren vil legge inn reparasjoner og lignende gjennom MaskinStatus.

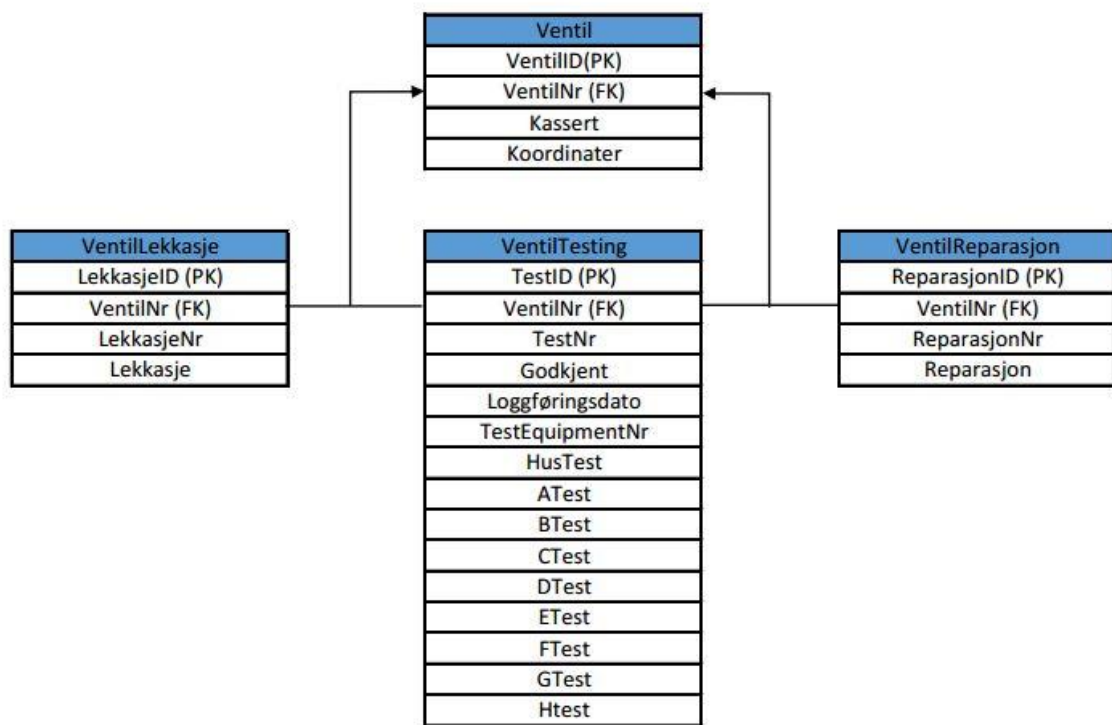
#### E.7.3.5 Løsning 2

Prøveresultater hentes ut av prøveapparatene av PLS og videresendes til serveren gjennom hardware RoSE har konfigurert og implementert i robotcellen. Deretter opprettes det et nytt egenutviklet program som setter dataene inn i databasen på samme måten som det gjøres fra før av i andre robotceller. Operatøren vil kunne legge inn reparasjoner og lignende også gjennom programmet som RoSE utvikler. Det vil bli brukt en QR-skanner til registrering av ventilnummer inne i cellen og operatøren vil bruke en skanner til å registrere reparasjoner, lekkasjer osv. på hver ventil.

#### E.7.3.6 Konklusjon

Løsning 1, ble ikke valgt grunnet problemer angående implementering i MaskinStatus. MaskinStatus er et ferdigutviklet program, noe som gjør det vanskelig å implementere nye funksjoner. Det er også ett program som blir brukt av Ulefos Esco, det betyr at eventuelle feil eller «bugs» som hadde dukket opp under utviklingen ville påvirket programmet. Noe som ikke er ønskelig. Det er heller ikke så lett å bygge på et eksisterende program da det finnes visse regler og prosedyrer som må følges for å få ny kode til å fungere i et allerede utviklet program. For at dette skulle vært mulig ville RoSE trengt en innføring i MaskinStatus av en av utviklerne eller en fagperson med tilsvarende ekspertise, noe som ville gjort utviklingen dyr for Ulefos Esco, samt at oppgaven nok ville blitt noe mindre i omfang og lettere for RoSE å utføre. Derfor ble det bestemt at det ville være best om RoSE lagde sitt eget frittstående program som både skulle behandle input fra robotcellen og operatøren. Da er det mulig å designe egne løsninger både under koding og hvordan systemet skal fungere og henge sammen. Løsning 2 oppfyller også kravene fra Ulefos Esco like godt som løsning 1, ville gjort, den er som sagt totalt egenutviklet og det vil være den beste løsningen totalt sett. Løsningen vil ikke ha noen innvirkning eller kommunisere noe med MaskinStatus, kun bruk av samme server med egen database. På denne måten vil ikke systemet kunne påvirke det systemet som eksisterer fra før av og det vil kunne brukes på samme måte som før, dersom det er ønskelig. Dette er løsningen som blir tatt videre til utvikling.





Figur 15: Database tabeller

For utvikling innen denne modulen, se kapittel E.8.5



## E.7.4 PLS prøveapparat A og B

### E.7.4.1 Introduksjon

Utfordringen vår er å få måleresultatene (nevnt i kapittel E.6.4) over i en database. I utgangspunktet vises bare disse verdiene på et operatørpanel, der operatøren for robotcellen er nødt til å notere måleresultatene manuelt. Ved å tilføye en kommunikasjonsfunksjon til PLS-systemene vil det være mulig for PLS-systemet å sende ut disse verdiene automatisk til en PC, som igjen kan behandle dette og lagre dataen i en database.

Under er ulike alternativer knyttet til kommunikasjon fra hver av de to forskjellige PLSene i prøveapparatene presentert. Konklusjon og diskusjon er tilføyd løsningsalternativene om nødvendig. Løsningsalternativene har sin hensikt i å gi oppdragsgiveren et overblikk av hva de forskjellige løsningene vil koste hva gjelder kommunikasjon fra PLSene i deres prøveapparater. På denne måten tar de en avgjørelse på hvilket alternativ prosjektgruppen skal jobbe etter, da dette ikke er forhåndsbestemt basert på krav hvordan dataen skal sendes, annet enn at den skal sendes.

### E.7.4.2 Løsningsalternativ prøveapparat A

I prøveapparat A benyttes PLS-systemet, S7-300. Det er to alternativer knyttet til løsning for overføring som det er gjort undersøkelse rundt.

#### E.7.4.2.1 Alternativ 1A; Seriell utgang

Seriell kommunikasjon kjennetegnes ved at det sendes én og én bit av gangen, i motsetning til paralleloverføring, der det sendes flere bit samtidig.

CP 340 kommunikasjonsprosesser gir følgende funksjonalitet:

- Overføringshastighet opp til 19,2 Kbaud, halv dupleks.
- Integrering av de viktigste overføringsprotokoller i modulen sitt firmware:
  - 3964R, prosedyre
  - ASCII driver
  - Skriverdriver
- Tilpasning av overføringsprotokoller ved hjelp av parametertildeling med CP 340 Parametertilordning brukergrensesnitt: Punkt-til-punkt kommunikasjon, parameter tildeling [17]

#### E.7.4.2.2 Produkt- og prisoversikt

Tabell 108: Produkt- og prisoversikt alternativ 1A

Kolonne nr	1
Produkt	 CP 340
Leverandør	Siemens
Beskrivelse	Seriell utgang Kommunikasjonsmodul
Listepris	NOK 3500,-
Total Sum	Seriell utgang: NOK 3500,-

#### E.7.4.2.3 Alternativ 2A; Ethernetmodul

Ethernet er den vanligste teknologien brukt i lokalnett (LAN) og er spesifisert i standarden: IEEE 802.3. [18].

CP 343-1 Lean kommunikasjon prosessor er utviklet for bruk i en S7-300 programmerbar logisk styring. Det gjør at S7-300 er knyttet til «Industrial Ethernet».



CP 343-1 Lean støtter følgende kommunikasjonstjenester:

- S7 kommunikasjon og PG / OP kommunikasjon:
  - PG funksjoner (inkludert «routing»)
  - Operatør kontroll- og overvåkingsfunksjoner.
  - Server for datautveksling på S7 tilkoblinger konfigurert i den ene enden uten kommunikasjons blokker på S7-300 / C7-300 stasjon

CP 343-1 Lean kan konfigureres over MPI eller LAN / Industrial Ethernet. Dette krever STEP 7 med NCM S7 for «Industrial Ethernet» med følgende versjon videre utdypet i [19].

#### E.7.4.2.3.1 Produkt- og prisoversikt

Tabell 109: Produkt- og prisoversikt alternativ 2A

Kolonne nr	3	4
Produkt	 CP343-1 Lean	 Software Softnet Profibus
Leverandør	Siemens	Siemens
Beskrivelse	Ethernetmodul Kommunikasjonsm odul	Tilhørende Software til ethernetmodul, CP343-1 Lean.
Listepris	NOK 5980,-	NOK 4430,-
Total Sum	Ethernet: NOK 10 410,-	

#### E.7.4.2.4 Konklusjon prøveapparat A

Hvilke alternativer knyttet til PLS-systemet S7-300 som ønskes å implementeres i prøveapparat A, må Ulefos Esco ta en helhetsbegrunnelse internt seg imellom om hva som kan tilfredsstillere deres behov. Dette må samspilles både med prosjektet som blir utført av RoSE, samt møte oppdragsgivers behov på et senere tidspunkt i forhold til oppgradering/ vedlikehold av prøveapparatet i robotcellen. Dette er satt opp som et veiledende forslag, der to systemer som finnes i dagens marked nevnes, samt en kort innføring i hvordan disse to fungerer.

Hvis man skal se på totalkostnad knyttet til Alternativ 1 A og 2 A, vil forslaget som er knyttet til Seriell utgang, som vist i kapittel E.7.4.2.1 være besparende hvis man bare ser på totalkostnad.

### E.7.4.3 Løsningsalternativ prøveapparat B





#### E.7.4.3.1 Alternativ 1B; CP541 i serie med CP5711

I samtaler med Siemens er det fremkommet en mulig løsning for PLS S5-100u.

Dette kan muligens løses ved å mellomkoble en CP541 (Seriell AS5411 – Profibus). CP5711 (ekstern Profibus --USB) og Software-pakken Softnet Profibus (inkl. OPC server) i PC-en. I så fall må det i tillegg gjøres endringer i programmet til PLS-systemet [20], og [21].

#### E.7.4.3.1.1 Produkt- og prisoversikt

Tabell 110: PLS S5

Kolonne nr	1	2	3	4
Produkt	 CP541	 CP 5711	 Software Softnet Profibus	 Profibuskabel og overgang til USB
Leverandør	Siemens	Siemens	Siemens	Siemens
Beskrivelse	CP 541, er en kommunikasjonsprosessor som gir mulighet for kommunikasjon mellom programmerbar styring av SIMATIC S5 via programmerbar kontroller	CP 5711 er en nyskapning av eksisterende SIMATIC NET CP 5512 for PGS / PCer med USB v2.0-porter. Med sin USB V2.0 forbindelse, kan CP 5711 brukes på mange ulike datamaskinplattformer.	Software for å kunne motta informasjon fra CP 5711	Kabler for forbindelse mellom de forskjellige modulene
Listepris	*NOK 27 200,-	NOK 6490,-	Avventer svar	**Ca 1-2000 ++kr
Total Sum	NOK 35 690,-			

\*Produkt utgått (01.10-04), oppgitt pris er for reservedel. \*\*Estimert pris basert på nettgrossist.

#### E.7.4.3.1.2 Diskusjon «Alternativ 1B»

Ved å implementere dette nye systemet inn i eksisterende installasjon vil det være noen fordeler og ulemper tilknyttet dette. Utføringen og implementering av hele systemet vil gå relativt. Det vil antageligvis ikke være nødvendig med noe produksjonsstopp for å installere og koble opp dette i gjelde PLS system.

Det som kan bli et problem er at eksisterende operatørpanel vil forsvinne, da denne løsningen ikke vil kunne samkjøres med denne eksisterende installasjonen. Dette vil skape en del problemer knyttet til produksjonslinjen slik den er bygget opp i dag, da maskinoperatør er avhengig av å kunne lese av prøveresultater ved feil tilknyttet hver enkelt ventil.

Systemet har en høy kostand i forhold til dagens ny-moderne PLS-system. Det er også et system som er utdatert. Med dette menes det at det kan oppstå en del problemer med å anskaffe deler til for eksempel reparasjoner, service og oppgraderinger, på et senere tidspunkt i fremtiden.

Da kunnskapen om et slikt system er minimal, vil det kunne få konsekvenser for installasjonen som utføres, på grunn av at funksjonaliteten ikke nødvendigvis vil tilfredsstille ønskelige krav. Dette kan føre til at en igangsetting kan ta unødvendig mye tid, som i så fall vil resultere i -hvis ikke ingen funksjonalitet- redusert funksjonalitet.

#### E.7.4.3.2 Alternativ 2B; Oppgradere fra S5 til S7






Et alternativ er å oppgradere hele PLS systemet fra nåværende S5-100U til et nyere system tilsvarende PLS-systemet i testapparat A benytter som f.eks. S7-300U (314-1AE04-0ABO0). Noe som vil innebære å fjerne alle moduler og komponenter som den eldre PLS i testapparat B pr dags dato benytter.

Dette vil da kreve ny CPU, tilstrekkelig digitale og analoge inn- og utganger, samt et nytt operatørpanel.

Som beskrevet i kapittel E.7.4.2 (som tar for seg to forskjellige systemer til PLS-systemet S7-300) er det to alternativer som kan benyttes for kommunikasjon til databasen. I Tabell 111, nevnes de to forskjellige alternativene tilknyttet dette. Men hovedsakelig går dette på om CP 340 (som henter data over en seriell utgang), eller om CP 343-1 Lean (som benytter Ethernet med tilhørende nytt Software program) benyttes for å kunne hente ut variablene av PLS-systemet [22].

#### E.7.4.3.2.1 Produkt- og prisoversikt

Tabell 111: PLS S7

Kolonne nr	1	2	3	4	5
Produkt	 CPU S7-300 (314-1AE04-0ABO0)	 CP 340	 CP343-1 Lean	 Software Softnet Profibus	 1. SM321 (DI). 2. SM322 (DO). 3. SM331 (AI).
Leverandør	Siemens	Siemens	Siemens	Siemens	Siemens
Beskrivelse	CPU	Seriell utgang Kommunikas jonsmodul	Ethernetmodul Kommunikas jonsmodul	Tilhørende Software til ethernetmodul, CP343-1 Lean.	1. á 2 stk. 2. á 4 stk. 3. á 1 stk.
Listepris	*Pris anskaffes ved henvendelse.	NOK 3500,-	NOK 5980,-	NOK 4430,-	Pris pr stk: 1. NOK 3000,- 2. NOK 1900,- 3. NOK 1650,- = NOK 15250,-
Seriell:	1,2,5				
Ethernet:	1,3,4,5				
Total Sum	Seriell: NOK 18750,- + CPU (Punkt 1) Ethernet: NOK 25660,- + CPU (Punkt 1)				

\*Produkt utgått. Pris for reservedel anskaffes ved henvendelse; supplychain.ea.no@siemens.com.

#### E.7.4.3.2.2 Diskusjon «Alternativ 2B»

Ved å skifte ut systemet må det påberegnes noe mere ressursbruk for å gjennomføre en slik prosess. Ved dette menes det at testapparat B vil ha en nede tid over et gitt tidsrom slik at det blir tid til å fjerne eksisterende PLS-system men samt implementere den nye. Et nytt PLS program må også lages for å kunne sette i gang tester.

Bortsett fra denne delen er det kun fordeler knyttet til utskifting. Ved at man oppgraderer installasjonen til et moderne nivå vil også prøveresultater kunne sendes ut på en enkel måte til en pc og videre inn i ønsket database.

Reparasjon, service og oppgraderinger vil være en mye enklere prosess kontra hva som er installert pr utgangspunkt. Dette på grunn av at komponenter og moduler fortsatt blir produsert

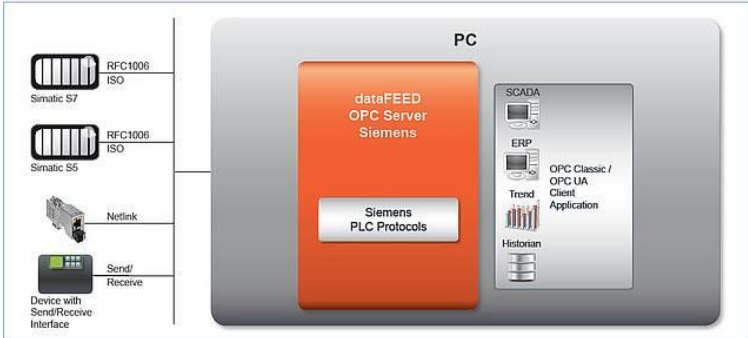
i store antall og systemet er godt kjent internt i Ulefos Esco. Videre merkes det at kostnaden er svært konkurransedyktige i forhold til oppgradering av eksisterende system, uansett om man velger Seriell utgang eller Ethernet løsning.

#### E.7.4.3.3 Alternativ 3B; Softing Industrial Automation (tredjeparts database)

Siste alternativ som er har undersøkt er tredjeparts programvare som kan snakke direkte med prosessoren i PLS-systemet. Dette fungerer med en direkte kabel basert på overganger fra CPU til USB som da plugges i en pc. Programvaren er bygget opp slik at det forstår variablene og omformere disse til lesbare verdier i Softing programmet, [23].

##### E.7.4.3.3.1 Produkt- og prisoversikt

Tabell 112: Softing (tredjepart leverandør)

Kolonne nr	1
Produkt	
Leverandør	Softing Industrial Automation GmbH
Beskrivelse	Tredjeparts database, OPC-serveren til «Softing Industrial Automation GmbH» har en standardiserte programvaregrensesnitt for datautveksling mellom programmer fra forskjellige produsenter.
Listepris	Ukjent
Total Sum	Ukjent

##### E.7.4.3.3.2 Diskusjon «Alternativ 3B»

Ut i fra produsenten selv virker programmet veldig enkelt og har en rekke funksjoner som Ulefos Esco kan dra nytte av i robotcellen. Det er blitt forsøkt å opprette en dialog med Softing vedrørende PLS-systemet som er jobbet med, og om programvaren «SIEMENS OPC SERVER» til PLS S5 kan hente ut ønsket data tilsvarende måle verdier.

Spørsmål vedrørende dette har ikke blitt besvart, noe som kan tilsa at dette ikke fungerer optimalt med PLS systemet som er i den eksisterende installasjonen.

Det er også gjort et raskt søk om hvor utbredt dette systemet er i Norge, men det er enda ikke funnet en konkret leverandør som jobber med dette systemet. Noe som vil være problematisk ved et gitt scenario dersom en systemsvikt oppstår under produksjon og eneste mulighet for support vil være pr telefon eller mail.

Det er også forsøkt å få et prisestimat på systemet, noe som heller ikke er besvart fra kundeservice hos Softing.

Ved å implementere dette alternativet vil også operatør panelet vil forsvinne. Dette vil skape problemer knyttet til produksjonslinjen slik den er bygget opp, da maskinoperatør er avhengig av å kunne lese av prøveresultater ved feil knyttet til hver enkelt ventil.

#### E.7.4.3.4 Konklusjon prøveapparat B.

Ut ifra hva som er diskutert under de gjeldene alternativene for løsning knyttet til prøveapparat B, må den endelige konklusjonen bli valgt av Ulefos Esco. På bakgrunn av diskusjon vedrørende alternativene knyttet til prøveapparat B, kommer det sterkt frem at alternative 2, kapittel E.7.4.3.2, vil være en løsning som vil være svært kostnadseffektiv, samt at den tar høyde for videre utvikling av systemet.



#### E.7.4.4 Løsning prøveapparat A.

Det er i samarbeid med Ulefos Escos utarbeidet et endelig løsningsforslag til hvordan problemstillingen knyttet til prøveapparat A skal utføres. Ut ifra hva som er presentert i foregående kapitler, er det blitt diskutert ulike løsninger for hva som vil være den mest forsvarlige løsningen knyttet til robotcellen, derav testapparat A.

På bakgrunn av kostand samt fagkyndige innvendinger av Ulefos Escos kontaktperson knyttet til PLS-systemer, er «Alternativ 1A; Seriell utgang» den endelige løsningen.

Det vil i tillegg til CP340 modulen bli implementert en «Moxa Nport». Moxa Nport fungerer på en slik måte at den vil omforme seriell dataoverføring som kommunikasjonsprosessen sender ut og oversetter dette mellom de fysiske lagene «RS232» og «Ethernet standard», der protokollen som er ASCII vil forbli den samme. Dette gjøres på bakgrunn av at det er ønskelig å hente informasjonen direkte fra PLS-systemet og overføre dette til maskinstatus, som er den interne databasen til Ulefos Escos. Moxa Nport er noe Ulefos Escos har fra før, og derfor er det heller ikke tatt med i kostnadsberegningen i Tabell 108.

Det blir i tillegg til installasjonen, gjort endringer i det nåværende PLS systemet, dette skjer via Software programmet «Simatic manager Step 7» der det må implementeres og få restene av systemet til å kommunisere med CP340. For utvikling innen denne modulen, se E.8.6.

En del funksjoner må også implementeres i Simatic manager, der det er sett på en funksjon som da sender eventuelle resultater ut. Dette er en P\_SEND, denne henter i all hovedsak opp en datablokk og sender ut verdier som ligger definerte. Det vil også være mulig å trigge dette på en slik måte at når PLS-systemet og roboten kommuniserer med en av utgangene, kan det i tillegg kunne trigge denne funksjonen.

Det vil muligens være behov å omdefinere oppsette i datablokken, da P\_SEND kun kan hente opp en adresse. Ved å strukturere denne om slik at det implementeres en array funksjon, vil innholdet som er i datablokken bli definert på en adresse, slik at det da er mulighet å sende alle resultatene som er ønskelig til databasen.

#### E.7.4.5 Løsning Prøveapparat B

Løsningen som blir valgt i dette tilfelle er å oppgradere systemet til et av nyere standard, og dette vil da være tilnærmet helt lik som på den eksisterende installasjonen i prøveapparat A.

Det vil medføre at løsningen for prøveapparat B, vil benytte samme moduler som prøveapparat A. Det vil ikke medføre noen større konsekvenser for prosjektet enn at det bare blir utviklet et overføringssystem for data på prøveapparat A.

Det vil på samme måte implementeres en kommunikasjons prosessor, modul CP340. I samspill med denne vil en «Moxa Nport 5210A» sende de serielle verdiene, over Ulefos Esco sitt interne Ethernet.

Siden det da blir planlagt utskifting for å modernisere PLS-systemet i prøveapparat B. Noe som vil innebære å bytte ut det nåværende PLS-systemet (S5-100u) til S7 av en nyere standard. Siden denne moderniseringen ikke kommer til å inntreffe vår prosjekttid, blir prosjektets fokus kun rettet mot «prøveapparat A" som benytter systemet «Siemens S7-300». Det vil si at hvis prøveapparat A tilfredsstillende kravene Ulefos Esco har for sine system knyttet til «maskinforskriftene» og interne retningslinjer, vil det samme systemet kunne kopieres for bruk i «prøveapparat B».

Hovedårsaken til at dette alternativet blir foretrukket, er knyttet til kostnadene for videre utvikling av det eldre systemet som finnes i installasjonen. Dette systemet er heller ikke tilfredsstillende knyttet til den resterende teknologien maskinparken benytter, og siden det er ønskelig å modernisere den eldre teknologien knyttet til nettopp maskinpark, blir det derfor utelukket å implementere eldre moduler for overføring av prøveverdier. Kostanden for et nytt moderne system med operatørpanel og kommunikasjonsmodul vil bli en brøkdel enn hva det vil bli i forhold til å anskaffe reservedeler til det eldre PLS-systemet.

## E.8 Utvikling

I kapittelet utvikling vil det bli beskrevet hvilke løsninger som er valgt, samt i detalj hvordan løsningene fungerer for hver komponent. Kapittelet er delt opp for ARLA, Skanner, Database og PLS

### E.8.1 ARLA

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.1

Under dette del kapittelet vil det bli gitt en detaljert beskrivelse av hvilke endringer som er gjort i hvert program.

Kodene må skrives inn på roboten via tilhørende kontrollpanel som vist på Figur 16 Det har blitt utarbeidet en mal i Word for hvordan hvert program er tiltenkt å se ut. Programmene som roboten bruker pr i dag er vist i Tabell 113 for hovedprogrammer. I Tabell 114, listes det opp alle underprogrammene som kalles opp fra hovedprogrammene.



*Figur 16: Robotens kontrollpanel*

Tabell 113: Hovedprogram

Ventil	Programnummer
1240 DN150 VENTIL HL.F5	25
1140 DN100 VENTIL HL.F4	40
1140 DN80 VENTIL HL.F4	42
1140 DN125 VENTIL HL.F4	44
1140 DN150 VENTIL HL.F4	45
1155 DN80 VENTIL SPRINKLER	48
1155 DN100 VENTIL SPRINKLER	49
1155 DN150 VENTIL SPRINKLER	51
1240 DN80 VENTIL HL.F5	54
1240 DN 100 VENTIL HL.F5	55
2840 DN80/D90 VENTIL F/PVC-ROR	64
2840 DN100/D110 VENTIL F/PVC-ROR	65
2840 DN150 VENTIL SPRINKLER	67
2840 DN150/D160 VENTIL F/PVC-ROR	66
2840 DN100/D125 VENTIL F/PVC-ROR	72

Tabell 114: Underprogram

Programnavn	Prog nr.	Programnavn	Pro gnr.
Ingen navn	0	HENTE FRA PALL 1	109
Ingen navn	1	UT AV MASKIN	110
Ingen navn	2	LEGG I MASKIN 2	111
Ingen navn	3	UT AV MASKIN 2	112
Ingen navn	4	GODKJENT VENTIL	113
Ingen navn	5	HENTE FRA PALL 2	115
KAS VENTIL	101	SKRU INN SPINDEL 1	116
VOKS PROGRAM	102	GODKJENT VENTIL 2	117
VENTIL I ESKE	103	KASS VENTIL 1	118
LEG I MASKIN	104	KASS VENTIL 2	119
SKRU IN SPINDEL M2	106	HENTE AVRENNING 1	120
VENTIL I KAR	107	HENTE AVRENNING 2	121
HENT I KAR	108		

For at hver ventiltipe og dens dimensjon skal kunne defineres innad i programmet har det blitt tatt i bruk et ledig R parameter som kan variere i verdi. Hvilken R parameter som vil blir brukt er definert som 110, (dette er definert under testing etter at programmene er blitt lastet inn på roboten). Denne settes manuelt av operatøren for å indikere hvilken ventiltipe som er plassert i robotcellen. Samtidig er det valgt hvilken TCP som kan brukes av hvilken ventiltipe. Som sett i Tabell 115, er det flere ventiler som kan benytte samme TCP da i størrelsesordenen ned til senterpunktet like.

Tabell 115: TCP/R tabell

VENTIL	DN	TCP HØYDE	TCP NR	REST HØYDE	R110=
S-1140/1240	80mm	339mm	6	100mm	1
	100mm	330mm	7	110mm	4
	125mm	426mm	8	125mm	8
	150mm	430mm	9	142,5mm	11
S-1155/1255	80mm	339mm	6	100mm	2
	100mm	330mm	7	110mm	5
	125mm	426mm	8	232mm	9
	150mm	430mm	9	159mm	12
S-2840	80/DY90mm	339mm	6	131mm	3
	100/DY110mm	330mm	7	79,5mm	6
	100/DY125mm	330mm	7	56mm	7
	150/DY140mm	430mm	9	92,5mm	10
	150/DY160mm	430mm	9	108mm	13
	150/DY180mm	430mm	9	113mm	14

#### E.8.1.1 Hovedprogrammet

I det eksisterende systemet har alle ventiltyper og dimensjoner egne hovedprogram. Alle disse er helt identiske. Operatøren velger mellom hvilke hovedprogram som skal kjøre og underprogrammene kalles opp deretter. Funksjonen til hovedprogrammet er gjennom logiske tester, og bestemme hvilke underprogrammer som skal kalles opp. De logiske testene som allerede eksisterer fungerer veldig bra. Så det er derav ingen grunn til å gjøre store endringer i selve programmet. Derimot vil alle hovedprogrammene bli lagt sammen til et program, hvor operatøren kan sette verdien til R parameteren slik at den korresponderer med riktig ventil. Roboten har mulighet for flere R parameter. Det eneste som blir lagt til i hovedprogrammet er at i oppstart skal program 140 bli kalt opp og kjøres gjennom en gang.

#### E.8.1.2 Posisjoner (program nr. 140)

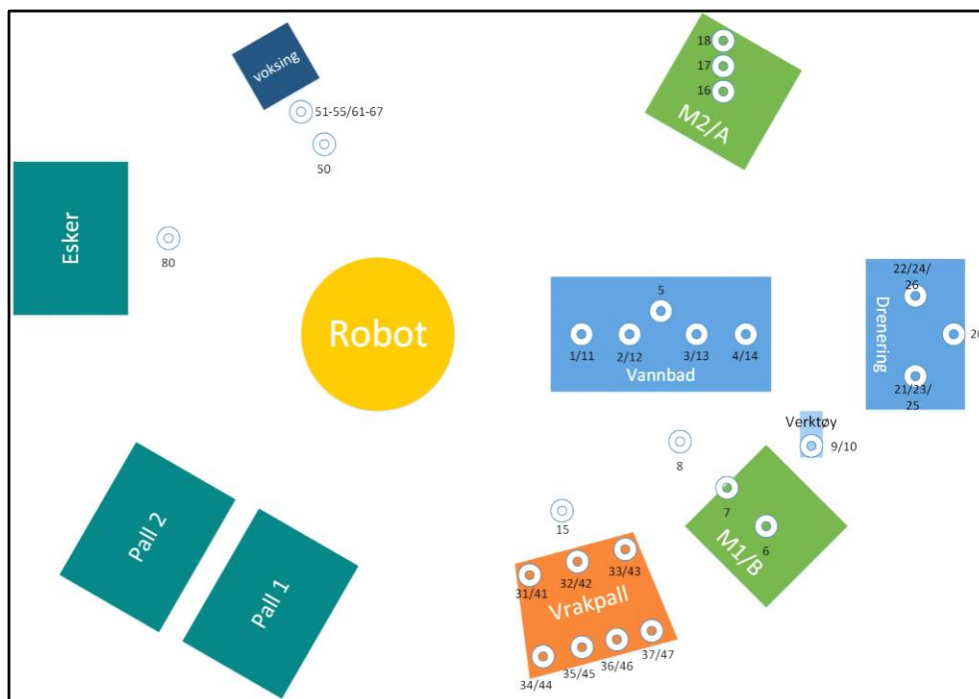
Program 140 er et nytt program som er laget for å lettere kunne endre de faste posisjonene i fremtiden. Her er alle posisjonene lagret og for at roboten skal kunne bevege seg til disse i andre underprogrammer må dette programmet være kjørt først for å opprette posisjons data i minnet til roboten. Når denne koden er gjennomført settes R115 lik 1, dette medfører til at hovedprogrammet ikke kjører gjennom dette flere ganger.

### E.8.1.3 Kassert Ventil (Program nr. 101)

Funksjonen til dette programmet er å plassere ventilene på vrakpallen i robot cellen. Det finnes to rekker med ventilplasser. Nedre og øvre rekke, den nedre rekken har plass til tre ventiler, disse er tilpasset for de store ventilene med dimensjoner DN 100 og oppover. På den øvre rekken er det plass til fire ventiler for de med dimensjoner mindre en DN 100. I det roboten kommer inn i dette programmet er det allerede en ventil i griperen.

De gamle programmene benytter enten øvre eller nedre rekke, ut ifra hvilket hovedprogram som kjører. Det brukes et R parameter for å telle hvor mange plasser som er på pallen fra før og legger fra seg ventilen på neste ledige plass. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at griperen har sluppet ventilen, teller den parameteren pluss en, og beveger seg deretter opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse.

I det nye programmet bestemmes først hvilken TCP som skal brukes ut i fra logiske tester ved bruk av et R parameter. Dette for at alle ventiler skal kunne bruke dette programmet. Deretter en ny logisk test for å bestemme om den skal bruke øvre eller nedre rekke dette igjen for at alle ventiler skal kunne bruke dette programmet. Roboten sjekker ved R parameter hvilken plass på vrak pallen som er ledig, og legger deretter fra seg ventil på den ledige plassen. I det nye programmet lagres det faste posisjoner som vist i Figur 17, i hele robotcellen, i stedet for å bruke forskjellige koordinater. Dette gjør programmet tilpasningsdyktig for fremtiden om det enten er forandringer i cellen eller om ventilene endres. I tillegg er det lagt til en sikkerhetsloop når roboten teller gjennom antall ventiler på pallen. Om alle plasser er opptatt i mer enn ti minutter og roboten ikke får lagt fra seg ventilen, vil Alarm for vrakpall (Program nr. 131) bli anropet



Figur 17: Posisjoner i cellen

#### E.8.1.4 Voksing av ventil (Program nr. 102)

Funksjonen til dette programmet er å fylle voks i skruehullene for å lage en forsegling.

Det er kun to variasjoner å ta hensyn til i denne operasjonen, ventilenes høyde ned til skruene, samt antall skruer. Alle ventiler over DN 100 har seks skruer og er av lik lengde. Mens fra DN 80 og opp til DN 100 har fire skruer, samt er av lik lengde. I det roboten kommer inn i programmet er det allerede en ventil i griperen

De gamle programmene bestemmer hvor mange skruer som skal vokses ut i fra hvilket hovedprogram som opererer, der skruehullene har egne koordinater.

Ved å ta i bruk R parameteren som bestemmer hvilken ventil som er i griperen, bestemmes det enten om det skal vokses fire eller seks skruer, og deres posisjoner. Og programmet hopper til rett syklus innad i programmet via logiske tester. På denne måten kan nå alle ventiler bruke dette programmet.

#### E.8.1.5 Ventil i eske (Program nr. 103)

Funksjonen til dette programmet er å plassere ventilene i eske. Det finnes fire forskjellige konfigurasjoner på eskepallen som da er avhengig av hvilken ventiltipe som er i syklus:

- Tre rekker med fem kolonner som har plass til femten ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80 og 100 mm.
- Tre rekker med fire kolonner som har plass til tolv ventiler, disse er tilpasset for de to forskjellige ventiltypene med dimensjoner DN 80,100,125 og 150 mm.
- To rekker med fire kolonner som har plass for åtte ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80,100 mm og DY 90,110 og 125 mm.
- En rekke med fire kolonner foran pluss en rekke med to plasser på baksiden som har plass for seks ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 150 mm og DY 140,160 og 180 mm.

I det roboten starter dette programmet er det allerede en ventil i griperen.

Det gamle programmet benyttes til å legge ventil i eske, dette avhenger av hvilket hovedprogram som kjører. Videre brukes et R parameter for å telle antall ventiler som er lagt i eske fra før, og den vil deretter legge fra seg ventilen i den neste ledige esken. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at griperen har sluppet ventilen, teller den parameteren «pluss en» og beveger seg opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse.

I det nye programmet, vil roboten sjekke ved et R parameter hvilken plass i eske som er ledig og legger fra seg ventilen der. I dette programmet brukes det en fast lagret posisjon (posisjon 40) som vist i Figur 18. I stedet for å bruke forskjellige koordinater, vil roboten etter hver gang den har satt fra seg en ventil, gå tilbake til samme faste posisjon. Dette gjør at programmet er tilpasningsdyktig i fremtiden, om det da enten er forandringer i cellen eller om ventilene endres. I tillegg er det lagt til en sikkerhetsloop hvor roboten teller gjennom antall ventiler i eske på pall. Hvis alle plasser er opptatt kjører roboten et nytt underprogram.

#### E.8.1.6 Legge ventil i M1 (Program nr. 104)/ M2 (Program nr. 111)

Program 111 og 104 er nesten identiske, det er akkurat samme funksjon. Men tre faste posisjoner tilhører hvert prøveapparat. Det trengs to forskjellige program, da de skal kalles opp til forskjellige tidspunkt.



Funksjonen til dette programmet er å plassere ventilene i prøveapparatet. Ventilen plasseres i senter av maskinen, og roboten venter til prøveapparatet har satt ventilen i klem.

De gamle programmene beveger seg via koordinater, og disse koordinatene varierer for hver ventiltype og dens dimensjoner.

Ved å erstatte koordinatene med faste posisjoner (POS POS), og definere hvilken TCP som skal benyttes. Kan alle ventiler og deres dimensjoner benytte samme program. Det er laget tre posisjoner til prøveapparatet, (6, 7, og 8. For M1; 16,17 og 18 for M2) hvor 6/16 er inne i maskinen, og 8/18 er en trygg posisjon utenfor. Posisjon 7/17 er en variabel posisjon, denne lagres etter at ventilen er plassert i prøveapparatet. Her lagres gripepunktet til ventilen for bruk senere i andre programmer. Hvor dette punktet befinner seg, varierer mellom dimensjoner og ventiltype. Men for hver syklus, overskrives denne posisjonen, slik at hver ventil lager en ny posisjon. Dette reduserer mulighet for feil videre i programsyklusen.

#### E.8.1.7 Skru inn spindel i M2 (Program nr. 106)/ M1 (Program nr. 116)

Slik som for program 104 og 105, er disse programmene like. Men trenger å bli kalt på forskjellige tidspunkt.

Funksjonen til dette programmet er å plukke opp et verktøy for å så lukke spjeldet i ventilen som står i prøveapparatet. Roboten legger så fra seg verktøyet.

De gamle programmene beveger seg via koordinater, og disse koordinatene varierer for hver ventiltype og dens dimensjoner. Og hvert hovedprogram har hvert sitt underprogram for dette. Koordinater erstattes med faste posisjoner. Her blir posisjon 7 (17 i program 116) tatt i bruk. Roboten plukker opp verktøyet, og beveger dette til riktig prøveapparat og finner posisjonen på ventilen og deretter skrur igjen spjeldet. Ved bruk av faste posisjoner og den varierende posisjonen fra program 104/111, kan alle ventiler bruke dette programmet.

#### E.8.1.8 Legge ventil i kar (Program nr. 107)

Funksjonen til dette programmet er å legge ventilene i vannkaret. Det finnes en rekke for plassering av ventiler i vannkaret, der det er plass til fire ventiler der disse har samme senterpunktet, samt er det samme høyde for de små og store ventiltypene. I det roboten starter dette programmet, er det allerede en ventil i griperen.

De gamle programmene benytter samme rekke med ventilplasser og fire R parameter, (R1, R2, R3, R4) for å telle hvor mange ventiler som er i vannkaret fra før. Den legger deretter fra seg ventilen på neste ledige plass. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at griperen har sluppet ventilen, setter den parameteren lik 1, 2, 3, og 4 for så å bevege seg opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse. Når alle plassene er opptatt i vannkaret, venter roboten 12 minutter. Dette for å temperere ventilene.

I det nye programmet bestemmes det først hvilken TCP som skal brukes, dette ut i fra logiske tester ved å bruke et R parameter. Det benyttes slik at alle ventilene skal kunne bruke dette programmet. Roboten sjekker ved R parameterne hvilken plass i vannkaret som er ledig og legger fra seg ventilen der. I det nye programmet lagres det faste posisjoner som vist i Figur 17 i hele robotcellen, da i stedet for å bruke forskjellige koordinater. Dette gjør programmet tilpasningsdyktig for fremtiden, om det enten er forandringer i cellen eller om ventilene endres. I tillegg til det er det laget en sikkerhetsloop når roboten teller gjennom antall ventiler i vannkaret. Om da alle plasser er opptatt i mer enn ti minutter og roboten ikke får lagt fra seg ventilen, vil Alarm for vrakpall (Program nr. 131) bli anropt.

#### E.8.1.9 Hent i kar (Program nr. 108)

Funksjonen til dette programmet er å legge ventilene i vannkaret. Det finnes en rekke for plassering av ventiler i vannkaret, der det er plass til fire ventiler der disse har samme senterpunktet, samt er det samme høyde for de små og store ventiltypene. Roboten har ikke ventil i griperen når den starter dette programmet.

De gamle programmene benytter samme rekke med ventilplasser og to forskjellige R parametere. Den første for å telle hvor mange ventiler som er igjen i vannkaret og den vil deretter hente ventilen på neste plass som er opptatt av en ventil. Den andre, er parameteren fra program beskrevet i kapittel E.8.1.8, der de kalles opp etter at roboten griper ventilen som viser hvilke posisjoner på ventilplasser er ledige. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at roboten griper ventilen, settes den første parameteren lik 1, 2, 3, eller 4, deretter den andre parameteren er lik 0, for så og beveger seg opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse.

I det nye programmet bestemmes det først hvilken TCP som skal brukes, dette ut i fra logiske tester ved å bruke et R parameter. Dette er for at alle ventilene skal kunne bruke dette programmet. Roboten sjekker ved R parameter hvilken plass i vannkaret som er opptatt og i hvilken posisjon den skal gripe ventilen. I det nye programmet lagres de faste posisjoner som vist i Figur 17 i hele robotcellen, da i stedet for å bruke forskjellige koordinater. Dette gjør programmet tilpasningsdyktig for fremtiden, om det enten er forandringer i robotcellen eller om ventilene endres.

#### E.8.1.10 Hent fra pall 1 (Program nr. 109)

Funksjonen til dette programmet er å hente fra pall 1. Det finnes fem forskjellige design av pallen, avhengig av ventiltypene, som vist i Tabell 107

- Fem rekker med fire kolonner som har plass til tjue ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80 og 100 mm.
- Fire rekker med tre kolonner som har plass til tolv ventiler, disse er tilpasset for de ventiltypene med dimensjoner DN 125 og 150 mm.
- Seks rekker med to kolonner som har plass for tolv ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80, 100 mm.
- Fire rekker med en kolonne pluss to plasser til, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 125 og 150 mm og av og til DY 140, 160, 180.

- Seks rekker med en kolonne pluss tre plasser til, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN80,100mm og DY90,110,125.

De gamle programmene benyttes til å hente ventilene fra pall 1, ut ifra hvilket hovedprogram som kjører. Den bruker da et R parameter for å telle hvor mange ventiler som er tatt fra pall 1, deretter legger den fra seg ventil på neste ledige plass i vannkaret. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at griperen har plukket opp en ventil, teller den parameteren «pluss en» og beveger seg opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse.

I det nye programmet bestemmes det først hvilket program som skal brukes ut i fra logiske tester, da ved å bruk av et R parameter. Ved de forskjellige pallene, vil gammelt program bli anropet, slik at det er dette som fortsetter syklusen.

I tillegg har det gamle programmet blitt forkortet. Det er i tillegg laget en sikkerhetsloop hvor roboten teller gjennom antall ventiler på pall 1. Hvis pallen er tom, blir roboten minnet på å starte med pall 2.

#### E.8.1.11 Ut av M1 (Program nr. 110)/ Ut av M2 (Program nr. 112)

Slik som for program 104 og 105, er disse programmene like. Men trenger å bli kalt på forskjellige tidspunkt.

Funksjonen til dette programmet er først å plukke opp verktøyet for å åpne spjeldet og så hente ventilen ut av prøveapparatet.

I den gamle programstrukturen blir det benyttet koordinater til å flytte roboten. Dette er avhengig av hvilket hovedprogram som er i bruk. Noe som vil variere skrutiden til åpning av spjeld. Henholdsvis 5 og 10 sekunder.

I de nye programmene erstatter de faste posisjoner koordinater, og ved å bruke R parameter, bestemmes da skrutiden ved å hoppe til rett sted i koden via logikk. Alle ventiler under DN 100mm har 15 sekunder og de øvrige er på 22 sekunder, noe som er avtalt etter samtale med operatør. For å skru på ventilene, samt løfte ventilene ut av prøveapparatet, brukes posisjon 7/17.

Skanningen av ventil ble flyttet til dette programmet da det er hensiktsmessig i flere tilfeller. I stedet for att skanningsfunksjonen skal forekomme i både godkjent og i vrak av ventil, vil det ved en fremtidig endring være færre ledd hvor det er behov for redigering av program. Samtidig

ble skanneren flyttet til en posisjon vedsiden av skrutrekkeren, da roboten ikke har noe problem med å nå frem til dette punktet. Det blir heller ikke implementert at skanneren skal vente på klarsignal fra databasen da dette ble sett som en overfladisk funksjon.

#### E.8.1.12 Godkjent ventil M1 (Program nr. 113)/ M2 (Program nr. 117)

Slik som for program 104 og 105, er disse programmene like. Men trenger å bli kalt på forskjellige tidspunkt.

Funksjonen til disse programmene er å sjekke at spjeldet er åpnet, samt plassere ventilene på dreneringsbrettet.

De gamle programmene beveger seg til en laser for å se at spjeldet er åpnet, for å så bevege seg ned til dreneringsbrettet. Der den slipper fra seg ventil. Alle bevegelser skjer gjennom koordinat som er forskjellige for hver ventiltype og dens dimensjoner.

I det nye programmet erstatter faste posisjoner koordinatene. Og gjennom logikk bestemmes rett TCP. Skanneren som skal implementeres tenkes å bli plassert ved dreneringsbrettet, så i det laseren skal sjekke om spjeldet er åpent skal ventilene skannes på samme posisjon. Roboten skal vente på et klarsignal fra databasen at ventilen har blitt skannet, for robotens del blir dette gjort på samme måte som roboten sjekker at spjeldet er åpent. I det ventilen skal plasseres på dreneringsbrettet må det justeres for lengden fra det punktet på ventilen TCP er definert og ned til undersiden av ventilen. Denne justeringen bestemmes av logiske tester via R parameteren og programmet hopper til rett linje som bruker VERKTREL for å bevege ventilen helt ned til brettet. Roboten lagrer så denne posisjonen på samme måte som posisjon 7/17 i program 104/111 slik at programmet for voksing skal klare å gripe ventilen på rett plass. På denne måten kan alle ventiler benytte samme program.

#### E.8.1.13 Hent fra pall 2 (Program nr. 115)

Funksjonen til dette programmet er å hente fra pall 2. Det finnes fem forskjellige design av paller avhengig av ventiltypene som vist i tabell nr. 5

- Fem rekker med fire kolonner som har plass til tjue ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80 og 100 mm.
- Fire rekker med tre kolonner som har plass til tolv ventiler, disse er tilpasset for de ventiltypene med dimensjoner DN 125 og 150 mm.

- Seks rekker med to kolonner som har plass for tolv ventiler, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN 80,100 mm.
- Fire rekker med en kolonne pluss to plasser til, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN125 og 150 mm og av og til DY140, 160,180.
- Seks rekker med en kolonne pluss tre plasser til, disse er tilpasset for de ventilene med dimensjoner DN80,100mm og DY90,110,125.

De gamle programmene benyttes til å hente ventilene fra pall 2 ut ifra hvilket hovedprogram som kjører. Den bruker da et R parameter for å telle hvor mange ventiler som er tatt fra pall 2 og legger deretter fra seg ventil på neste ledige plass i vannkaret. Disse plassene er definert ved koordinater i underprogrammet. Etter at griperen har plukket opp ventil, teller den parameteren «pluss en» og beveger seg opp fra ventilen for å ikke velte den ved neste bevegelse.

I det nye programmet bestemmes det først hvilket program som skal brukes ut i fra logiske tester, dette ved bruk av et R parameter. Ved de forskjellige pallene, vil gammelt program bli anropet, slik at det er dette som fortsetter syklusen.

I tillegg har det gamle programmet blitt forkortet. Det er også laget en sikkerhetsloop, hvor roboten teller gjennom antall ventiler på pall 2. Hvis pallen er tom, blir roboten minnet på å starte med pall 1.

#### E.8.1.14 Kassert ventil M1 (Program nr. 118)/ M2 (Program 119)

Program 118 og 119 er helt identiske, men hovedprogrammet kaller disse opp på forskjellige tidspunkt.

Funksjonen til programmet er å bevege en ventil som ikke ble godkjent i prøveapparatet til en nøytral posisjon samt kalle opp program 101.

Det gamle programmet beveger ventilen via koordinater.

For å oppnå en sporing på hvilke ventiler som ikke ble godkjent, må disse også bevegtes bort til skanneren for å registreres. Dette leddet er lagt til i det nye programmet på samme måte som i program 113/117. Deretter flytter roboten ventilen over vrakpall for å så kalle opp program 101 (Kassert ventil)

#### E.8.1.15 Hent fra drenering M1 (Program nr. 120)/ M2 (Program nr. 121)

Programstrukturen er identisk til de to programmene. 120 bruker posisjonen lagret fra program 113 hvorimot program 121 bruker posisjonen lagret fra 117.

Funksjonen til programmet er å plukke opp en ventil fra dreneringsbrettet og kalle opp program 102 (voks program).

Det gamle programmet har forhåndslagret koordinaten hvor ventilen skal plukkes opp, dette punktet er forskjellig for hver ventiltipe og dens dimensjoner.

Ved at programmet som legger fra seg ventilen lagrer gripepunktet, er det nå uavhengig hvilken ventil det er og roboten vil enkelt kunne finne rett plass å gripe. Plukke opp ventilen og kalle opp program 102 (voks program).

#### E.8.1.16 Alarm for vrakpall (Program nr. 131)

Dette er et nytt program som har blitt utviklet. I det tilfellet roboten kommer inn i dette programmet, trigges det et signal som skal kobles til en lampe som da vil blinke. Programmet avsluttes ikke uten at en operatør avslutter det. Dette programmet blir kalt opp om det er fult på vrak pallen og roboten ikke får satt fra seg ventilen.

#### E.8.1.17 Alarm for kar (Program nr. 137)

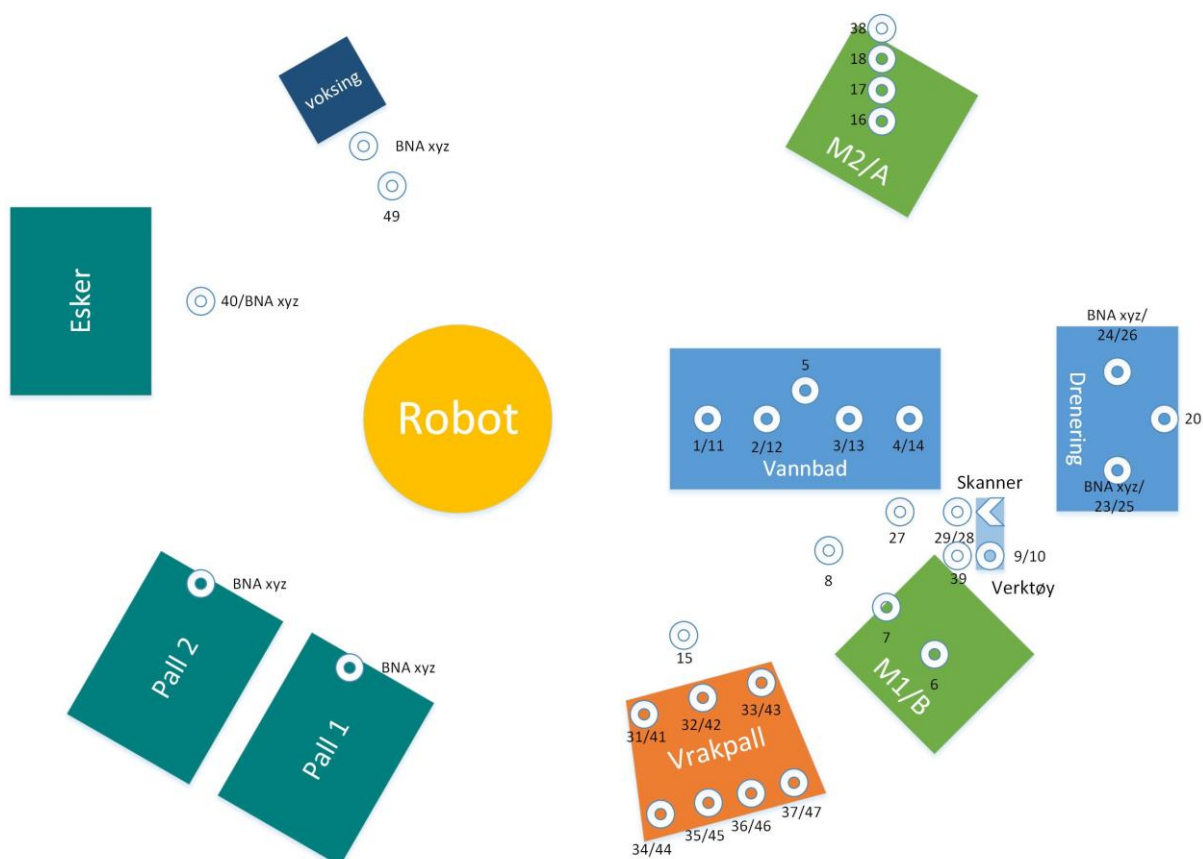
Dette er et nytt program som har blitt utviklet. I det tilfellet roboten kommer inn i dette programmet, trigges det et signal som skal kobles til en lampe som da vil blinke. Programmet avsluttes ikke uten at en operatør avslutter det. Dette programmet blir kalt opp om det er fult på i vannbadet og roboten ikke får satt fra seg ventilen.

### E.8.2 Optimalisering

Utover prosjektet, og spesielt under testing så viser det seg at noen av løsningene ikke fungerer like bra som forventet, dette er noe som gruppen var forberedt på og det var satt av en del tid til optimalisering sammen med testingen.

Da programmet for voksing (program 102) ble skrevet inn på roboten, viste det seg at roboten ikke kunne lagre mer enn 50 posisjoner (0-49). Som vist på Figur 17 bruker voksestasjonen posisjons nr. 50 til 67, det ble da utviklet en ny løsning for akkurat dette programmet. Istedenfor faste posisjoner er det godt over til koordinater. Ulempen med dette er ved en fremtidig endring i robotcellen. Når disse posisjonene endres, ligger de ikke sammen med resten i program 140, og kan lett bli oversett. Dette må fremheves i brukermanualen. Fordelen er at alle ventiler fortsatt kan bruke samme program. For oversikt over nye posisjoner se, Figur 18.





Figur 18: Posisjoner

Underveis i prosjektet presenterte Gunnar Maugerud gruppen med et nytt krav. Ventilene skal nå skrues igjen med et gitt moment, ventiler av DN 80 skal stenges med moment på 75 Nm. DN100 stenges med 90 Nm og DN 125 og DN 125 stenges med 125 Nm. Den allerede utviklede koden trenger noe tilpasning for dette, og nytt hardware må installeres. Denne implementeringen er noe som kommer til å skje etter at prosjektet er avsluttet. Men hvordan koden skal endres er forklart i Brukermanual.

Underveis i prosjektet viste det seg at løsningen for skanner ikke fungerte like godt som planlagt. Skanneren har blitt flyttet til programmet ut av maskin 1/B og 2/A da roboten ikke nådde frem til skanneren på denne posisjonen. I tillegg får roboten problemer med de større ventilene, over DN 100. Da den faste posisjonen blir for høyt oppe over brettet, med rett vinkel. Ved å bytte ut fast posisjon med eget tilpasset koordinat for hver ventil på dreneringsbrettet, kan fortsatt alle ventiler bruke samme program, men vedrørende endringer av posisjoner må dette påpekes i brukermanualen.

Underveis i testingen har det vist seg at flere av de optimaliseringene som har blitt gjort for en ventil har hatt innvirkninger på andre ventiler eller ventiltyper. Dette har skapt en stor del frustrasjon og forsinkelser. Og gruppen har kommet frem til at løsningen gruppen har utviklet krever noen modifikasjoner i cellen for at systemet skal kunne fungere for alle ventiler. Disse endringene vil bli omtalt i kapittel F.5

### **E.8.3 Konklusjon**

Gjennom den utviklingen som har blitt gjennomført er programmet nå fungerende for alle ventiltyper og deres dimensjoner i prøveapparat A gitt at noen tilpasninger gjøres. Gjennom testingen viser det seg at i prøveapparat B er det noe galt i kommunikasjonen mellom roboten og prøveapparatet. I det roboten er ferdig med å stenge spjeldet etter hustest, åpner prøveapparatet klemmene som holder ventilen fast i prøveapparatet. Det er vært nøye gjennomgang av koden og det er ikke klart å finne årsaken til dette. Hvilke tilpasninger som må gjøres er omtalt i kapittel F.5.

## E.8.4 Skanner

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.2.

Utviklingene av QR-skanner delen av oppgaven har gått ut på å implementere skanneren med resten av systemet som er utviklet. Under utviklingen er det dukket opp behov for en ekstra skanner, det er ønskelig at denne kan brukes av operatøren av robotcellen til å registrere reparasjoner, lekkasjer, ventilnummer m.m. Det vil si at det er implementert 2 QR-skannere i robotcellen, en som roboten bruker til registrere ventilnummer og en som operatøren bruker.

QR-skannerne har noen innstillinger som kan manipuleres etter hvordan man vil at skanneren skal oppføre seg. Den kan stilles inn på «Manual trigger», «Presentation mode» eller «Streaming Presentation mode». «Manual trigger» betyr at skanneren må trykkes på for å skanne. «Presentation mode» innebærer at skanneren aktiveres når den ser en strekkode. Og «Streaming Presentation mode» hvor skanneren til enhver tid ser etter strekkoder. En skanner er satt opp i «Manual trigger» modus. Det er enklest for operatøren å ha en skanner hvor du må trykke for å skanne, slik at minst mulig feil skanning inntreffer. Den andre er satt opp i «Presentation mode». Roboten tar med seg ventilen bort til denne skanneren og den skanner da ventilnummeret som sitter på ventilen. Det er derfor veldig nyttig at skanneren kun skanner om den ser en strekkode og ikke ellers, for det er kun når roboten kommer med en ventil at skanneren utfører en handling, ellers så er den inaktiv.

For at de to QR-skannerne skal kunne kommunisere med databasen gjennom Moxa Nport boksen, må alle disse stilles inn likt. Skannerne er stilt inn på samme måte som de andre med: 9600 baudrate, ingen paritet, 8 data bits og 1 stop bit. Skannerne er, som nevnt tidligere, koblet til to Moxa Nport bokser for å kunne overføre data over «Ethernet» til serveren og videre til databasen. Disse Nport boksene må settes opp likt som skannerne og de må settes opp med en lokal IP-adresse for at de enkelt skal kunne søkes opp på nettverket. Etter dette blir de satt opp med COM-port nummer gjennom Nport Administrator på serveren.

### E.8.4.1 Optimalisering

Under konfigureringen og oppsettet av Moxa Nport boksene som trengs til skannerne og PLSen ble det oppdaget noen problemer. Operatørskanneren er koblet til en eldre Moxa Nport 5110 boks og da denne ble testet fungerte ikke kommunikasjonen som ønsket. Denne Moxa Nport boksen har ikke stort nok minne til å lagre all informasjonen som kommer fra skanneren så den

løser da dette ved å splitte infoen som kommer inn i flere pakker da dataen sendes videre fra Nporten. Så om skanneren skanner ett ventilnummer som for eksempel ser slik ut: 16270002 vil Nporten splitte dette opp i for eksempel: 162 – 700 – 02, dette er ikke ønskelig da det utviklede programmet er avhengig av å få alt i en pakke og ikke splittet opp. Løsningen ble en innebygd funksjon i Nporten som heter «Force Transmitt». Denne funksjonen starter en klokke når den får data inn gjennom RS232 porten, klokken teller til ett gitt antall millisekunder også sender den all data som er mottatt siden klokken begynte. Den gjør dette uten å lagre, se eller kontrollere dataene på noen måte, fordi det har den ikke stort nok minne til å gjøre. Det ble da regnet på hvor mange millisekunder som trengtes for å kunne sende den største mengden med bits som skanneren vil sende, det var 15ms, også ble klokken satt til det. Dermed mottar programmet all informasjon i en pakke, slik at den kan behandle dataene riktig.

## E.8.5 Database

### E.8.5.1 Introduksjon

For lavt nivå systemspesifikasjon innen denne modulen, se kapittel E.7.3.

Løsningen som ble valgt i lavt nivå systemspesifikasjon er den løsningen som ble tatt videre til utvikling. Men før koding og bygging, er det nødvendig med en god oversikt over og plan for akkurat hvordan løsningen skal utvikles. Oversikten over løsningen som er dokumentert i lavt nivå systemspesifikasjon ble brukt som et utgangspunkt for hvordan løsningen skal utvikles. Dette ble utarbeidet i samarbeid med Gunnar Maugerud og Vegar Meling. Deretter ble det startet på utviklingen av databasen. Den ble opprettet og satt opp slik det ble planlagt i lavt nivå systemspesifikasjon. Etter dette var det programmet som skal behandle dataene som ble utviklet.

Prøvedataene blir registrert av prøveapparatene som sitter inne i robotcellen og deretter sendt over til databasen av PLS-systemene som er knyttet til prøveapparatene. Videre vil dette bli sendt inn på nettverket og hentet ned av en COM-port til serveren. Da prøvedataen ankommer serveren vil de bli behandlet av et program som RoSE har utviklet, programmet setter dataene på riktig form og i rekkefølge, samt kommuniserer med databasen og legger de inn i riktig tabell og felt.

I en typisk situasjon, når roboten tar i bruk det nye systemet, vil prøveresultatene komme fra PLS-systemet gjennom RoSE's program og legge seg inn i de riktige feltene i databasen på en ny linje. Når da ventilen er ferdig utprøvd vil roboten ta med seg den til en skanner, som vil skanne «QR-koden» og ventilnummeret vil deretter sendes til serveren der det linkes mot prøveresultatene som allerede ligger klart. Dermed vil prøveresultatene linkes til riktig ventilnummer. Om en ventil ikke blir godkjent, vil operatøren legge inn en kode for lekkasjene og eventuelt reparasjonene som er gjort på den aktuelle ventilen.

Deretter vil databasen bruke ventilnummeret til å finne ventilen og lagre disse kodene under reparasjon og lekkasje. Når da ventilen blir satt inn igjen i robotcellen for en ny trykkprøve, skal de gamle «ikke godkjente» prøveresultatene fortsatt lagres. De nye prøveresultatene vil bli lagret i de riktige feltene på en ny linje, helt til ventilen blir skannet av skanneren, da vil databasen sjekke om dette nummeret ligger der fra før. I dette tilfellet vil databasen finne dette, men vil legge de nye prøveresultatene i riktig prøveresultatfelt, men da med nytt prøvenummer. Dermed er det mulig å lagre prøveresultatene til en ventil i flere runder, hvor hver runde har sin unike ID.

Systemet må kunne ta input fra 4 separate kilder. De 2 første er PLSene i de 2 prøveapparatene som sender prøve-verdiene på en ventil når den er ferdig med sin trykkprøve og om den ble godkjent eller ikke. PLSen til en av de to prøveapparatene i robotcellen er for gammel til at man kan hente ut noen prøveverdier. Denne må derfor oppgraderes før den kan tas i bruk. Løsningen vil derfor kun tas i bruk med ett prøveapparat koblet til databasesystemet. Men, løsningen RoSE utvikler må være klar for at også det andre prøveapparatet kobles opp. De resterende 2 inputene er QR-skannerne, den første befinner seg inne i robotcellen og den tar imot ventilnummer, den andre er operatørskanneren og den tar seg av registrering av reparasjon, lekkasje og kassering på ventiler. Disse 4 inputene vil være koblet til hver sin inngang på en eller flere Moxa Nport bokser. Funksjonen til denne boksen er å gjøre om den serielle kommunikasjonen som alle 4 sender til signaler over lokalnettverket til Ulefos Esco (Ethernet), slik at det er mulig å hente ned det som sendes på serveren som ikke er koblet direkte til de 4 inputene.

#### E.8.5.2 Database

Databasen er lagd i «Microsoft SQL server management studio» hvor man kan sette opp tabellene, feltene, datatypen med mer. Her er det som forklart tidligere 4 tabeller som inneholder alle feltene til informasjonen som skal lagres i databasen. De gjeldende tabellene, feltene, datatypene osv. i databasen er skrevet om i lavt nivå systemspesifikasjon. Men feltene og datatypene er satt opp på en måte som gjør at databasen sammen med det utviklede programmet passer på at riktig data blir lagret i riktig felt. Et eksempel på dette er måten programmet og databasen behandler data fra operatør QR-skanneren på. Den skal kunne skanne mange forskjellige QR-koder. Både ventilnummer, reparasjoner, kasseringer og lekkasjer må kunne skannes og lagres. Koden tar inputen fra skanneren, gjør den første valideringen på det som ble skannet, og luker ut de verste feilene. Men, det er fortsatt mulig at feil data eller data med feil i kommer seg videre til databasen, da databasen er satt opp slik at dataene som kommer vil lagres dersom de er av riktig datatype. Så om det for eksempel blir skannet et feil ventilnummer vil dette lagres, men til gjengjeld er det lett å luke vekk feilen da man enkelt kan se hvor den befinner seg. Slike typer feil blir også minimert ved god opplæring av operatøren i det nye systemet i tillegg til en grundig brukermanual. Arbeidsflyten og rekkefølgen som dette systemet er satt opp etter vil også bidra til at minst mulig feil blir gjort.

### E.8.5.3 Program

Programmet er utviklet i «Microsoft Visual Studio» og er skrevet med programmeringsspråket C#. Programmet er utviklet som en «Windows Application», som i bunn og grunn er et enkelt Windows program. Programmet har ikke brukergrensesnitt og vil dermed kjøre i bakgrunnen på serveren. Det starter også automatisk ved server oppstart, slik at programmet til enhver tid vil være opp å gå så lenge serveren er det. Det ble planlagt at programmet skulle kjøre som en Windows Service, men dette ble droppet da tiden ikke strakk til. Men, det utviklede programmet kjører tilnærmet likt en Windows Service og vil på samme måte gjøre programmet bortimot vedlikeholdsfritt og enkelt å bruke.

Programmet er laget for å kjøre på samme serveren som databasen befinner seg på. De 4 inputene (2xPLS og 2xQR-skanner) hentes til serveren via hver sin COM-port. Disse portene får et unikt nummer slik at det er mulig å skille mellom de i koden. COM-porter trenger å åpnes for å kunne brukes. Så det gjøres derfor ganske tidlig i koden, slik at de er åpne så å si i det programmet starter.

Koden fungerer slik at programmet «hører» om det kommer noe data på en av portene. Dersom det gjør det, eksekveres koden som står for den COM-porten. Koden for hver COM-port ligger da inne i det som kalles for en «event handler», og forklarer hvordan koden skal håndtere en spesiell hendelse. Hver port er definert med COM-navn, baudrate, parity, antall databits, og antall stop bits. Dette må være likt hele veien underveis i kommunikasjonen dersom det skal fungere. Dermed er QR-skannerne, PLSene, MoxaNportene og programmet stilt inn likt. Innstillingene som da blir brukt er 9600 baudrate, ingen parity, 8 databits og 1 stopbit. Videre inneholder koden inne i disse «event handlerene» hva som skal skje når en gitt COM-port mottar data. Og dette er selvfølgelig forskjellig fra input til input. Koden for PLS A/2 og B/1 er stort sett like, med bare noen små endringer, mens koden for skanner 1, skanner 2 og PLS koden er igjen veldig forskjellig fra hverandre. Dette er jo naturlig da disse gjør vidt forskjellige ting.

```
//Koden som behandler inputen fra operatørskanneren
private void DataReceivedHandlerCOM3(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)...

//Koden som behandler inputen fra PLS A/2
private void DataReceivedHandlerCOM10(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)...

//Koden som behandler inputen fra robotcelleskanneren
private void DataReceivedHandlerCOM11(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)...

//Koden som behandler inputen fra PLS B/1
private void DataReceivedHandlerCOM12(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)...
```

Figur 19: Event Handler

For at programmet skal kunne kommunisere med databasen, enten det er ved innsetting, oppdatering, henting eller sletting, trenger de først å være koblet sammen. Dette gjøres gjennom bruk av en metode som heter «SqlConnection», den er en del av «SQLClient» klassen og gjør det mulig å koble opp til en SQL database. Men, «SqlConnection» trenger en «connection string» for å forstå hvilken databasen den skal koble til. «Connection stringen» til databasen ser slik ut:

```
// Create the connectionString
// Trusted_Connection is used to denote the connection uses Windows Authentication
conn.ConnectionString = "Server= ;Database= ;Trusted_Connection=True;";
conn.Open();
```

Figur 20: Connection String

HER ER DET FJERNET TO LINJER MED TEKST PÅ GRUNN AV AT DET INNEHOLDER SENSITIV INFORMASJON OG KAN IKKE PUBLISERES.

Når programmet starter vil det koble seg opp til databasen og det er mulig å kjøre innsettinger, oppdateringer, hentinger osv. til databasen.

Disse blir utført av en metode som heter «SqlCommand» som også hører til «SQLClient» klassen. Hver spørring som gjøres til databasen gjøres gjennom «SqlCommand».

```
SqlCommand selectVentilNrCommand = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM Ventil WHERE VentilNr=@VentilNr", conn);
```

Figur 21: SQL Command

Disse spørringene må da skrives på en gitt måte, for at databasen skal forstå den. Det er mulig å få gjort veldig mye i disse spørringene, og i RoSE's utviklede program brukes det noen smarte spørringer for å implementere noe av funksjonaliteten til programmet.

#### E.8.5.3.1 Koden for prøveapparatene

Om det kommer noe data på COM-porten som tilhører prøveapparatet vil koden inne i den aktuelle «event handleren» bli eksekvert. Prøveapparatet sender en lang «string» med alle prøveresultatene og om ventilen er godkjent tilhørende ventilen som er testet sist, så fort den er ferdig testet. Et eksempel på hvordan denne «stringen» kan se ut: «Pa-A H:;+84 ; A:;+49 ; B:;+61 ;;+11;» Hvor 84 er lik 0,84 og er prøveverdien for hus testen for den aktuelle ventilen. 49 er lik 0,49 og er tilsvarende for A side av ventilen og 61 er lik 0,61 og er for B side av samme



ventil. Dette er de tre prøveverdiene som må lagres på hver ventil som blir testet. «11» som står til slutt i «stringen» sier at ventilen er godkjent. Så det er kun tallene som trengs fra denne «stringen». Hus-, A-, B-test og godkjent er nemlig den faste rekkefølgen de blir sendt på, dermed trenger de ikke merkes med noe for å med sikkerhet kunne lagre disse verdiene. For å hente ut tallene benyttes en funksjon som heter «split» på «stringen». Den deler opp «stringen» ved ett gitt tegn, i dette tilfellet brukes «;» som delingstegn. Etter dette lagres hver del i hver sin plass i en tabell, kalt «array». I denne tabellen vil da plass 1, 3, 5 og 7 inneholde de tre tallene. «Arrays» lagrer første verdi på plass 0, andre på plass 1 osv. Så etter «stringen» er splittet ved hvert «;» vil plass 1, 3, 5 og 7 inneholde tallene. Neste steget er at «+» tegnet blir fjernet fra disse plassene da dette tegnet må fjernes før det kan gjøres om til tall.

Deretter gjøres de om fra «string» som er datatypen for tekst og tegn til «decimal» som er en tall datatype som kan lagre tall med desimaler. Prøveverdien som prøveapparatet registrerer er desimaltall, men det gjøres om til heltall av PLSen for å gjøre overføringen til serveren enklere. Dermed blir siste steget å dele tallet på hundre slik at det blir gjort om tilbake til desimaltall. Da er alt klart for å settes inn i databasen. Programmet bruker her en «INSERT INTO» kommando, dette for å sette denne dataen inn på en ny linje.

```
SqlCommand insertCommand = new SqlCommand  
("INSERT INTO VentilTesting (HusTest, ATest, BTest, Loggføringsdato, TestEquipmentNr, Godkjent)" +  
"VALUES (@HusTest, @ATest, @BTest, @Loggføringsdato, @TestEquipmentNr, @Godkjent)", conn);
```

Figur 22: Insert Into

Dersom en linje som allerede er opprettet skal endres på brukes «UPDATE». Men, i dette tilfellet er det altså ønskelig å sett inn dataene på en ny linje, dermed brukes «INSERT INTO». I tillegg til prøveresultatene og godkjent blir også loggføringsdato (her brukes server dato og klokke, samt hvilket prøveapparat prøven ble foretatt i) registrert og satt inn på samme linje. Det eneste feltet som ikke fylles ut her er ventilnummeret. Prøveapparatet og PLSen vet ikke hvilken ventil som er blitt testet, før roboten tar med seg ventilen ut av prøveapparatet og skanner den hos QR-skanneren inne i robotcellen. Derfor vil feltet for ventilnummer stå tomt her. Ettersom Ulefos Esco oppgraderer PLSen i prøveapparat B/1, vil begge PLSene sende prøveresultater, dermed må programmet klare å håndtere det selv om dette prøveapparatet ikke vil brukes i RoSE's system. Dette ble løst ved å «trigge» PLSen til å sende prøveresultatene på et tidspunkt i robotens syklus som betyr at prøveresultatene vil få ett ventilnummer fra QR-skanneren før det andre prøveapparatet vil sende sine prøveresultater. Dermed vil prøveresultatene alltid få riktig ventilnummer før nye prøveresultater kommer inn.

Funksjonene og koden til prøveapparat B/1 vil være veldig lik som den til prøveapparat A/2, forskjellen vil være COM-porten «stringen» kommer fra og at prøveapparat navnet vil være B/1 på data som kommer fra dette prøveapparatet. For bruksanvisning angående hvordan dette skal implementeres se G.7.

#### E.8.5.3.2 Koden for robot QR-skanner

QR-skanneren inne i robotcellen har en ganske enkel funksjon. Den skal registrere ventilnummeret som står på ventilen roboten holder. Videre skal dette nummeret settes inn i den siste registrerte prøveresultat linjen. Her brukes en «UPDATE» kommando fordi det er ønskelig at ventilnummeret kun skal settes inn i en linje som inneholder prøveverdier og ikke at det opprettes en ny linje med kun ventilnummer uten prøveverdier.

#### E.8.5.3.3 Koden for operatør QR-skanner

QR-skanneren til operatøren skal ha en del flere funksjoner enn skanneren inne i robotcellen. Operatøren av robotcellen skal kunne registrere reparasjoner, lekkasje og om ventiler er vrak (kassert) eller ikke. Dette er aktuelt når en ventil ikke blir godkjent den førstegangen den blir trykkprøvd. Da gjøres det ofte reparasjoner på ventilen for å prøve å få den godkjent under den neste trykkprøven. Og da skal det også registreres hvor lekkasjen var som gjorde at trykkprøven ikke ble godkjent. Operatøren til roboten vil da bruke en brukermanual som inneholder en oversikt over alt som kan registreres, alle reparasjonene, lekkasjene osv. Her vil hver reparasjon for eksempel ha en egen QR-koden som må skannes for å skanne ventilnummeret som reparasjonen skal lagres på. Koden må jo da kunne opprettholde denne funksjonaliteten, og må gjøre registreringen av disse dataene så enkelt og brukervennlig som mulig. På samme måte som ellers i programmet, eksekveres koden som har med denne skanneren å gjøre når det kommer data gjennom den aktuelle COM-porten.

Koden for skanneren starter med å sjekke hva som kommer inn, her er det mange alternativer. Det eksisterer en «if» setning, som sier noe om hva som skal skje, for hver reparasjon, lekkasje osv. dette for å kunne behandle alle disse riktig. Se Figur 23.

```

if (trimmedIndata == "bytte oring") //Dette er reparasjon: Bytte oring spindel/beinet
{
    SqlCommand insertReparasjon1 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr, Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
    insertReparasjon1.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
    insertReparasjon1.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Byttet oring spindel/beinet"));
    insertReparasjon1.ExecuteNonQuery();
}

```

Figur 23: If reparasjon

«Else» (dersom ingen av «if» setningene blir oppfylt) setningen inneholder koden for hva som skal skje dersom det er et ventilnummer som blir skannet. Ventilnummer er et unikt nummer for hver ventil, derfor er det ikke mulig å lage en «if» setning for disse, men det er mulig å lage «if» setninger for alle andre ting som kan komme inn gjennom skanneren, så da kan man fastslå at dersom ingen av «if» setningene blir oppfylte, så er det ett ventilnummer som blir skannet. Dersom en strekkode for reparasjon blir skannet vil for eksempel koden sammenligne «stringen» som kommer inn med «stringen» til hver «if» setning. Når den kommer til «if» setningen for den reparasjonen som ble skannet, vil koden inne i «if» setningen bli eksekvert. Da vil koden kjøre en «INSERT» kommando hvor den aktuelle reparasjonene vil bli satt inn i «Reparasjon» feltet i «VentilReparasjon» tabellen på en ny linje. Det vil også bli satt inn reparasjonsnummer som «1». Da vil, på samme måte som med PLS koden, ventilnummer feltet stå tomt, og vente på at et ventilnummer blir skannet.

Dersom det er ønskelig å slette en reparasjon eller lekkasje, som er registrert enten med eller uten ventilnummer, så er det mulig ved å skanne QR-koden for «reparasjon slett» eller QR-koden for «lekkasje slett». Koden i programmet finner frem til den nyeste registrerte lekkasjen eller reparasjonen ved å kjøre en «SELECT» kommando og be om å returnere det høyeste «ReparasjonID» eller «LekkasjeID» nummeret. Disse ID numrene er unike for hver linje i tabellene og øker med 1 for hver nye linje som blir satt inn. Dermed er dette en sikker måte å slette siste linje i tabellen på. Dette betyr jo at om operatøren har gjort en feil som han oppdager kun etter å ha registrert reparasjoner og/eller lekkasjer et godt stykke videre, vil operatøren måtte slette alle linjer med reparasjoner og/eller lekkasjer som er mellom den nyeste og den aktuelle linjen. Dette er en svakhet med systemet, men en som er godt forklart i brukermanualen. Og det er ikke noe problem for operatøren å skrive ned ID på den aktuelle linjen for så å ta dette videre til databaseansvarlig og få endret dette i databasen.

For å slette brukes da «DELETE» kommandoen hvor det defineres at den siste linjen med høyest id skal slettes.

```

else if (trimmedIndata == "slett_R") //Dette er sletting av reparasjon
{
    //Finner det ReparasjonID feltet med høyest id
    SqlCommand selectEntryRep = new SqlCommand("SELECT ReparasjonID FROM VentilReparasjon ORDER BY ReparasjonID DESC", conn);
    int EntryRep = (int)selectEntryRep.ExecuteScalar();

    SqlCommand deleteRep = new SqlCommand("DELETE FROM VentilReparasjon WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
    deleteRep.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", EntryRep));
    deleteRep.ExecuteNonQuery();
}

```

Figur 24: Slett reparasjon

Dersom et ventilnummer blir skannet, blir som sagt «else» setningen eksekvert. Det som skal skje da er at ventilnummeret som blir skannet skal registreres på alle reparasjoner og lekkasjer uten ventilnummer, ventilnummeret skal registreres på alle linjer som er merket med kassert uten ventilnummer og om ventilnummeret ikke finnes i «Ventil» tabellen så skal det legges inn. Grunnen til at alt dette skal skje når et ventilnummer skannes er for å gjøre QR-skanneren så enkel å bruke som mulig. Så operatøren kan registrere alle reparasjoner, lekkasjer og om den er kassert eller ikke etter hverandre for så å skanne ventilen disse tingene er gjort på, tilslutt. Ventilnummeret må legges inn dersom det ikke finnes i «Ventil» tabellen fordi det kan være ventiler som trenger reparasjoner som ikke er blitt trykkprøvd i prøveapparat A/2, som det likevel ønskes at reparasjoner og lignende skal registreres på.

Den siste delen av koden under operatørskanneren omhandler reparasjons- og lekkasjenummer. Hver reparasjon og lekkasje på hver ventil skal registres med nummer. Dvs. at om det er utført 3 reparasjoner på en ventil, skal nummer 1 merkes med reparasjon nummer 1, nummer 2 merkes med reparasjonsnummer 2 osv. Da er det lett å finne ut og enkelt å se hvor mange ganger en ventil er reparert. Tilsvarende for lekkasje. Det er maksimum mulig å registrere 7 reparasjoner og 7 lekkasjer på en gitt ventil. Dette er fullt mulig å øke dette antallet dersom det skulle være ønskelig fra Ulefos Escos side.

En lang rekke «SELECT» kommandoer blir brukt i løpet av koden for operatørskanneren, disse brukes til å finne frem til hvor data skal settes inn eller oppdateres, hvor mange linjer som inneholder noe spesiell informasjon og en rekke andre ting. Disse kommandoene er nødvendige for at programmet skal fungere bra og behandle data som kommer inn riktig.

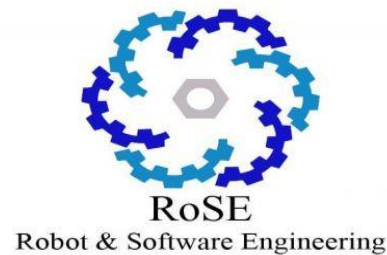
#### E.8.5.3.4 Utvikling av Excel-ark

Det må være mulig for Ulefos Esco å se de prøveresultatene som RoSE's utviklede løsning registrer på hver ventil. Dette gjøres gjennom et Excel-ark RoSE har utviklet. Excel-arket gjør en spørring til databasen tilhørende den aktuelle robotcellen og henter innholdet i alle tabellene. Arket er satt opp på en så oversiktlig måte som mulig, der hver tabell har blant annet hvert sitt ark i dokumentet for å enkelt skille mellom de 4 forskjellige tabellene.

Det er også satt opp en søkefunksjon som gjør det mulig å søke i en og en tabell etter alle felter som tilhører et gitt ventilnummer. Dette gjør det mulig for Ulefos Esco og enkelt finne frem til prøvedata, reparasjoner, lekkasjer osv. på en spesiell ventil som de er interessert i. Det er også mulig å filtrere dataene i hver tabell ved hjelp av de forskjellige kolonnene i hver tabell. Så i «VentilTesting» tabellen er det for eksempel et «loggføringsdato» felt. Her er det da mulig å filtrere tabellen ved hjelp av datoen for å få opp alle prøvene som ble gjennomført på en gitt dato. Dette Excel-arket gjør det mulig for Ulefos Esco og filtrere eller søke i disse tabellene akkurat slik de selv ønsker for å få frem akkurat den informasjonen de ønsker.

VentilNr.
16270003

Test Nr.	Loggføringsdato	t Equipment	HusTest	A Test	B Test	Godkjent
1	08.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56	SANN
2	09.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56	SANN
3	10.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56	SANN
4	16.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56	SANN
6	20.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56	SANN
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A



TestID	VentilNr	TestNr	Loggføringsdato	TestEquipmentNr	HusTest	ATest	BTest	CTest	DTest	ETest	FTest	GTest	HTest	Godkjent
102	16270003	1	08.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
103	16270003	2	09.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
104	16270003	3	10.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
105	16270006	1	11.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
106	16270007	1	12.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
107	16270008	1	13.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
108	16270009	1	14.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
109	16270010	1	15.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
110	16270003	4	16.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
111	16270012	1	17.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
112	16270013	5	18.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
113	16270014	1	19.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
114	16270003	6	20.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
115	16270016	1	21.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
116	16270017	1	22.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
117	16270018	1	23.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
118	16270019	1	24.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
119	16270020	1	25.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
120	16270021	1	26.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
121	16270022	1	27.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
122	16270023	1	28.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
123	16270024	1	29.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
124	16270025	1	30.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
125	16270026	1	31.05.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
126	16270027	1	01.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
127	16270028	1	02.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
128	16270029	1	03.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
129	16270030	1	04.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
130	16270031	1	05.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
131	16270032	1	06.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
132	16270033	1	07.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN
133	16270034	1	08.06.2016 16:25	A/2	0,5	0,6	0,56							SANN

Figur 25: Excel-ark Database



#### E.8.5.4 Optimalisering

Underveis i utviklingen av programmet og under testing har det dukket opp en rekke ting som kunne utarbeides og optimaliseres. Disse er dokumentert i dette delkapittelet. Det kommer alltid til å være små «bugs» og andre feil som må rettes på og ting som kan forbedres etterhvert som ting testes, noe som hører med under utvikling av et system.

En av tingene som ble oppdaget under utviklingen var at programmet krasjet dersom det ikke fikk kontakt med databasen eller en av COM-portene, dette er jo ikke noe som er ønskelig, da programmet må kunne håndtere disse feilene og fortsatt greie å kjøre andre funksjoner som skal fungere. Dette ble løst ved bruk av en C# funksjon som heter «Try/Catch» Den består av to deler, en «Try» del som inneholder koden som programmet skal kjøre, dersom den ikke greier å kjøre av en eller annen grunn, tar den andre delen over. Det er «Catch» delen og den kjører da en kode som er backup for «Try» delen. Koden inne i «Catch» er ofte bare en utskift av feilmeldingen som ble generert da «Try» delen feilet. Men, i forskjell fra koden uten «Try/Catch» vil koden fortsette uten at programmet stopper, og vil bare skrive ut feilmeldingen også fortsette videre. «Try/Catch» er derfor satt opp rundt de aller fleste bitene av koden, slik at de fleste ting skal kunne feile uten at programmet vil krasje.

```
try
{
    SerialPortCOM3.Open();
}
catch (Exception e)
{
    Console.WriteLine(e.Message);
}
```

Figur 26: Try/Catch

Ett annet stabilitetsproblem som måtte løses omhandler gjenåpningen av COM-porter og database tilkobling. Problemet oppstår dersom en COM-port er koblet fra i det programmet starter eller om programmet mister tilkoblingen til databasen. Programmet må derfor med jevne mellomrom sjekke om alle portene og databasen er koblet til. Dette ble løst med en «timer». Den teller til 10 sekunder, også starter den en «event handler» som eksekverer en kode som prøver å koble til databasen og åpne alle COM-portene. På denne måten vil programmet greie å koble til en COM-port selv om den ikke var koblet til under oppstarten av programmet. Disse er veldig nyttige funksjoner for å lage et så robust og stabilt program som mulig.

```

//Koden som bestemmer hva som skal skje når timeren blir høy
private void timer_Elapsed(object sender, ElapsedEventArgs e)
{
    try
    {
        if (conn != null && conn.State == ConnectionState.Closed)
        {
            conn.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
    try
    {
        if (SerialPortCOM3 != null && SerialPortCOM3.IsOpen == false)
        {
            SerialPortCOM3.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
}

```

Figur 27: Timer

Programmet ble utviklet med planen om at det skulle behandle prøveverdiene som kom inn, og bestemme om ventilen ble godkjent eller ikke i trykkprøven. Dette er gjort om på og den nye løsningen ble at PLSen sender med informasjon i overføringen av prøveverdier, om en ventil ble godkjent eller ikke. Det ble bestemt, etter samtale med Gunnar Maugerud at dette burde være en bedre løsning på grunn av at det er slik det eksisterende systemet til Ulefos Esco fungerer, og det er ønskelig at det utviklede systemet ikke endrer på noe som fungerer fra det gamle. Denne løsningen er også bedre og mer stabil, for om det utviklede programmet skulle få feil prøveverdier fra PLSen vil også utregningen om ventilen ble godkjent eller ikke bli feil, noe som ikke er ønskelig. At PLSen gjør denne utregningen og så sender resultatet til det utviklede programmet er dermed den beste løsningen. På grunn av denne endringen måtte også «Godkjent» feltet som originalt lå i «Ventil» tabellen, flyttes til «VentilTesting» tabellen.



#### E.8.5.5 Konklusjon

Løsningen som er blitt utviklet har blitt endret noe underveis i utviklingen. Noe som har gjort at utviklingen har tatt noe lengre tid enn forventet. Men, dette har også ført til at den utviklede løsningen er blitt en mye bedre, mer stabil og robust løsning. Endringer vil alltid dukke opp og RoSE er veldig fornøyd med at løsningen som er utviklet fungerer bra og fungerer med endringene som er gjort underveis. Utviklingen av programmet, databasen og alt rundt disse har vært utfordrende, spennende og har testet RoSE's kunnskaper innenfor programmering, databaser og programutvikling.

## E.8.6 PLS

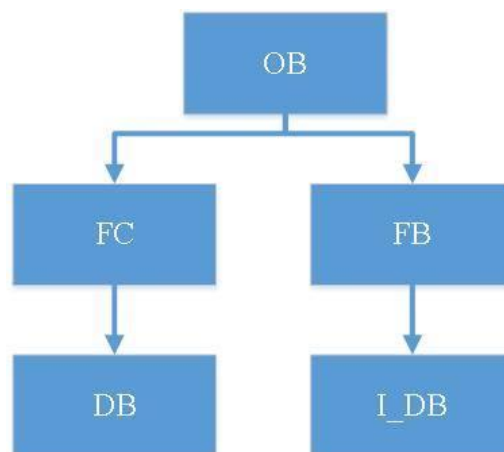
### E.8.6.1 Introduksjon

Fremgangsmåte er basert på løsning forklart i kapittel E.7.4.4. Utvikling og oppdatering av PLS i prøveapparat foregår i programmet Simatic Manager, der kommunikasjonsmodulen CP340 implementeres i et allerede eksisterende program. Kommunikasjonsmodulens oppgave i denne sammenheng er å sende ut prøveresultater til en database etter at en ventil er trykkprøvd i prøveapparat A.

### E.8.6.2 Simatic Manager

For å kunne installere og implementere en ny modul til PLS-en er det viktig å ha en nødvendig forståelse av hvordan programmet fungerer. Dette delkapittelet tar for seg en mindre omfattende presentasjon av hva Simatic Manager er og hvordan det fungerer, deriblant blokk hierarki og programstruktur, i hensikt i å forenkle forståelse relatert til løsning og utvikling senere i kapittel E.8.6.

Simatic Manager er hovedsakelig et filbehandlingsprogram som holder orden på strukturen ved prosjekter relatert til PLS programmering som er produsert eller lastet opp. Strukturen til programmet er delt opp i blokker og gjelder i alle prosjekter, der et prosjekt er definert som programmet til en programmert PLS. Blokkene er organisert hierarkisk som vist i Figur 28.



Figur 28: Simatic Manager Blokk Hierarki

Blokkene OB, FC, FB og DB eller I\_DB står henholdsvis for Organization Block, Function, Function Block, og Data Block eller Instance Data Block. OB står øverst i hierarkiet og anses som prosjektets hoved grensesnitt. Dette vil si at alt av funksjoner og funksjon blokker som finnes må kalles opp i OB for å ta del i prosjektet. Når PLS-systemet får beskjed om å utføre

oppdrag kjører OB gjennom inkluderte blokker/funksjoner, videre kjøres disse funksjonene etter rekkefølgen som satt opp i OB.

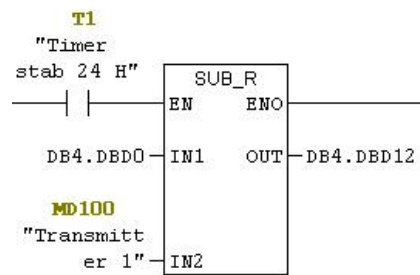
FC og FB står likt i hierarkiet og inneholder en eller flere funksjoner. Begge kalles ved adresser. Forskjellen på dem er hovedsakelig at FC kan lese eller skrive direkte i parameterne ved de gitte adressene. Mens FB kopierer parameterne til og fra en tilhørende DB, kalt I\_DB og leser eller skriver bare internt til variablene i denne I\_DB-en. En I\_DB kan derimot være global, som betyr at den kan dele informasjon til andre funksjoner og funksjonsblokker i prosjektet, men denne er hovedsakelig tilknyttet en FB da en tilhørende DB, hetende I\_DB, automatisk blir lagt til ved tilføyning av en FB. En DB er en datablokk som øyeblikkelig lagrer og om lagrer verdier. Denne er avhengig av en FB eller en FC for at den skal ha noen funksjon, men brukes ofte med FC, da FB allerede har en I\_DB. Funksjoner og blokker kan hentes opp globalt, så lenge de deklarerer i grensesnittet de jobber i.

Innenfor FC og FB skilles det mellom lokale og globale variabler. Lokale variabler kan bare benyttes i grensesnittet de er deklart i og kalles opp ved #VARIABEL, mens globale variabler kan hentes opp i et annet grensesnitt ved å skrive " VARIABEL". På bakgrunn av dette kan FC og FB kalles opp i hverandre om nødvendig (for eksempel hvis man skal benytte seg av en FB i ulike FC). Programmereren står fritt, men på grunn av at FB har en tilknyttet I\_DB er det naturlig å kalle opp FB i FC.

Konkluderer dermed med det er naturlig å neste FB inn i FC, og programmets anrop struktur vil være OB->FC->FB, ved at FC blir kalt opp i OB.

#### E.8.6.3 Løsning og utvikling

Prøveresultatene er et resultat av differansen mellom et gitt trykk og et målt trykk. Figur 29 viser en subtraksjon funksjon gjeldene for trykkprøven, hustest, og er prinsipielt maken til de andre trykkprøvene (trykkprøve side A og B). Forskjellen mellom trykkprøvene er naturligvis resultatverdiene, og adressene i datablokken de ligger i. Utgangen i Figur 29 peker til DB4 (Datablokk 4), og i denne datablokken lagres prøveresultatene. DB4 kan sees i Figur 30 og plassene til trykkprøveresultatene deretter i adresse +12, +16, og + 20.



Figur 29: Subtraksjonsfunksjon i Simatic Manager

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Diff_Trykk_Hus_SET	REAL	0.000000e+000	
+4.0	Diff_Trykk_A_SET	REAL	0.000000e+000	
+8.0	Diff_Trykk_B_SET	REAL	0.000000e+000	
+12.0	Diff_Trykk_Hus_ER	REAL	0.000000e+000	
+16.0	Diff_Trykk_A_ER	REAL	0.000000e+000	
+20.0	Diff_Trykk_B_ER	REAL	0.000000e+000	
+24.0	STAT6	INT	0	
+26.0	STAT7	INT	0	
=28.0		END_STRUCT		

Figur 30: DB4\_trykkprøve resultater

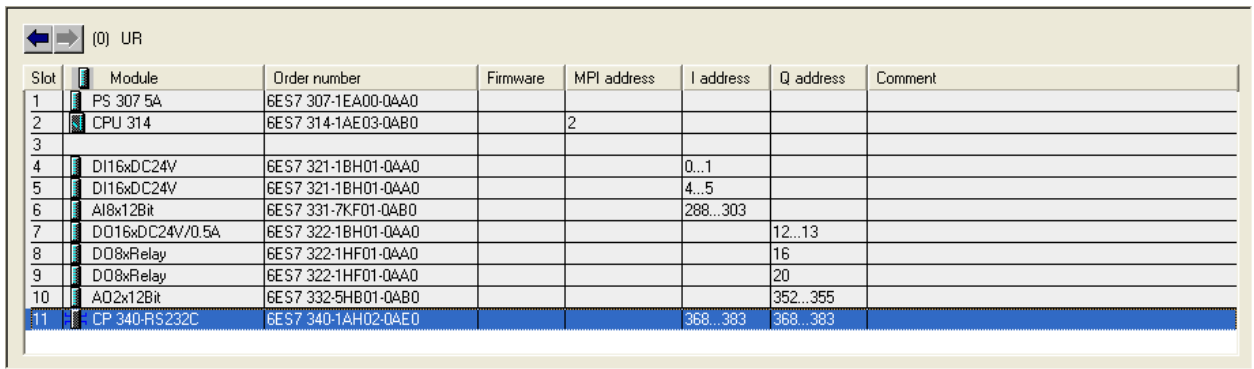
#### E.8.6.3.1 Hardware konfigurasjon

Første steg i installasjon av CP340 modulen er å konfigurere denne til en del av systemet ved å legge den til i «hardware konfigurasjonen» i Simatic Manager. Dette gjøres ved å:

Åpne Simatic 300-> CP 300 -> Point To Point -> Der velges CP 340 -> og avsluttende velges CP 340 RS232C.

Det som er kritisk her er at modulen må være fysisk montert i maskinvaren til PLS-systemet for at Simatic Manager skal skjønne at den er en del av systemet.

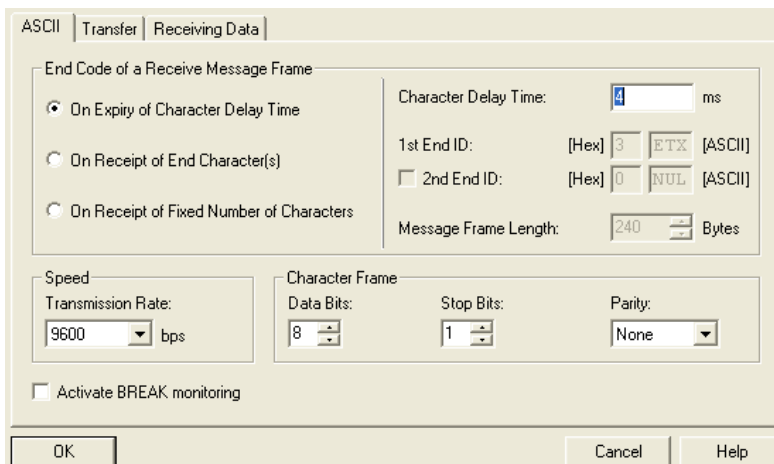
Som vist i Figur 31, ser man at CP340 er en del av hardware systemet, og den har da fått en tildelt adresse, både på I address (inngang) og Q address (utgang).



Slot	Module	Order number	Firmware	MPI address	I address	Q address	Comment
1	PS 307 5A	6ES7 307-1EA00-0AA0					
2	CPU 314	6ES7 314-1AE03-0AB0		2			
3							
4	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH01-0AA0			0...1		
5	DI16xDC24V	6ES7 321-1BH01-0AA0			4...5		
6	AI8x12Bit	6ES7 331-7KF01-0AB0			288...303		
7	DO16xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BH01-0AA0				12...13	
8	DO8xRelay	6ES7 322-1HF01-0AA0				16	
9	DO8xRelay	6ES7 322-1HF01-0AA0				20	
10	AO2x12Bit	6ES7 332-5HB01-0AB0				352...355	
11	CP 340-RS232C	6ES7 340-1AH02-0AE0			368...383	368...383	

Figur 31: HW konfigurasjon

Videre i Figur 32, som er parameter-oppsettet til CP340 modulen, er det mulighet til å stille inn hva slags protokoll denne skal følge. Det har blitt konkludert med at ASCII vil være det mest fornuftige for prosjektets tilfelle, da denne protokollen hovedsakelig benyttes i PLS-systemene hos Ulefos Esco for serielle overføringer, og er utbredt i sammenhenger som dette. I oppsettet til CP340 er det nødvendig å endre innstillinger knyttet til overføring til databasen. Dette gjøres ved å stille Transmission rate, Data bits, Stop bits. Viktigheten med disse innstillingene, er at mottakersiden er stilt inn med samme innstillinger. Hvis disse innstillingene ikke samsvarer med hverandre i sender og mottaker, vil overføringen av data mislykkes, og det vil bli sendt en feilmelding tilbake på systemet.



ASCII | Transfer | Receiving Data

End Code of a Receive Message Frame

☒ On Expiry of Character Delay Time

☐ On Receipt of End Character(s)

☐ On Receipt of Fixed Number of Characters

Character Delay Time: 4 ms

1st End ID: [Hex] 3 [ETX] [ASCII]

2nd End ID: [Hex] 0 [NUL] [ASCII]

Message Frame Length: 240 Bytes

Speed

Transmission Rate: 9600 bps

Character Frame

Data Bits: 8

Stop Bits: 1

Parity: None

☐ Activate BREAK monitoring

OK Cancel Help

Figur 32: HW CP340, ASCII Parameter

#### E.8.6.3.2 Opprette datablokken DB\_SEND

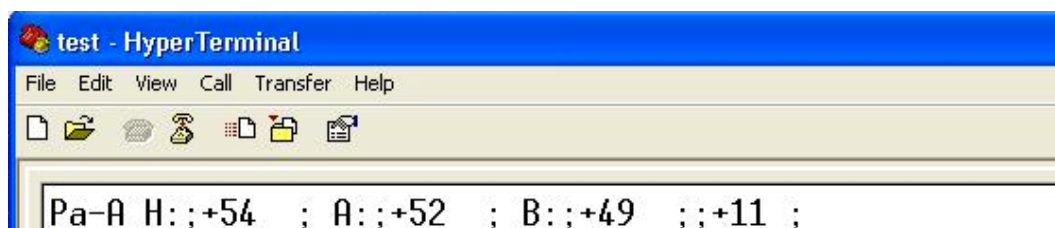
Det er opprettet en ny datablokk for sending av verdier, som vist i Figur 33. Denne har blitt opprettet for at overføringen av trykkprøvene skal skje i en og samme overføring til databasen. Grunnen til at det er gjort slik, er at P\_SEND funksjonen kun har mulighet til å hente ut en

datablokk av gangen, med da en tilhørende adresse som er knyttet til denne. Grunnen til at dette ikke blir hentet ut dirkete er på grunn av at verdiene som befinner seg i formatet «REAL», ikke vil være lesbart for mottaker. Verdiene som samles i DB\_SEND er differansen på trykkprøvene som utføres pr ventil. Under actual value ser man fra «Tegn0» til «Tegn3», er det definert hvilke prøveapparat verdiene kommer fra, så for prøveapparat A er «Pa-A» forkortelsen, dette er for å kunne skille mellom de to prøveapparatene i fremtiden.

Address	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
0.0	Tegn0	CHAR	' '	'P'	Konstant: P
1.0	Tegn1	CHAR	' '	'a'	Konstant: a
2.0	Tegn2	CHAR	' '	'-'	Konstant: -
3.0	Tegn3	CHAR	' '	'A'	Konstant: A
4.0	Tegn4	CHAR	' '	' '	Mellomrom
5.0	Tegn5	CHAR	' '	'H'	Konstant: H
6.0	Tegn6	CHAR	' '	':'	Konstant: :
7.0	Tegn7	CHAR	' '	';'	Konstant: ;
8.0	Tegn8	CHAR	' '	' '	Peker fra DB4.DBD12 (Diff_Hus)
9.0	Tegn9	CHAR	' '	' '	
10.0	Tegn10	CHAR	' '	' '	
11.0	Tegn11	CHAR	' '	' '	
12.0	Tegn12	CHAR	' '	' '	
13.0	Tegn13	CHAR	' '	':'	Konstant: ;
14.0	Tegn14	CHAR	' '	' '	Mellomrom
15.0	Tegn15	CHAR	' '	'A'	Konstant: A
16.0	Tegn16	CHAR	' '	':'	Konstant: :
17.0	Tegn17	CHAR	' '	':'	Konstant: ;

Figur 33: DB\_SEND (DB 47)

I HyperTerminal vil tegnene fra «Tegn0» til siste tegn (et linjeskift) bli vist etter hverandre fra venstre mot høyre og bli seende ut som i Figur 34. Etter hver av konstantene H:, A:, og B: dukker prøveresultatene opp i HyperTerminal ettersom de er skrevet inn på angitte plasser i DB\_SEND. Disse står henholdsvis for differansetrykk: Hus, A-side, og B-side. Semikolon i tekstoppsettet skiller forskjellige felt som databasen kan lese fra, og «rammer» inn prøveresultatene på denne måten. Siste skillefelt er en tallkode for om ventilen er godkjent eller ikke. Figur 34 viser eksempelvis prøveresultater fra en godkjent ventil. Ved en ikke godkjent ventil ville tallkoden i siste skillefelt vært «10». Prøveresultatene er multiplisert med 100 da de sendes med en String for heltall (Integer), og kan dermed ikke representeres i faktisk trykkdifferanse i bar i HyperTerminal som ville blitt tallene dividert med 100. Databasen tar derimot av seg denne utregningen og prøveresultatene lagres i faktisk verdi i databasen.



Figur 34: Tekstoppsett fra DB\_SEND vist i HyperTerminal

### E.8.6.3.3 OB1 og FC9

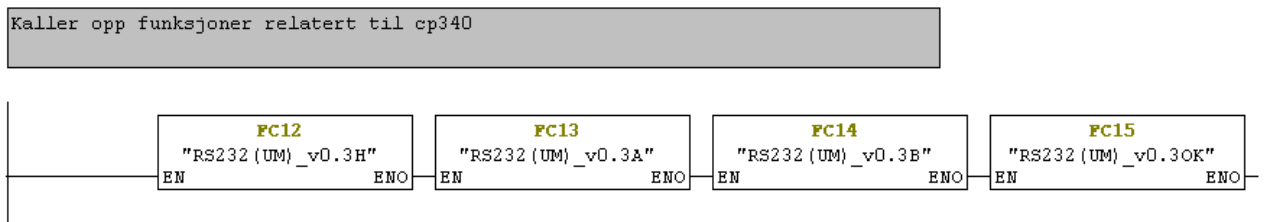
#### Overordnet system

Figur 35 viser en oversikt over noen av funksjonene som er inkludert i prosjektet. OB1 vil kalle opp funksjonene som er definert med sitt unike navn. Hvis de ikke blir kalt opp i OB1 eller i en tilhørende funksjon, er dette inaktive funksjoner som heller ikke har noen betydning for hvordan PLS-systemet utfører handlingene når den kjører.

Object name	Symbolic name	Created in language	Size in the work me...	Type	Version (Header)	Name (Header)
System data	---	---	---	SDB	---	---
OB1	Overordnet progrm	LAD	496	Organization Block	0.1	test
FB1	Trykk test FB	LAD	204	Function Block	0.1	
FB102	P_RCV_OLD2	STL	1802	Function Block	1.2	P_RCV
FB103	P_SEND_OLD	STL	1508	Function Block	1.3	P_SEND
FB104	P_PRINT_OLD	STL	1644	Function Block	1.1	P_PRINT
FB112		STL	1120	Function Block	0.1	P_RESET
FC1	Manuell	LAD	146	Function	0.1	test
FC2	Auto	LAD	1380	Function	0.1	Test1
FC3	Analog Inn	LAD	174	Function	0.1	
FC4	1_Bars_test	LAD	460	Function	0.1	Test1
FC6	Analo ut	FBD	188	Function	0.1	
FC7	RS232	LAD	1090	Function	0.1	
FC8	RS232_v0.2	LAD	1234	Function	0.1	
FC9	RS232(UM)	LAD	900	Function	0.1	
FC10	RS232(UM)_v0.2	LAD	1284	Function	0.1	
FC11		STL	182	Function	0.1	
FC12	RS232(UM)_v0.3H	LAD	360	Function	0.1	
FC13	RS232(UM)_v0.3A	LAD	360	Function	0.1	
FC14	RS232(UM)_v0.3B	LAD	360	Function	0.1	
FC15	RS232(UM)_v0.3OK	LAD	672	Function	0.1	
FC16	L_STRING	STL	264	Function	1.2	L_STRING
FC17	CONCAT	STL	358	Function	1.2	CONCAT

Figur 35: Oversiktsbilde

Det som kan sees i Figur 36, er at FC12 (RS232(UM)\_v03H), FC13 (RS232(UM)\_v03A), FC14 (RS232(UM)\_v03B), FC15 (RS232(UM)\_v03OK), kalles opp i OB1. Dette betyr at PLS-en vil inkludere disse funksjonene, samt logikken og funksjonene de inneholder. En OB består av flere nettverk som kaller opp forskjellige FC og/eller FB etter hverandre. FC-ene vist i Figur 36 vil bli kjørt når nettverket de står oppført i står for tur i OB1.



Figur 36: OB1, Overordnet blokk



## FC12

Videre i kapittelet vil FC12 bli nøyere forklart. I denne funksjonen blir det kun vektlagt å hente ut prøveresultatet for hustest. I FC13 og FC14, vil prøveresultatene for side A og B hentes opp. Dette gjøres ved å endre adressen «IN1» som kan sees i Figur 41.

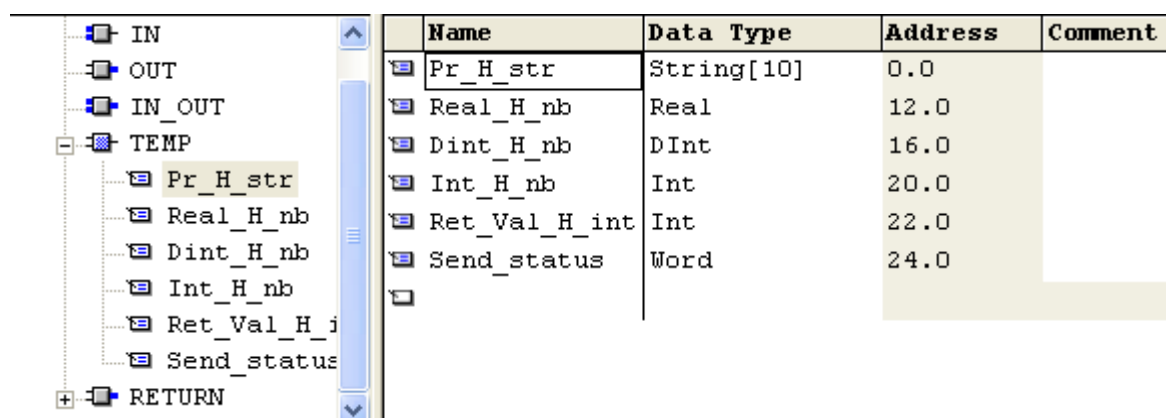
- For prøveresultat A er tilhørende adresse: DB4.DBD16
- For prøveresultat B er tilhørende adresse: DB4.DBD20

Se vedlegg I.12 for FC13 og FC14

DBD adressen er den eneste forskjellen mellom de forskjellige funksjonene FC12, FC13, og FC14. Grunnen til at disse er delt opp på denne måten, er at det ikke er ønskelig at de forskjellige verdiene skal overskrive hverandre, noe som forekommer hvis de er i en og samme funksjon, se detektert feil 2 i kapittel E.8.6.4.4. For å sikre at resultatene blir sendt på samme måte som de blir presentert i operatørpanelet, er det valgt å dele disse opp på følgende måte.

### Lokale variabler i FC12

I Figur 37, ser man definisjon på lokale variabler i FC12. Disse blir opprettet for å ha et midlertidig minne for de forskjellige verdiene. Her defineres blant annet lengden til variabelen av typen string, som må bli skrevet i et nettverk før variabelen blir benyttet. Nettverket det siktes til er vist i Figur 38.



Name	Data Type	Address	Comment
Pr_H_str	String[10]	0.0	
Real_H_nb	Real	12.0	
Dint_H_nb	DInt	16.0	
Int_H_nb	Int	20.0	
Ret_Val_H_int	Int	22.0	
Send_status	Word	24.0	

Figur 37: Lokale variabler

### FC12, deklarerer av stringens lengde

I Figur 38, er det tatt i bruk en «move» funksjon. Denne funksjonen hjelper programmet med å definere hvor lang stringen skal være. Dette er et av kriteriene man må ta hensyn til ved å benytte variabelen av typen string i Simatic Manager. Grunnen til at det ikke holder med å definere lengden i vinduet for deklarerer av variabler når man oppretter en string er uvisst,

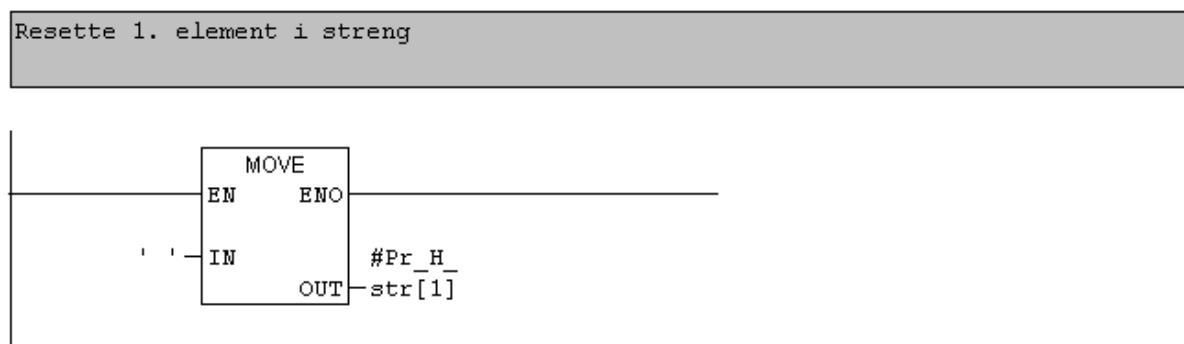
annet enn at programmet krever at lengden må skrives inn i et nettverk rett før variabelen string tas i bruk, se Figur 53.



Figur 38: String lengde

### FC12, Tegn for tallverdi

I Figur 39 velges et tegn som kan sees på som en variabel for tallverdien som overskrives når trykkprøveresultatene skrives inn i DB\_SEND. Samme valgt tegn for tallverdi kan sees i kolonnen «Actual value» i DB\_SEND, se Figur 33. Dette tegnet tilføyes i plass nr2 i Stringen (Byte1), som bestemmer hva Stringen skal inneholde, og tegnet er i dette tilfelle «' '». Grunnen til at dette tegnet benyttes er for å senere resette stringen etter en syklus er kjørt igjennom. Det som skjer er at verdien «' '» settes inn (dette er for øvrig et tegn uten innhold, noe som tilser et blankt felt) og verdiene som ligger inne fra forrige syklus vil da bli slettet.

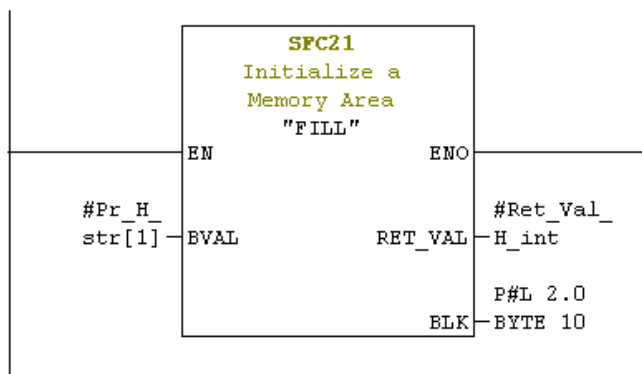


Figur 39: Resetter string

### FC12, Fyller opp String

Her fylles Stringen opp med det valgte tegnet for tallverdi. Samtidig som den fyller Stringen nullstilles minneområdet i Stringen. På denne måten vil DB\_SEND til enhver tid være fylt med oppdaterte prøveresultater i feltene for det valgte tegnet «' '». Se Figur 40.

Setter et tegn en string skal fylles opp med.

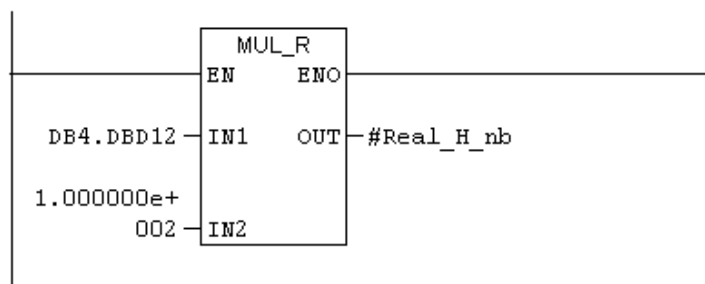


Figur 40: Fyller opp String

## FC12, Henter prøveresultater

Videre i Figur 41, hentes et prøveresultat fra datablokk 4, med adresse 12 internt i denne. Se Figur 30. Dette er da datablokken som lagrer resultatene fra prøvene som blir utført. Denne verdien blir da multiplisert med 100 (1.000000e+002) med en MUL\_R funksjon. Dette gjøres for at det ikke er noe mulighet til å sende kommategn ut med sendingen, dette grunnet formatet som er valgt. Det blir da lagret som variabelen #Real\_nb, som er en midlertidig TEMP verdi, oversikt over disse kan sees i Figur 37.

Multipliserer prøveresultat med 100 for aa ink nok tall {Heltall\_Int}



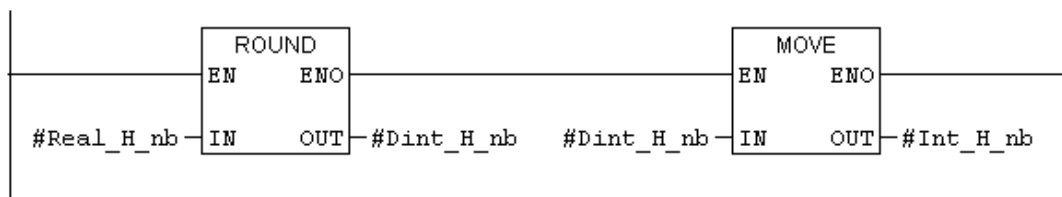
Figur 41: Henter DBD 12 og multipliserer

## FC12, Omgjøring fra REAL til INT

I Figur 42, ser man #Real\_nb som er en REAL verdi, omgjøres til et binært tall. Dette er fordi det ikke er ønskelig å sende en REAL verdi med P\_SEND funksjonen, da det vil bli lettere å sammenligne prøveresultatene i databasen med operatørpanelet ved å forholde seg til heltall (INT).

For å konvertere fra REAL til INT må først funksjonen ROUND benyttes da den runder av til nærmeste bit til formatet D\_INT, som er dobbelt heltall (Dubble integer). Denne konverteringen må utføres på grunn av at REAL må konverteres til et format med samme bitlengde og D\_INT har samme bitlengden som REAL på 32 bit. Da prøveverdiene nå er på D\_INT kan de nå konverteres til INT ved hjelp av en MOVE funksjon. Denne vil da omgjøre dette videre til 16 bit INT. Prosessen er nødt til å utføres hvis verdiene skal sendes på heltallformat med variabelen av typen string på grunn av at den fabrikkerte «FC16» krever heltall (INT), som er 16 bit.

Gjør om fra REAL til binaert, og flytter Dint til int da fc16 krever int input.



Figur 42: Omgjør fra Real til binært.

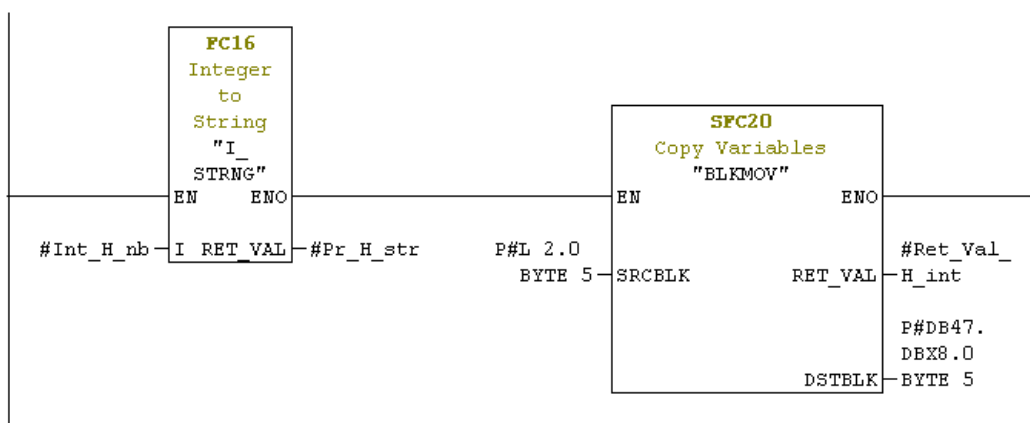
## FC12, Pakker integrasjonen inn i String

Figur 43, viser et nettverk som pakker dataen i en string for videre sending, ved hjelp av FC16. Som tidligere nevnt er FC16 en fabrikkert FC, noe som gjør at dette er en beskyttet blokk. Det vil si at brukeren vanligvis ikke har tilgang til å se disse, noe som betyr at den er godkjent av Siemens og fører dermed en høy standard og stabilitet. Basert på foregående nettverk (Figur 42), har FC 16 nå tilgang til prøveresultatene da de er på formatet INT, og er klar til å sende stringen videre til SFC20.

P#L 2.0 BYTE 5 ved SFC20 er et stringminne og området til stringen er opprettet/deklart ved #Pr\_H\_str. Variabelen #Pr\_H\_str inneholder prøveresultatet og SFC20 kopierer disse for videre å peke de inn i en bestemt plass i DB\_SEND, basert på DBX adresse. BYTE 5 er lengden til stringen, der 5 byte tilsvarer totalt 5 tegn i tekstopsettet, som i dette tilfelle er et pluss-tegn i tillegg til fire siffer (heltall). I DB\_SEND skrives prøveresultatene inn ved tegn ‘ ‘ som tidligere er deklart i FC12.

#ret\_val\_int er en error kode som sendes hvis et error skulle oppstå.

Pakker int nummer i proveresultat string.



Figur 43: Int til String

## FC15

FC15 inneholder logikk for å definere om ventilen er godkjent eller ikke godkjent, linjeskift og kommunikasjonsfunksjonen P\_SEND. Logikken for godkjent/ ikke godkjent ventil er basert på en tallkode for hvert tilfelle etter endt trykkprøve, og kjøres aldri samtidig. P\_SEND er lagt inn i siste nettverket til FC15, som for øvrig er den siste funksjon som blir kalt opp i OB1. Dette medfører at prøveresultatene sendes i slutten av den overordnede programblokken OB1, og blir den siste funksjonen som kjøres, som er å sende verdiene til databasen.

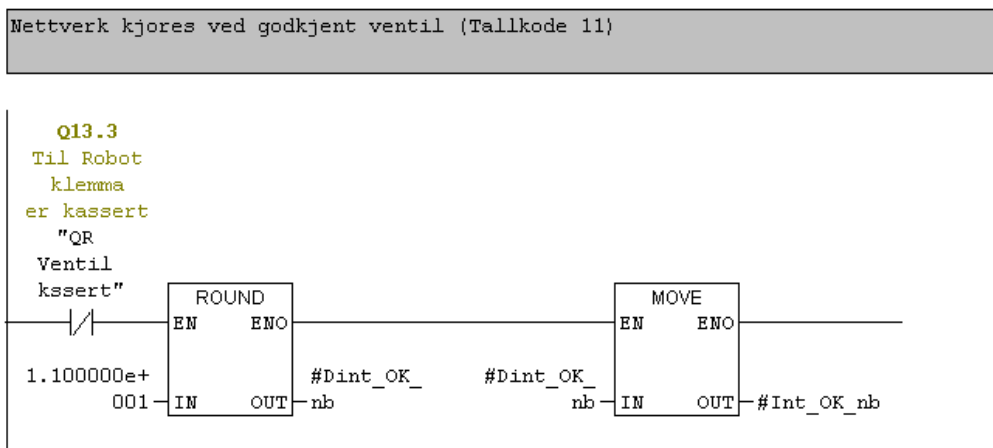
### FC15, Godkjent eller ikke godkjent ventil

Betingelsene for at en ventil er godkjent eller ikke godkjent bestemmes i FB1, som allerede var en eksisterende funksjon i systemet. Logikken i FC15 baserer seg på signal fra FB1 om at ventil ikke er godkjent, der signalet vil være «1» ved ikke godkjent ventil. På grunn av at begge nettverkene for godkjent og ikke godkjent ventil trigges av samme signal, vil alltid bare en av de kunne kjøres av gangen ettersom portene for «EN» (enable) er motsatte av hverandre (normalt lukket eller normalt åpen port). Dette resulterer i en logikk basert på digitalteknikk (der «1» trigger og «0» trigger ikke) som gjør at funksjonen kjører for begge utfall.

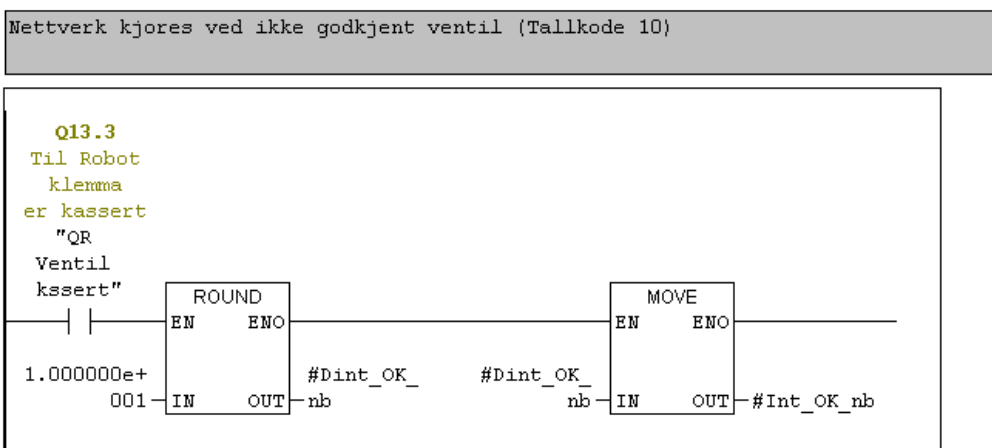
I Figur 44, er logikken til godkjent ventil vist. Når en ventil er godkjent vil signalet fra FB1 være «0». Ved å bruke en normalt lukket port inverteres signalet og aktiverer dermed nettverket for godkjent ventil. Samtidig vil derimot nettverket for ikke godkjent ventil ved å bruke en normalt åpen port, vist i Figur 45, få den sanne verdien «0» ved «EN» og vil dermed ikke bli aktivert.

Ved tilfelle der en ventil ikke er godkjent er signalet fra FB1 «1». Nettverket for godkjent ventil vil i dette tilfelle derfor ikke bli aktivert, og PLS-en leser av neste nettverk for ikke godkjent ventil da det aktiveres av verdien «1».

Avhengig av hvilket nettverk som aktiveres sendes ut en unik tallkode for hver av dem. Ved godkjent ventil aktiveres tallkoden «11», og ved ikke godkjent ventil aktiveres tallkoden «10». Tallkodene for hver av nettverkene er satt til inngangen «IN» og skrevet på REAL format der 1.100000e+001 tilsvarer 11, og 1.000000e+001 tilsvarer 10. Videre innskrives tallkodene til samme skillefelt i DB\_SEND og sender videre til databasen. Databasen tolker tallkodene fra det gjeldende skillefeltet på en s nn måte at godkjent ventil er TRUE og ikke godkjent ventil er FALSE i kolonnen for godkjente ventiler.



Figur 44: Godkjent ventil



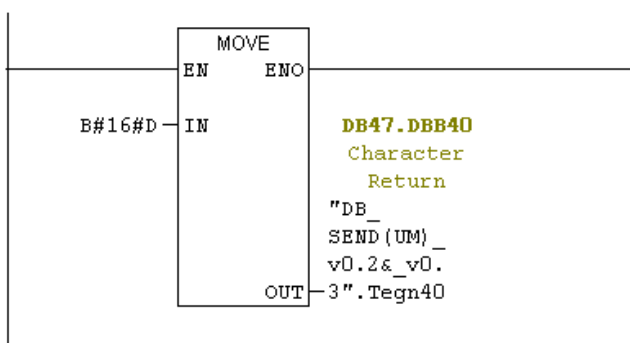
Figur 45: Ikke godkjent ventil

## FC15, Tilføying av linjeskift

Nettverket for linjeskift er vist i Figur 46. Dette nettverket setter inn et linjeskift i slutten av hver sending fra P\_SEND i hensikt å ha lettere oversikt over sendingene ved overvåkning i HyperTerminal, ettersom de dermed blir vist under hverandre. B#16 betyr at det sendes på hexadecimal form og #D tilsvarer Character Return (CR) på denne formen. Inngangen blir derfor B#16#D.

OUT bestemmer plassering av CR og denne skrives inn på siste posisjon/tegn i DB\_SEND.

Character return (CR) posisjon, bruker 1 bit til ny linje i terminal. D ved ASCII controll characters (Tabell) tilsvarer CR.



Figur 46: Linjeskift i DB\_SEND

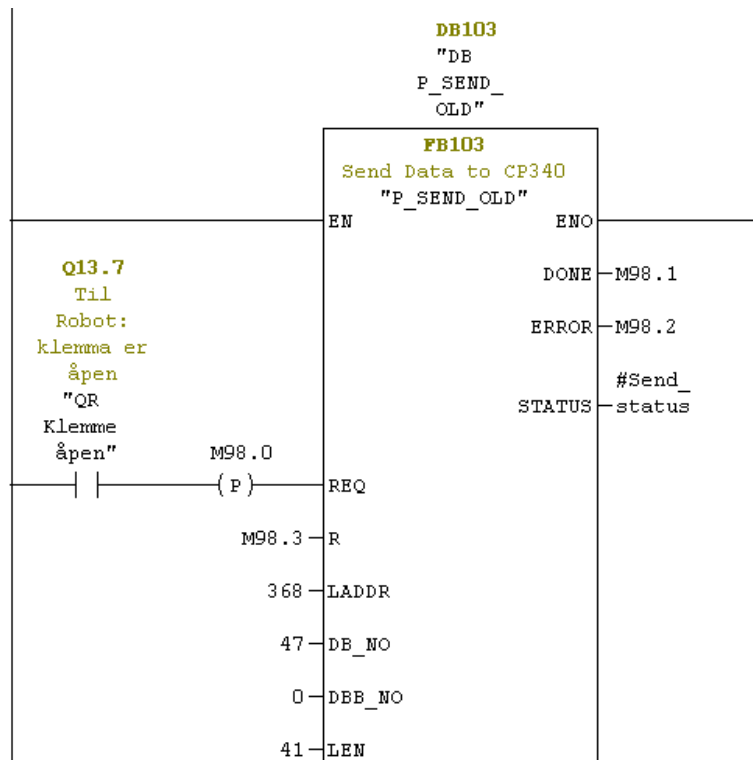
## FC15, Sending fra CP340 med P\_SEND\_OLD

I

Figur 47, brukes funksjonen P\_SEND\_OLD, dette er på grunn av at det er den gamle funksjonen av P\_SEND som fungerer med CP314. De forskjellige utgangene og inngangene på P\_SEND er definert nedenfor:

- REQ står for REQUEST og oppfylles ved positive flanke. M98.0 sørger for at signalet får en positiv flanke (fra 0 til 1), noe som betyr at innholdet i DB\_SEND sendes av P\_SEND når et signal detekteres av REQ. Signalet er forøvrig utgangssignalet fra PLS i prøveapparat til robot: «Klemma er åpen».
- R kansellerer en eventuell sending hvis R blir 1, og sendingen blir blokkert.
- LADDR er adressen til CP340, denne er definert i starten av kapittelet som tar for seg hardware konfigurasjonen.
- DB\_NO er datablokknummeret for hvilken datablokk P\_SEND skal lese fra ved sending. Prøveresultatene er midlertidig lagret i denne datablokken som i dette tilfellet er DB47 (DB\_SEND).

- DBB\_NO definerer hva P\_SEND skal inkludere i sendingen fra datablokken den leser fra, DB\_SEND, og regnes fra og med adressetallet som skrives inn. I dette tilfellet er det ønskelig å sende alt DB\_SEND inneholder. Derav vil adressen være 0, da den leser fra og med adresse 0 og videre. Se Figur 33.
- LEN er den totale lengden på antall bytes overføringen inneholder. Det kan sees i Figur 46, Lengden gjelder fra og med start posisjon (fra og med null) til og med slutt posisjon (Inkludert linjeskift).



Figur 47: P\_SEND\_OLD



#### E.8.6.4 Optimalisering

Kapittelet tar for seg optimalisering av PLS-systemet i tilknytting til prøveapparat A, der grunnen til optimalisering og hva som har blitt utført vil forklares. Overgangen fra utviklet system til et endelig system dermed dokumentert her. Ettersom kapittel E.8.6 omhandler den endelige utviklede løsningen, refereres optimaliseringen og videreutviklingen til dette kapittelet.

##### E.8.6.4.1 Utgangspunkt

I utgangspunktet bestod det utviklede PLS-systemet av et funksjonsprogram (FC9) i Simatic Manager, som tok for seg å sende ut verdier hentet fra en allerede eksisterende datablokk (DB4). Denne datablokken inneholder differansen mellom tilført og målt trykk etter at en ventil har gått gjennom en trykkprøve i det gjeldende prøveapparatet. FC9 er basert på å sende ut alle de tre prøveverdiene i samme String. Denne Stringen skriver til en datablokk (DB\_SEND) som funksjonsblokken til CP340 (P\_SEND) leser fra og sender ut serielt videre til databasen. P\_SEND trigges til å sende ut prøveresultatene når utgangen som PLS-systemet i prøveapparatet sender til roboten; «Hent Ventil», inntreffer. Ettersom FC9 var i bruk ble funksjonen i utgangspunktet kalt opp i overordnede blokk (OB1) for å inkluderes i PLS-systemets programsekvens.

##### E.8.6.4.2 Optimaliseringsprosessen

Optimaliseringsprosessen tar del i utgangspunktet ved utvikling, men er et oppdatert program i form av omstrukturering og tilføyning av nye funksjoner.

Optimalisering vedrørende prøveapparat A sitt PLS-system, skilles ved tilpasning og ved detekterte feil. Tilpasning tar for seg optimalisering eller videreutvikling etter at gruppen internt har blitt enige om hvordan systemet skal samarbeide i etterkant av at grunnmuren/utgangspunktet for utvikling innen den aktuelle systemdelen er blitt utført. Dette inntreffer gjerne under testing når man først tester systemets deler opp mot hverandre, da disse er vanskelige å forutse i forkant. Grunnen til at optimalisering ved tilpasning inntreffer kan være utfordringer relatert til det praktiske, programvare relatert eller ønsker til forbedringer av systemet.

Optimalisering ved detekterte feil forekommer etter at en feil i systemet er detektert. Selv om et system tilsynelatende fungerer som det skal, kan det likevel med tiden vise seg å være ustabilt. Optimalisering er dermed nødvendighet for å gjøre systemet stabilt igjen. Løsningene som utgjør optimaliseringen ved tilpasning og ved detekterte feil er nevnt i hvert sitt delkapittel.

#### E.8.6.4.3 Tilpasning

##### **Tekstoppssett**

Optimalisering vedrørende tekstoppssett av kommunikasjon fra PLS omhandler hovedsakelig tekstoppssett for valg av måten prøveresultatene skal bli presentert på overfor databasen etter avtale med dataansvarlig. Dette regnes å være en optimalisering av systemet da det i ettertid av godkjent test (vedrørende detekterte prøvesignaler i Hyperterminal) ble et aktuelt tema i forhold til hvordan dataen skulle bli presentert for mottaker. Hensikten av å kunne vite om en ventil er godkjent eller ikke er det i tillegg til tekstoppssettet nevnt under utvikling i E.8.6, tilføydd et nytt skilletegnfelt etter trykkprøveresultater fra side B i tekstoppssettet lest fra venstre. Her fremstilles tallene «11» eller «10» ettersom ventil ved trykkprøve er godkjent (11) eller ikke godkjent (10). Databasen som mottar dataen oppfatter dette som en kode for hvert utfall og registreres deretter sammen med prøveresultatene. Figur 48 illustrerer et eksempel på hvordan det nye tekstoppssettet ser ut etter optimalisering av tekstoppssett ved godkjent ventil. Betingelsen for godkjent ventil er forholdsvis ved at differansen mellom gitt trykk og faktisk målt trykk (prøveresultatene) er under 2,00 bar. Ventiler som ikke holder betingelsen er dermed ikke godkjent.

Tallene må divideres med 100 for å få faktisk verdi i bar da verdiene er multiplisert med 100 i hensikt å kunne overføre heltall (Integer), eksempelvis 54 istedenfor 0,54. Ved heltall vises bare tall før komma. I og med at prøveresultatene vises i desimaltall med to tall etter komma, må prøveresultatene multipliseres med 100 for å flytte komma to plasser mot høyre.

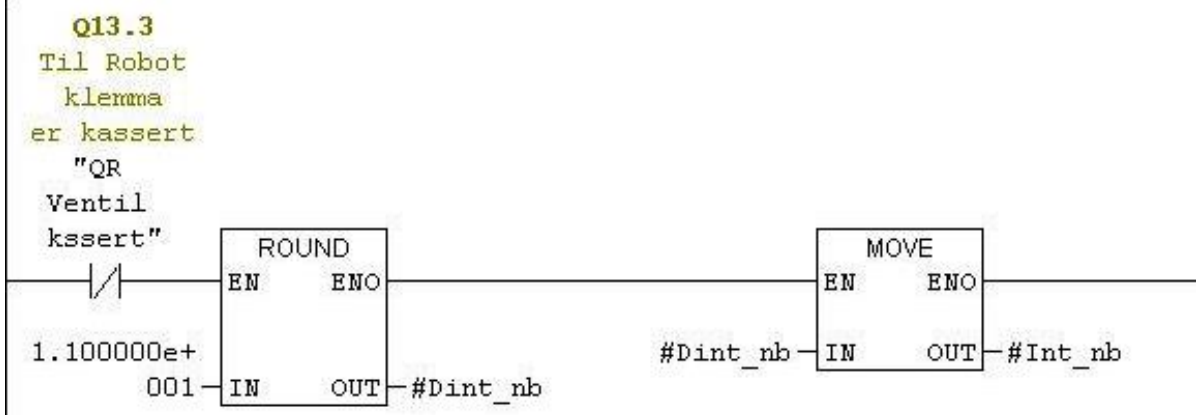
The image shows a screenshot of a Hyperterminal window. The text displayed is: Pa-A H: ; +54 ; A: ; +52 ; B: ; +49 ; ; +11 ;. The text is in a monospaced font and is centered on the screen.

*Figur 48: Godkjent ventil vist i Hyperterminal*

##### **Tilføydd funksjoner**

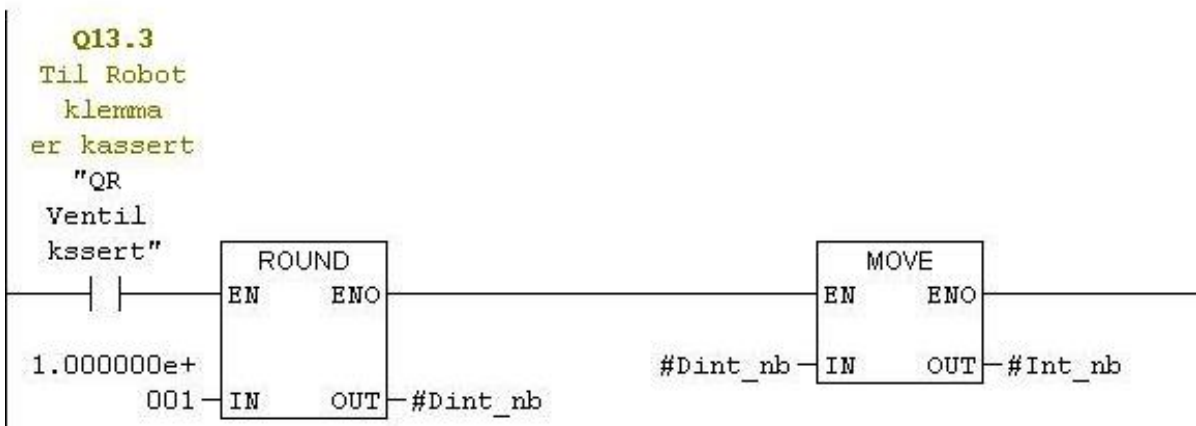
I forbindelse med tilføydd skillefelt i tekstoppssettet er det også tilføydd funksjoner for dette i grensesnittet til programmet for kommunikasjon. I grensesnittet er det tilføydd to nettverk for hvert tilfelle (Godkjent, ikke godkjent). Hver av disse nettverkene har fått utdelt en bestemt verdi (11, eller 10) i inngangen, sett i forhold til om ventilen er godkjent eller ikke etter utført trykkprøve. Figur 49 og Figur 50 viser nettverkene, og Figur 51 viser hvordan tallkodene «11» og «10» blir sendt ut til DB\_SEND slik at de inkluderes i Stringen som P\_SEND sender ut.

Nettverk kjøres ved godkjent ventil (Tallkode 11)

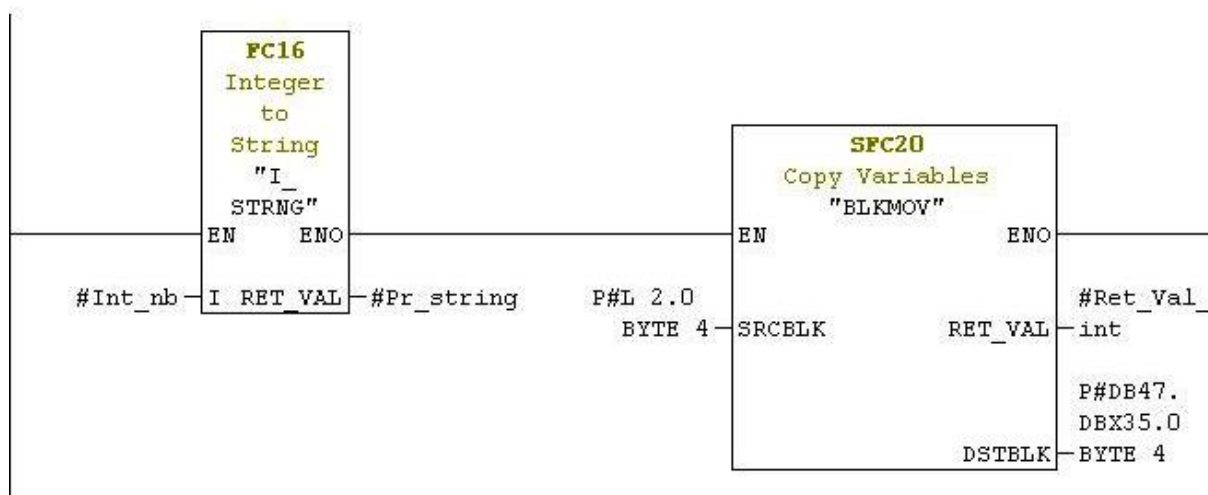


Figur 49: Nettverk for godkjent ventil

Nettverk kjøres ved ikke godkjent ventil (Tallkode 10)



Figur 50: Nettverk for ikke godkjent ventil

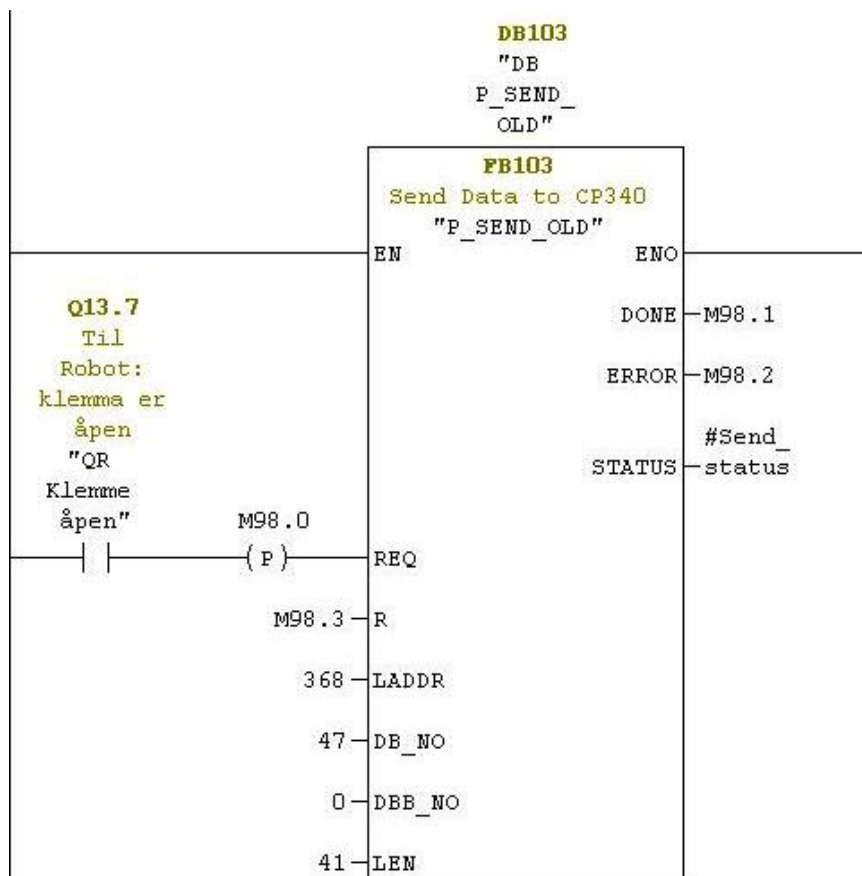


Figur 51: Sluttledd for godkjent/ikke godkjent ventil

Nettverkene som igangsettes av samme signal (triggering), er basert på et negativt signal i forhold til utfallet. Dette betyr at signalet tar utgangspunkt i når ventilen er kassert, altså ikke godkjent, og at godkjent ventil derfor slår inn når logikken er «0». Ved nullsignal, (ikke kassert, dermed godkjent) er derfor triggeringen nødt til å være en normalt lukket port. En normalt lukket port kan sees på som en invertert port og vil derfor tolke logikken «0» som «1» som gir signal i nettverket for godkjent ventil. Nettverket for ikke godkjent ventil har derimot en normalt åpen port og vil derfor slå inn ved logikk «1». Ettersom nettverkene trigges motsatt av hverandre (åpen/lukket port) med samme signal vil det alltid være kun en av dem som er i bruk av gangen. Nettverkene peker mot samme adresse i datablokken for sending av verdiene og vil derfor oppstå på samme plass med ulike verdier avhengig av hvilket utfall som inntreffer.

### Triggering ved P\_SEND

P\_SEND blir trigget ved et signal som blir sendt ut fra PLS-systemet i prøveapparat A til PLS-systemet til roboten. I utgangspunktet ble P\_SEND trigget ved signalet ut til roboten «Hent ventil». Dette signalet er byttet med et annet utgangssignal som sendes på et senere tidspunkt enn det signalet som var i utgangspunktet, og trigges nå av signalet ut til roboten «Klemma er åpen». Grunnen til at det var nødvendig å bytte signalet er at robotens neste oppgave etter denne kommandoen fra PLS-systemet i prøveapparatet alltid er å skanne samme ventilen. På denne måten sikrer man at prøveresultatene blir knyttet opp mot rett løpenummer (i og med at det er to prøveapparater og en skanner). Se Figur 52.



Figur 52: P\_SEND med "Klemme er åpen" som trigger

#### E.8.6.4.4 Optimalisering ved detektert feil

##### Detektert feil 1

Etter lengre tid med utvikling og testing internt ved PLS og deltesting sammen med systemet, så det ut til at sending av ønskede verdier fungerte som normalt. Dette viste seg å være tidsbegrenset inntil udeklart midlertidig minne ble fult. Ettersom det tidligere var forstått at String[20] tilført i deklareringsvinduet var nok til å deklare Stringens lengde til 20 byte, viste det seg med tiden at dette ikke var tilfelle. Istedenfor å lagre midlertidig tallverdi, les prøveresultater, i en angitt lengde har grensesnittet som omhandler kommunikasjon ut i fra PLS-systemet benyttet seg av midlertidig minne til kast, såkalt «junk-minne». Ved å ikke deklare Stringens lengde bruker funksjonen som kjører i grensesnittet et istedenfor et ledig midlertidig minne. Når dette minnet blir fult vil det ikke lenger klare å overskrive seg selv noe som i dette tilfelle resulterte i utsendt nullverdier. Figur 53 viser en notifikasjon fra hjelpefunksjonen i Simatic Manager.

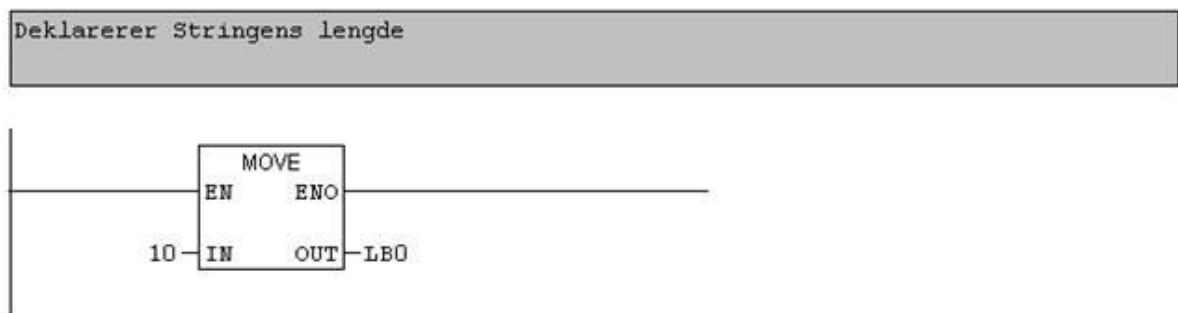
**Note**

If the contents of a string is modified by the user program, the "actual length" byte must also be written or updated, so that the string can be displayed by the programming device.

If a temporary variable of the data type STRING has been defined, the "max. length" byte must be written with the defined length before the variable is used in the user program.

Figur 53: Notifikasjon fra hjelpefunksjon i Simatic Manager

Basert på notifikasjonen over i Figur 53, ble det bekreftet at dette var tilfelle og det ble en nødvendighet å sette inn et nettverk i grensesnittet for å bestemme lengden til Stringen. Dette nettverket kan sees i Figur 54, og har plassering helt i starten av grensesnittet.



Figur 54: Nettverk som for å angi Stingens lengde

Ettersom String [tall for stringlengde] kompenserer for BYTE 0 og BYTE 1 behøves det ikke å ta hensyn til disse 2 ekstra BYTE-ene og Stringens lengde bestemmes ved ønsket lengde, i dette tilfelle 10.

**Detektert feil 2**

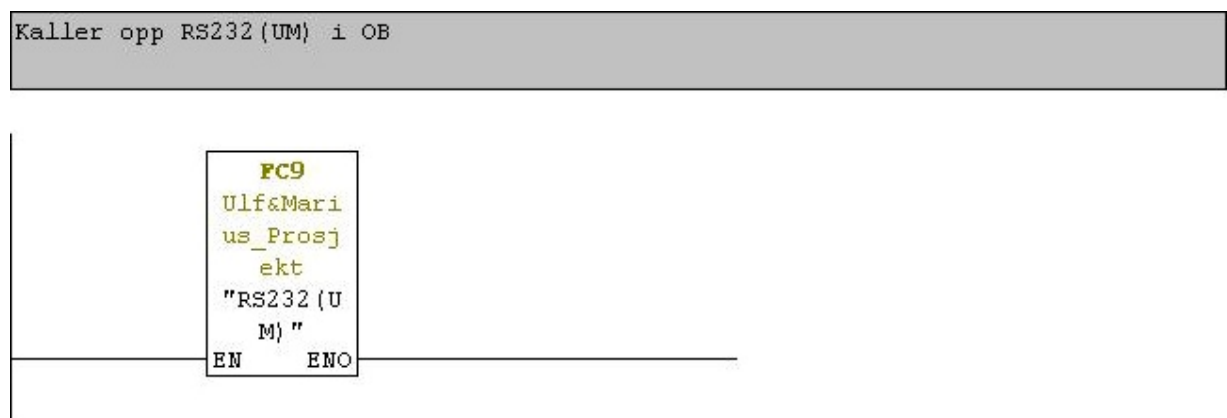
Når prøveresultatene hadde ulike antall siffer kunne det oppstå en «lekkasje» fra et skilletegnfelt til et annet. Dette forekom når foregående skilletegnfelt inneholdt flere siffer enn feltet etter. Nærmere forklart ville siste sifferet i et tresifret prøveresultat skrives inn i neste prøveresultat (i samme sending) dersom dette bare var tosifret. Eksempelvis: dersom H=333, og A=11, ville A=113, osv, refererer til tekstoppsett i Figur 48

Figur 48: Godkjent ventil vist i Hyperterminal.

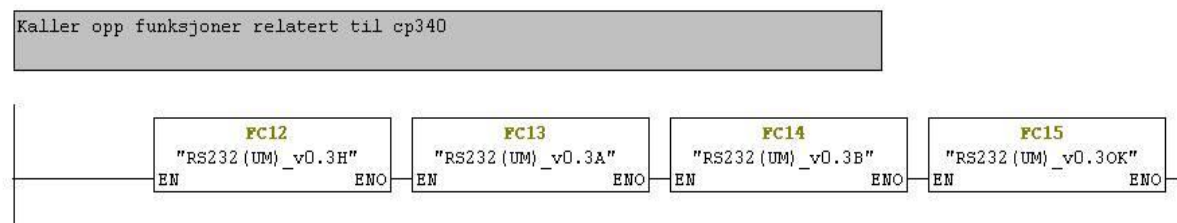
Grunnen til dette er at alle de tre prøveresultatene inkludert skillefelt for godkjent/ikke godkjent ventil som sitter i nettverk etter hverandre i samme funksjon (FC9), delte samme String som bare resettes i starten av FC9. Dermed ble ikke Stringen resatt mellom hver innskriving av et

enkelt prøveresultat, og et hvert siffer som ikke ble overskrevet dukket opp i neste skillefelt ved innskriving i DB\_SEND.

For å løse denne feilen måtte nettverkene for hver av prøveresultatene H, A og B, samt godkjent/ikke godkjent ventil ha hver sin String. Dette løste seg ikke innad i samme funksjon (FC9), så det var nødvendig å lage en egen funksjon til hver av dem. I OB1 kalles deretter alle de fire separerte funksjonene under samme nettverk, der siste oppkalte funksjon inneholder P\_SEND. Figur 55 og Figur 56 illustrerer forskjellen i OB1 sitt nettverk vedrørende kommunikasjonsfunksjonen før og etter optimalisering.



Figur 55: Nettverk i OB1 før optimalisering



Figur 56: Nettverk i OB1 etter optimalisering

#### E.8.6.4.5 Konklusjon

Optimalisering av kommunikasjonsfunksjonen i PLS-systemet til prøveapparat A har resultert i et langt mer stabilt system enn hva det var ved utvikling i utgangspunktet. Testing har vært nyttig for å oppdage feil, samt kartlegge diverse tilpasninger, og sees på som en nødvendighet i hensikt å optimalisere et utviklet system.

## F. Etter analyse og konklusjon

### F.1 Abstrakt

Hensikten med dette dokumentet er å gi en konstruktiv tilbakemelding på hvordan gruppen har opplevd prosjektet i sin helhet, samt hvordan og hvorfor ting har gått som de har gjort. Det vil bli gitt en evaluering av hvordan gruppen har opplevd prosjektet og oppdragsgiver. Det vil samt bli oppsummert hvilke løsninger som er valgt for prosjektet, og det vil bli presentert hvilke resultat det er kommet frem til i forhold til hva som faktisk ble utført og levert.

### F.2 Innholdsfortegnelse

<b>F.</b>	<b>Etter analyse og konklusjon .....</b>	<b>202</b>
F.1	Abstrakt.....	202
F.2	Innholdsfortegnelse .....	202
F.3	Måloppfyllelse .....	203
F.3.1	Prosjektresultat.....	203
F.3.2	Virkelige kostnader .....	205
F.3.3	Evalueringer av produktet .....	206
F.4	Prosjektgjennomføringen .....	206
F.4.1	Arbeidsmetoder .....	206
F.4.2	Samarbeid inn og utad.....	206
F.4.3	Prosjekt administrasjonen .....	207
F.5	Videreutvikling av systemet.....	207



## F.3 Måloppfyllelse

### F.3.1 Prosjektresultat

Hensikten og målet med prosjektet var å utvikle løsninger og forbedringer knyttet til en robotcelle hos Ulefos Esco. Vårt mål som prosjektgruppe var å levere et ferdig utviklet og testet produkt, der oppdragsgiver skulle kunne ta i bruk dette systemet etter endt prosjektfase. Dette var noe som ble delvis overholdt, noen tilpasninger må på plass før produktet kan tas fullt i bruk.

Hensikten med oppgaven var å skape et system slik at tilpasningsdyktigheten i robotcellen mot nye ventiler skulle bli lettere, samt optimalisere prosessen knyttet til syklusene i programmet som kjører i robotcellen. Det skulle også utvikles en løsning som gikk ut på å skape en sporbarhet knyttet til hver enkelt ventil. Der denne sporbarheten skulle inneholde et unikt ventilnummer til ventil, samt prøveresultatet fra et prøveapparat. Det måtte da utvikles en løsning i PLS-systemet til prøveapparatet og i tillegg lages en ny database som kunne koble prøveverdier sammen med ventilers løpenummer, slik at det var lesbart for brukere av systemet.

For å oppnå dette, ble store deler av programstrukturen til roboten skrevet på nytt og lagt inn på roboten. Det var stort fokus på å lage en bedre logikk, slik at ett program kunne bli brukt av flere ventiler og dermed redusere fremtidig vedlikehold. Tidligere programstruktur benyttet seg av ett program pr ventil. Med sine respektive underprogram. Noe som resulterte i tilsammen 281 programmer total. Den nye løsningen består av 68 programmer, hvor det er lagt opp til at mye av vedlikeholdet skal foregå i ett program. Gjennom testingen har ikke gruppen klart å få prøveapparat B til å fungere optimalt. Det kan virke som det er noe galt med kommunikasjonen mellom prøveapparatet og roboten, noe som gruppen ikke har klart å løse. Utenom dette fungerer posisjonene og lukking/åpning av spjeld slik som det skal.

Det ble investert i to skannere som kan lese QR koder, en for å lese ventiler i robotcellen, den andre for å kunne logge reparasjoner, lekkasjer m.m. utført av operatør. Disse er koblet på nettverk via Moxa Nport hvor databasen henter all informasjon som kommer fra disse.

For å kunne hente ut prøveresultatene fra prøveapparat-A, har det blitt installert en ny maskinvare i PLS-systemet. Modulen som har blitt valgt til dette formålet er en CP340. Denne har som hovedoppgave å sende verdier ut og motta verdier til CPUen som er hjernen i PLS-

systemet. Maskinvaren ble fysisk montert av en tredjeparts aktør fra Ulefos Esco. Oppgaven for gruppen sin del var da å programmere denne maskinvaren inn i logikken til det eksisterende programmet som ble kjørt av PLS-systemet. For å gjennomføre dette ble det laget et nytt oppsett i den overordnende blokken med tilhørende underfunksjoner. Etter disse endringene har tredd i kraft, sender nå CP340 modulen ut prøveresultater for de tre forskjellige testene, samt en bekreftelse på om ventilen er godkjent eller ikke godkjent.

For å gi Ulefos Esco en sporbarhet på sine ventiler er det blitt utviklet ett system for automatisk logging av prøveresultater fra prøveapparat A/2. Her benyttes en database, hvor RoSE har utviklet oppsettet, og ett program, som RoSE har utviklet, for å kunne ta imot og lagre prøveverdier fra PLS og reparasjoner, lekkasjer, ventilnummer m.m. fra QR-skannere. Programmet kan håndtere data fra alle disse kildene og er utviklet for å kunne behandle denne dataen på en så god og stabil måte som mulig. Programmet behandler dataene som kommer inn og lagrer de i databasen i riktige tabeller og felter alt etter hva slags data som kommer inn.

Operatøren av roboten kan også registrere en del informasjon på ventiler, etter krav fra Ulefos Esco, ved hjelp av en QR-skanner. Og programmet er designet slik at operatøren skal få en så enkel og lett jobb som mulig ved registrering av denne informasjonen. Operatøren kan legge inn og slette lekkasjer og reparasjoner som er gjort på en ventil og om ventilen er blitt kassert (kastet).

### F.3.2 Virkelige kostnader

Oversikt over den reelle kostanden til prosjektet. Det er satt opp i Tabell 116 over beregnet kostand og faktiske kostander over materiell til tilknytting til prosjektet.

Se vedlegg: I.10

Tabell 116: Budsjett

Utgifter	Beskrivelse	Budsjett (Kr)	Faktiske Kostander
Kontorrekvisita	Penn, papir, permer, ...	1500,-	375,-
Software	Lisenser: PLS, Database ...	500,-	00,-
Testing av utstyr	Materialer, verktøy, maskiner ...	1000,-	00,-
Transport	Kundebesøk, ...	1500,-	00,-
Hardware	Totalutgift Wictus (sammenlagt beløp): 9095kr Totalutgift Paul Steinsholt (sammenlagt beløp): 4059kr	2500	13154,-
Forbruksvarer	Kaffe, Kake, ...	400,-	285,-
Diverse	-	500,-	00,-
<b>Samlede kostnader</b>		<b>7900</b>	<b>13814</b>

### **F.3.3 Evalueringer av produktet**

Gruppen er særdeles godt fornøyd med produktet som er utviklet for Ulefos Esco, til tross for at det ikke fungerer optimalt uten noen små utbedringer. Disse utbedringene er forklart i Kapittel F.5 Og gruppen mener det er store muligheter for å bygge videre på systemet.

Slik som det er med de fleste prosjekter, kunne en ha tenkt seg mere tid slik at en kunne utbedret disse små manglene som fortsatt gjenstår. I tillegg skulle en gjerne vært med på videreutviklingen av systemet og eventuelt implementeringen av et slikt system i resten av maskinparken hos Ulefos Esco

## **F.4 Prosjektgjennomføringen**

### **F.4.1 Arbeidsmetoder**

For arbeidsmetode og konklusjon knyttet til dette, se kapittel B.13

### **F.4.2 Samarbeid inn og utad**

Gruppedynamikken har fungert svært godt. Det har vært en demokratisk gruppe, der alle sin mening skulle bli hørt før en eventuell avgjørelse skulle tas. I oppstartet av prosjektet ble det jobbet veldig samlet og målrettet, med mer eller mindre samme type oppgaver, der noen av styrkene og svakhetene til gruppen ble kartlagt. Vi delte oss senere inn i tre mindre grupper, noe som ble gjort i forhold til hvordan oppgaven var beskrevet og hvor gruppens styrker kunne best bli utnyttet.

Veien videre etter dette var da at det ble jobbet selvstendig mot de forskjellige delmålene for prosjektet. For å opprettholde den gode dynamikken gruppen hadde skapt, ble det bevisst lagt fokus på å kjøre interne møter der vi snakket om problemstillingene vi hadde, samt var dette en tid for å diskutere systemet i sin helhet. Noe som gjorde at hadde mulighet til å planlegge arbeidene og prosjektet videre.

Utad mot bedrift var det et veldig godt samarbeid, der vi hadde mulighet til å diskutere løsninger og problemstillinger direkte med kontaktpersoner hos Ulefos Esco. Dette gode samarbeidet

skyldes nok i hovedsak at prosjektgruppen fikk egne kontorer i bedriften sitt bygg. Noe som gjorde at tilgjengeligheten var mye større.

Mot veileder fra skolen hadde vi også et veldig godt og nyttig samarbeid. Der vi fikk mye ut av møter som ble holdt og vi fikk konstruktivkritikk som også ble etterfulgt fra vår side.

Veileder fra skolen har gjort en god jobb for å veilede gruppen inn på riktig spor når vi har stagnert under prosjektfasen.

### **F.4.3 Prosjekt administrasjonen**

Prosjekt administrasjonen består hovedsakelig av gruppeleder, møteleder og aktivitetsleder. Disse rollene er nærmere beskrevet i kapittel B.9.2. Ellers har prosjektet i sin helhet hatt en relativ flat struktur, der alle sin mening skal ha kommet frem.

## **F.5 Videreutvikling av systemet**

Gjennom prosjektforløpet har gruppen merket seg noen elementer som har mulighet for oppgradering. Dette vil bli omtalt i dette kapittelet, det vil ikke bli noe utredning om de fremtidige forbedringer Ulefos Esco allerede har bedt gruppen om å se på. Disse omtales i kapittel Brukermanual

Gummimatten på dreneringsbrettet er veldig slitt, ved bytte av gummimatten vil ventilene stå mye mer stødig og det minsker sjansen for at de sklir etter roboten har plassert de, som igjen fører til at roboten vil klare å hente ventilen lettere senere i syklusen.

Pallene som brukes er også veldig slitte og kan føre til at ventilene er plassert noe forskjellig fra gang til gang, som igjen fører til at roboten ikke griper på rett sted.

Vedrørende pallene, om de først skal oppgraderes, anbefales det at posisjonene for ventilene blir satt til like rader pr pall. Slik at robotens PALLET funksjon kan benyttes, dette kan ytterligere redusere vedlikehold i fremtiden. Dog noe arbeidstid må medregnes ved denne implementeringen.

Fiksturen som ventilene plasseres i, nede i vannbadet, er veldig slitt. Braketter med styrehull for plassering mangler på flere, og plastikkdekslene på noen av de er delvis revet vekk og bøyd. Noen steder tar ventilen borti den bøyde plastikken og ender opp med å stå skjeft.

Tidlig i prosjektet ble det antatt at denne fiksturen sørget for at ventilene sto på lik høyde, det har da vist seg at dette er riktig bare for noen av dem, som igjen fører til at systemet som gruppen har utviklet ikke vil fungere likt for alle ventiltyper og dimensjoner. For at det systemet som gruppen har utviklet skal fungere på alle ventiltyper og dimensjoner må dette utbedres av Ulefos Esco

For å øke feilmargin i posisjoneringen i prøveapparatene anbefales det å øke slipvinkelen på tetningen til PE ventilene i prøveapparatene.

Rundt griperen til roboten er det montert en støtte for ventilene, undersiden av denne tar borti på de største ventilene og forhindrer at roboten får grepet lagt nok ned på ventilen. Slipvinkelen på denne bør utbedres da det er tydelige tegn på slitasje etter at roboten har prøvd å gripe ventiler.

Vedrørende prøveapparat B, har ikke gruppen klart å få dette til å fungere, i det roboten er ferdig å stenge spjeldet etter hustest, åpner prøveapparatet platene som holder ventilen i inngrep. Gruppen har studert koden nøye men har ikke kommet frem til noen forklaring på dette. Og for at systemet skal kunne brukes på begge prøveapparatene må dette utbedres.

Merkelappene som gruppen har blitt tildelt av Roar Torberg tåler ikke vann over tid. Gruppen lot noen ventiler stå i vannbadet over to dager med merkelapp på, resultatet av dette som man kan se på Figur 57, var at blekket trakk seg utover og ble uleselig. Dette må Ulefos Esco ta med sin leverandør av merkelappene.



Figur 57 Vannskadet merkelapp

## G. Brukermanual

### G.1 Abstrakt

I dette dokumentet vil det bli gitt en innføring på hvordan korrekt bruke program 167. Studentgruppen RoSE har restrukturert programvaren som roboten bruker, dette har medført en del endringer i bruksmåte.

Det blir beskrevet en fremgangsmåte til hvordan prosjektgruppen RoSE ser for seg implementering av CP340 til prøveapparat B, knyttet til det ny PLS-systemet som skal bli installert. Den vil kort ta for seg steg for steg alt fra maskinvare konfigurasjon til hvordan det har blitt løst i Simatic Manager Step 7.

Beskrivelse av hvordan operatøren skal bruke QR-skanneren til å registrere og slette reparasjoner, lekkasjer, kassering og ventilnummer er lagt frem i manualen for skanner.

Ved implementering av RoSEs system i andre prøveapparat trengs koden til det utviklede databaseprogrammet oppdatering. Dette er forklart i kapittelet «Manual for oppdatering av databaseprogram».

### G.2 Innholdsfortegnelse

<b>G. Brukermanual .....</b>	<b>209</b>
G.1 Abstrakt.....	209
G.2 Innholdsfortegnelse .....	209
G.3 Dokumenthistorie.....	211
G.4 Manual ARLA.....	212
G.4.1 Beskrivelse av robotens operatørpanel .....	212
G.4.2 Oppstart av programmet.....	213
G.4.3 Redigering .....	215
G.4.3.1 Endre posisjoner.....	215
G.4.4 Legge til en ny ventil .....	216
G.4.5 Oppgradering av skrutrekker .....	216
G.4.6 Endring av TCP.....	217
G.5 Manual skanner .....	218
G.5.1 Introduksjon .....	218
G.5.2 Reparasjon – QR-koder.....	218
G.5.3 Reparasjon - Byttet O-ring.....	220
G.5.4 Reparasjon - Snudd sluse .....	221
G.5.5 Reparasjon - Byttet sluse.....	222
	209

G.5.6	Reparasjon - Byttet deksel .....	223
G.5.7	Reparasjon - Byttet pakning.....	224
G.5.8	Reparasjon - Nytt hus.....	225
G.5.9	Reparasjon – Slettekode.....	226
G.5.10	Lekkasje – QR-koder .....	227
G.5.11	Lekkasje - Hus .....	228
G.5.12	Lekkasje - Side A .....	229
G.5.13	Lekkasje - Side B .....	230
G.5.14	Lekkasje – Slettekode .....	231
G.5.15	Kassert ventil – QR-kode .....	232
G.6	Manual for oppdatering av databaseprogram.....	233
G.7	Manual for installasjon av CP340.....	238
G.7.1	Grunnleggende informasjon om CP340.....	238
G.7.2	Installering og demontering av CP 340.....	239
G.7.2.1	Installasjonstrinn .....	239
G.7.2.2	Demonteringstrinn .....	240
G.7.3	Konfigurasjon av maskinvare i Simatic Manager Step 7.....	240
G.7.3.1	Grunnleggende steg for konfigurasjon.....	240
G.7.3.2	Konfigurasjon av funksjoner for CP340 .....	242
<b>H.</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>243</b>



## G.3Dokumenthistorie

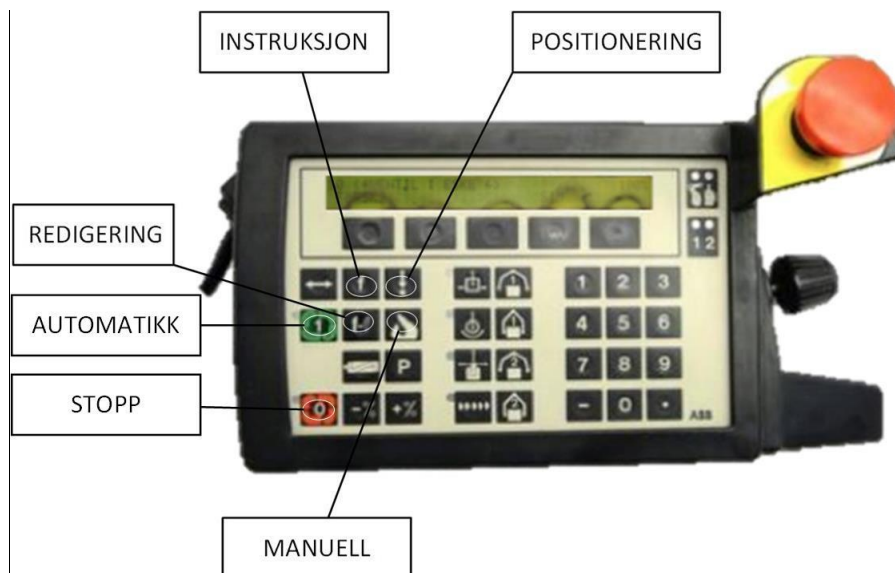
Tabell 117: Dokumenthistorie

Rev.No	Vs.No	Dato	Endring beskrivelse	Ansvarlig
5	0.5	26.04.2016	Tilføyd figurtekst, rettet feil.	Marius Koren
4	0.4	22.04.2016	Lagt til kapittel G.5. QR-koder er testet og stemmer med funksjonsbeskrivelse.	Marius Koren
3	0.3	21.04.2016	Endret tittel på dokumentet. Sett over og revidert tekst i kapittel G.7.	Marius Koren
2	0.2	21.04.2016	Lagt til kapittel G.7	Ulf A Eriksen
1	0.1	19.04.2016	Opprettet dokument	Aleksander Gundersen

## G.4 Manual ARLA

### G.4.1 Beskrivelse av robotens operatørpanel

Som vis på Figur 58 er de fire knappene menyer, og gjennom disse har man tilgang til robotens funksjoner.



Figur 58: Robotens operatørpanel

## G.4.2 Oppstart av programmet

For å initiere roboten velges nummer 167 på styringssystemet. Deretter tastes DISK og FRÅN FS i MANUELL-menyen på robotens operatørpanel. Angi Block 67 og trykk LÄS INN og ERSÄTT Vent til det står KLAR i displayet. Programmet er nå lastet inn på roboten.

Se til att nøkkelen på styringssystemet for roboten står på AUTO om det ønskes at roboten skal kjøre automatisk.

Om programkjøring skal foregå manuelt skal denne stå på TEACH.

For å definere hvilken ventil som roboten skal kjøre må R110 gis riktig verdi.

Samtidig må det velges riktig verdi til R8

Som kaller opp riktig underprogram for hent fra pall 1 og 2 samt legg i eske.

Fordi det er forskjellige paller og esker for de forskjellige ventil typene.



*Figur 59: Styringssystem*

På robotens kontrollpanel trykk først på MANUELL menyen og så på IN/UT. Her velges så REG og tast inn 110, og trykk LÄS INN trykk nå ÄNDRA.

Tast så inn riktig verdi for ventil ifølge Tabell 118. og LÄS INN igjen. Følg samme prosedyre for R8.

Tabell 118: Oversikt over R110/R8 verdier

VENTIL	DN	R110 =	R8=	
			1140	1240
S-1140/1240	80mm	1	1	2
	100mm	4	3	4
	125mm	8	7	8
	150mm	11	5	6
S-1155/1255	80mm	2	0	
	100mm	5	0	
	125mm	9	0	
	150mm	12	0	
S-2840	80/DY90mm	3	0	
	100/DY110mm	6	0	
	100/DY125mm	7	0	
	150/DY140mm	10	0	
	150/DY160mm	13	0	
	150/DY180mm	14	0	

Velg nå program 67 ved å trykke på REDIGERING og så SCAN en gang, Velg PROG og tast in 67 og LÄS INN.

Deretter trykk på I på styringssystemet for roboten og trykk på automatikk på robotens kontrollpanel, og velg START P.

Trykk så på START ved pall 1 og pall 2.

Roboten skal nå gå automatisk gjennom hele sin syklus.

## G.4.3 Redigering

### G.4.3.1 Endre posisjoner

Om det ønskes å redigere posisjonene roboten bruker, må det huskes på at dette påvirker alle ventiltyper og deres dimensjoner i program 167. Om det ønskes å bare endre en enkelt ventils posisjon se Endring av TCP

Alle posisjoner er lagret i underprogram 140 og er nummerert som vist på Figur 17.

For å endre en posisjon Trykk på REDIGERING på robotens operatørpanel. Og trykk på STEGA frem til ønsket posisjon. Trykk så AVBRYT og SCAN en gang. Velg så ÄNDRA og INSTR. Kjør så roboten manuelt til ønsket posisjon med rett TCP aktivert.

Når ønsket posisjon og vinkel på roboten er oppnådd. Trykk så på POSISJONERING og velg SCAN to ganger. Velg nå LAGRAP og tast inn posisjonens nummer, og LÄS INN.

Velg så JA, for lagring av programmert posisjon. Ny posisjon er nå lagret. Det kan lagres 0-49 posisjoner.

Grunnet det begrensede antall posisjoner som kan lagres har ikke programmene 102, og programmer som kalles av program 103,109 og 115, lagrede posisjoner i underprogram 140. Disse underprogrammene må redigeres ved å gå inn i det enkelte programmet å endre posisjonen der. Fremgangsmåten for dette er noe lik som nevnt over, men i det er trykket på POSISJONERING er instruksjonen ferdig. Gjenta for gjenværende posisjoner i programmet.

Etter en redigering er det viktig å lagre. Utføres ikke dette, og en annen program block blir lastet in blir ikke endringene lagret og de må utføres på nytt.

For å lagre trykk på MANUELL og velg TIL FS, skriv in 67 for BLOCK NR. og LÄS IN. Endringen er nå lagret.

Endringer av posisjoner påvirker ikke andre programblocker, men flere underprogrammer innad i 167 benytter seg av samme posisjon.

Posisjon 7, 17, 25 og 26 lagres automatisk under eksekvering og skal ikke endres.

#### **G.4.4 Legge til en ny ventil**

Om det ønskes å legge til en ny ventil type eller en ny dimensjon, kreves det noe restrukturering av logikk i underprogrammene. R110 sine verdier er nummerert etter dimensjon, 1-3 er DN 80, 4-7 er DN 100, 8-9 er DN 125 og 10-14 er DN 150.

Det må da tilses at underprogrammer som bruker dette for å differensiere mellom størrelser og ventiler må logiske tester oppdateres. Samtidig må det sjekkes om nye ventiler kan bruke eksisterende TCP eller om et nytt må opprettes, i dette tilfellet må logikk i underprogrammene oppdateres.

Under oppdatering eller innføring av logikk til underprogrammene, anbefales det så langt det lar seg gjøre å bruke funksjonen INFÖR under redigeringsmenyen. Via denne funksjonen kan det da legges inn instruksjonslinjer mellom lagrede linjer, eksempelvis mellom linje 10 og 20 kan det da legges inn linjer fra 11 til 19. Dette kan spare mye arbeid. Ved utført endring husk å lagre.

#### **G.4.5 Oppgradering av skrutrekker**

Ved oppgradering til skrutrekker må noe kode endres i program 106 og 116 (skru spindel M1/M2). Se vedlegg I.13.2 og I.13.3 for ny kode.

## G.4.6 Endring av TCP

For å endre TCP, går man inn på MANUELL menyen trykker på SCAN en gang og velger VERKT, deretter TCP.

Det er mulig å velge TCP mellom 0 til 19. Etter valgt TCP nummer vil forskyvningen til aksene X, Y og Z vises. Trykk så ÄNDRA og skriv inn ny verdi for X, deretter LÄS IN. Gjenta for Y og Z. Om verdi ikke skal endres trykk direkte på LÄS IN.

For de TCP program 167 bruker se Tabell 119

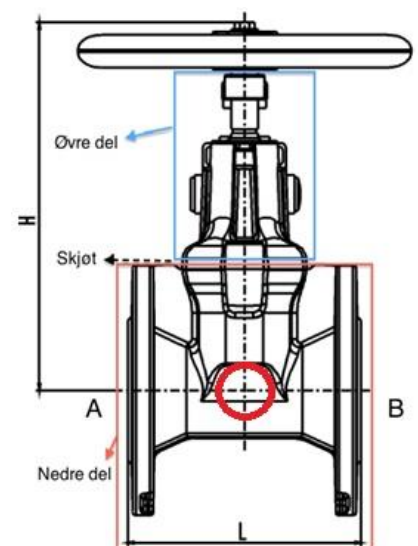
Disse aksene er relative til TCP BASPUNGT, for program 167 er alle TCP BASPUNGT X, Y og Z lik 0. Det samme gjelder Y og Z for TCP program 167 benytter. X verdien kompenserer for ventilenes forskjellige dimensjon ned til senter av ventilen som vist på Figur 60

Ved endring av TCP er det viktig å merke seg at dette påvirker alle programblokker og ikke den enkelte programblokk som er aktiv.

For en dypere innføring av robotens funksjoner se robotens programmeringsmanual [13].

Tabell 119: Ventilens TCP

VENTIL	DN	X-VERDI	TCP NR
S-1140/1240	80mm	300mm	6
	100mm	290mm	7
	125mm	348mm	8
	150mm	388mm	9
S-1155/1255	80mm	300mm	6
	100mm	290mm	7
	125mm	348mm	8
	150mm	388mm	9
S-2840	80/DY90mm	300mm	6
	100/DY110mm	290mm	7
	100/DY125mm	290mm	7
	150/DY140mm	348mm	9
	150/DY160mm	348mm	9
	150/DY180mm	348mm	9



Figur 60: TCP plassering

Det har og blitt definert en egen TCP for Robotens skrutrekker med TCP nr. 15  
Hvor X=445,88mm Y=68,13mm og Z=-117,75mm

## G.5 Manual skanner

### G.5.1 Introduksjon

Dette er et kapittel for manuell skanning av QR-koder. Kapitlet inneholder en rekke QR-koder med ulike funksjoner. De forskjellige QR-kodene er tildelt hver sin side og overskrift i hensikt å unngå feilskanning, samt ha en lettere oversikt i innholdsfortegnelsen. Nødvendig informasjon i henhold til QR-koden er beskrevet på samme side som QR-koden befinner seg. Ved skanning av en QR-kode utføres handlingen som beskrevet for den aktuelle QR-koden. Denne handlingen samsvarer direkte med databasen og bør derfor være nøye gjennomtenkt.

### G.5.2 Reparasjon – QR-koder

Alle QR-koder som er oppført under kapitlet «Reparasjon» er merket Reparasjon-«navn» og utfører handlinger relatert til reparasjoner, og skannes manuelt ettersom hvilken reparasjon som er utført.

#### **SKANNE REKKEFØLGE:**

Forutsatt at en reparasjon er utført vil rekkefølgen på registreringen være:

1. Skann QR-koden for reparasjon
2. Skann ventilens løpenummer

Når QR-koden for reparasjon skannes, dannes en ny rad i databasen. Skannes deretter ventilens løpenummer vil feltet for løpenummer fylles inn. Siden QR-koden for reparasjon danner en ny rad i databasen for reparasjoner, må denne koden alltid skannes før ventilens løpenummer. Ved skanning av ventilens løpenummer bekreftes registreringen og raden i databasen blir låst.

#### **FLERE REPARASJONER PÅ SAMME VENTIL:**

Flere reparasjoner på samme ventil kan enkelt registreres ved å først skanne QR-kodene for reparasjon og deretter ventilens løpenummer til slutt.

Det dannes da en ny rad for hver av reparasjonene som skannes i databasen og feltet for ventilens løpenummer i hver av radene fylles ut. Ventilens løpenummer er dermed registrert med reparasjonene skannet i forkant.



**MERK!** Etter at et løpenummer er skannet inn i etterkant av en QR-kode for reparasjon er raden låst. Hvis den siste handlingen vil reverseres på grunn av feilskanning kan dette gjøres ved hjelp av slettekode for reparasjon, se kapittel G.5.9. Om løpenummeret skannes uten noen koder i forkant vil ikke skanningen ha noen funksjon.

### G.5.3 Reparasjon - Byttet O-ring

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon ved byttet o-ring i databasen.



*Figur 61: QR-kode for reparasjon byttet o-ring*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

#### G.5.4 Reparasjon - Snudd sluse

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon etter snudd sluse i databasen.



*Figur 62: QR-kode for reparasjon snudd sluse*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.5 Reparasjon - Byttet sluse

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon etter byttet sluse i databasen.



*Figur 63: QR-kode for reparasjon byttet sluse*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.6 Reparasjon - Byttet deksel

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon etter byttet deksel i databasen.



*Figur 64: QR-kode for reparasjon byttet deksel*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.7 Reparasjon - Byttet pakning

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon etter byttet pakning i databasen.



*Figur 65: QR-kode for reparasjon byttet pakning*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.8 Reparasjon - Nytt hus

QR-koden på denne siden registrerer reparasjon etter bytte med nytt hus i databasen.



*Figur 66: QR-kode for reparasjon nytt hus*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.9 Reparasjon – Slettkode

QR-koden på denne siden sletter til enhver tid siste registrerte reparasjon i databasen.  
(Sletter bare registreringer ved reparasjon).

#### ADVARSEL!

Denne handlingen er ikke reverserbar og bør være nøye gjennomtenkt.



*Figur 67: QR-kode sletter til hver tid sist registrerte reparasjon*



## **G.5.10      Lekkasje – QR-koder**

Alle QR-koder som er oppført under kapitlet «Lekkasje» er merket Lekkasje- «navn» og utfører handlinger relatert til lekkasjer, og skannes manuelt ettersom hvilken lekkasje som er detektert.

### **SKANNE REKKEFØLGE:**

Forutsatt at en lekkasje er detektert vil rekkefølgen på registreringen være:

1. Skann QR-koden for lekkasje
2. Skann ventilens løpenummer

Når QR-koden for lekkasje skannes, dannes en ny rad i databasen. Skannes deretter ventilens løpenummer vil feltet for løpenummer fylles inn. Siden QR-koden for lekkasje danner en ny rad i databasen for lekkasjer, må denne koden alltid skannes før ventilens løpenummer. Ved skanning av ventilens løpenummer bekreftes registreringen og raden i databasen blir låst.

### **FLERE LEKKASJER PÅ SAMME VENTIL:**

Flere lekkasjer på samme ventil kan enkelt registreres ved å først skanne QR-kodene for lekkasje og deretter ventilens løpenummer til slutt.

Det dannes da en ny rad for hver av lekkasjene som skannes i databasen og feltet for ventilens løpenummer i hver av radene fylles ut. Ventilens løpenummer er dermed registrert med lekkasjene skannet i forkant.

**MERK!** Etter at et løpenummer er skannet inn i etterkant av en QR-kode for lekkasje er raden låst. Hvis den siste handlingen vil reverseres på grunn av feilskanning kan dette gjøres ved hjelp av slettekode for lekkasje, se G.5.14. Om løpenummeret skannes uten noen koder i forkant vil ikke skanningen ha noen funksjon.

### G.5.11      Lekkasje - Hus

QR-koden på denne siden registrerer lekkasje ved hustest i databasen.

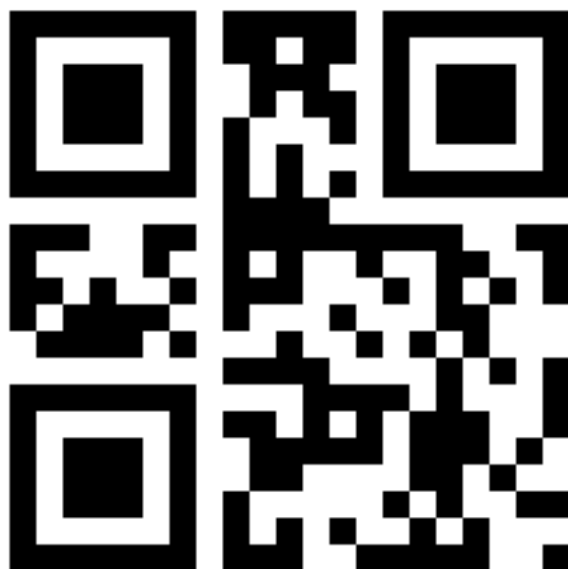


*Figur 68: QR-kode for lekkasje ved hustest*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.12      Lekkasje - Side A

QR-koden på denne siden registrerer lekkasje ved trykkprøve side A i databasen.



*Figur 69: QR-kode for lekkasje ved side A*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

### G.5.13      Lekkasje - Side B

QR-koden på denne siden registrerer lekkasje ved trykkprøve side B i databasen.



*Figur 70: QR-kode for lekkasje ved side B*

**MERK!** Hvis flere reparasjoner er utført og skal registreres på samme ventil, blad til neste reparasjon for å registrere denne nå. Hvis ikke, bekreft registreringen av reparasjon ved å skanne løpenummeret på den aktuelle ventilen.

#### **G.5.14      Lekkasje – Slettkode**

**QR-koden på denne siden sletter til enhver tid siste registrerte lekkasjer i databasen.  
(Sletter bare registreringer ved lekkasje).**

#### **ADVARSEL!**

Denne handlingen er ikke reverserbar og bør være nøye gjennomtenkt.



*Figur 71: QR-kode sletter til hver tid sist registrerte lekkasjer*

### G.5.15 Kassert ventil – QR-kode

**QR-koden på denne siden registrerer at ventil er kassert i databasen.**

QR-koden skannes først, deretter løpenummeret på den aktuelle ventilen.



*Figur 72: QR-kode for kassert ventil*

**MERK!** Løpenummeret til den aktuelle ventilen må skannes rett etter QR-koden for kassert ventil pr ventil.

## G.6 Manual for oppdatering av databaseprogram

Det utviklede programmet er kun satt opp til å håndtere prøveapparat A/2 men programmet er klart for prøveapparat B/1 med noen modifikasjoner.

For å oppdatere databasedelen av systemet til å fungere med både prøveapparat A/2 og B/1 trengs det kun en liten oppdatering av det utviklede programmet. Databasen i seg selv er allerede klar for 2 prøveapparater. Det meste av koden er kommentert slik at det skal være lett å forstå hva som er hva. Så om noe annet enn det som beskrives i dette dokumentet må endres så skal det være mulig å få til dette.

For å oppdatere koden i programmet er det ønskelig at det benyttes «Microsoft Visual Studio 2015», det er ikke mulig å utføre dette gjennom ett koderevideringsprogram som for eksempel «NotePad++», da man må «bygge» programmet på nytt etter det er gjort endringer i koden.

Det trengs ikke skrives noe ny kode, det er kun snakk om å endre på noen variabler og ukommentere noen linjer med kode, så vil programmet fungere også med prøveapparat B/1.

Det første som burde gjøres er å sjekke at programstrukturen på programmet er slik det skal være. For oversikt over programstrukturen slik det skal se ut før denne endringen gjøres, se vedlegg I.11.

Da det er sjekket at dette er likt kan det begynnes og redigere programmet. Åpne programmet ved å åpne prosjektfilen «sett inn prosjekt filnavn her» i «Microsoft Visual Studio 2015» eller filen «sett inn filnavn her» i ett annet koderedigeringsprogram.

Deretter må koden redigeres. De endringene som skal gjøres for å implementere prøveapparat B/1 er følgende:

I den øverste delen av koden, blir COM-portene definert. Under de tre COM-portene som allerede ligger der er det forklart hvordan og hva som må ukommenteres i koden.

Linjen `«//private SerialPort SerialPortCOM12 = new SerialPort("COM12", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);»` er den første linjen skal ukommenteres, det gjøres ved å ta vekk `«//»` som står helt først på linjen. Denne linjen må også endres etter hvordan PLSen og Moxa Nporten til prøveapparat B/1 i robotcellen er satt opp. Da må "COM12" endres til det COM-port nummeret som blir definert til Moxa Nporten dette prøveapparatet blir koblet til. «SerialPortCOM12» trenger ikke endres bare «new SerialPort("COM12"». «9600, Parity.None, 8, StopBits.One» hvor «9600» er baudraten, «Parity.None» står for ingen parity, «8» er antall databits og

«StopBits.One» står for ett stopbit. Disse må endres til det som PLSen og Moxa Nporten er stilt inn på. Disse skal da altså endres slik at programmet får kontakt med prøveapparatet.

```
//Dette er PLS B/1. Her må "COM12" endres til COM-porten PLSen blir mappet til. COM12 er bare en placeholder.  
//SerialPortCOM12 kan bare stå, det er bare ett variabelnavn, mens "COM12" inne i parantesen må endres som forlart på linjen over.  
//Koden som behandler input fra denne COM-porten finner man nederst i koden og er definert som  
//"DataReceivedHandlerCOM12" og er merket med kommentaren "Koden som behandler inputen fra PLS B/1".  
//Alle linjer som bruker COM12 inne i "Program()" metoden må ukommenteres. Samt linjen under denne såklart.  
  
//private SerialPort SerialPortCOM12 = new SerialPort("COM12", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);
```

Figur 73: COM definering

Litt lengere ned i koden, inne i «Program()» metoden er det også noen linjer som må ukommenteres. Disse omhandler åpningen av COM-porten til prøveapparat B/1, og å definere «event handleren» til prøveapparatet. «Event handleren» er koden som blir kjørt dersom det kommer noe data inn gjennom den aktuelle COM-porten. Inne i «Program()» metoden må da linjene som omhandler åpningen av COM-porten ukommenteres:

```
//try  
//{  
//    //Dette er PLS B/1.  
//    SerialPortCOM12.Open();  
//}  
//catch (Exception e)  
//{  
//    Console.WriteLine(e.Message);  
//}
```

Figur 74: COM åpning

Og linjene som omhandler «event handleren» må også ukommenteres:

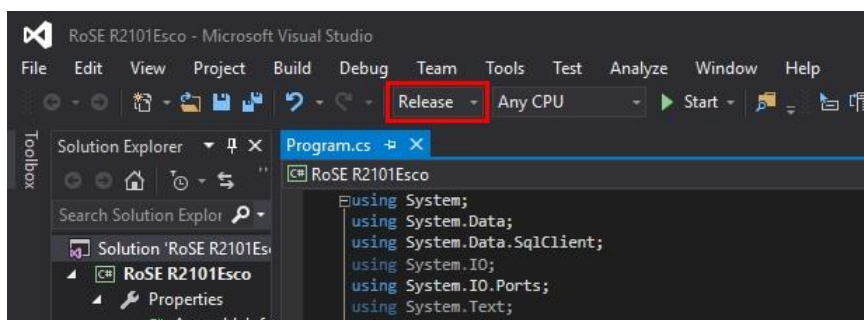
```
try  
{  
    Tid.Elapsed += new ElapsedEventHandler(timer_Elapsed);  
    Tid.Enabled = false;  
    SerialPortCOM3.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM3);  
    SerialPortCOM10.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM10);  
    SerialPortCOM11.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM11);  
  
    //Dette er PLS B/1.  
    //SerialPortCOM12.DataReceived += new SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM12);  
}
```

Figur 75: Event Handler definering

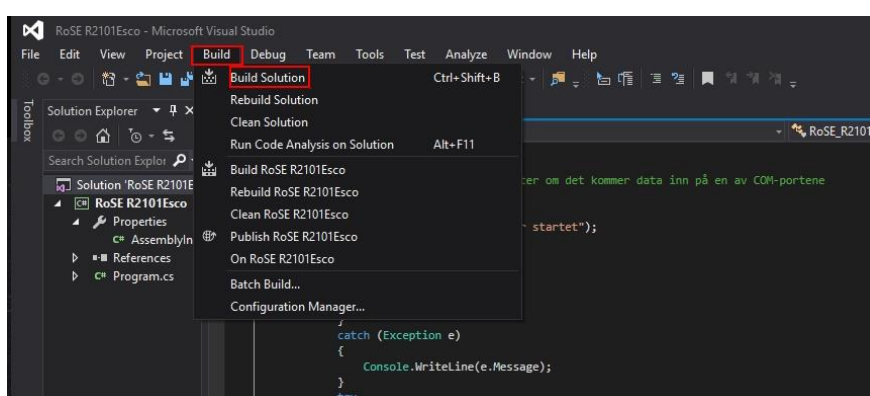
Det er alle endringene som må gjøres i koden. Avslutningsvis må programmet «buildes» på nytt da det er blitt gjort endringer i koden. I «Microsoft Visual Studio 2015» gjøres dette ved å trykke på «Build» som er den femte knappen fra høyre langs toppen av programmet. Pass på at prosjektet står i «Release mode». Og videre derifra trykkes det på «Build Solution». Da dette



er blitt gjort og blitt godkjent, er programmet klart for å brukes sammen med PLSen i prøveapparat B/1.



Figur 76: Release

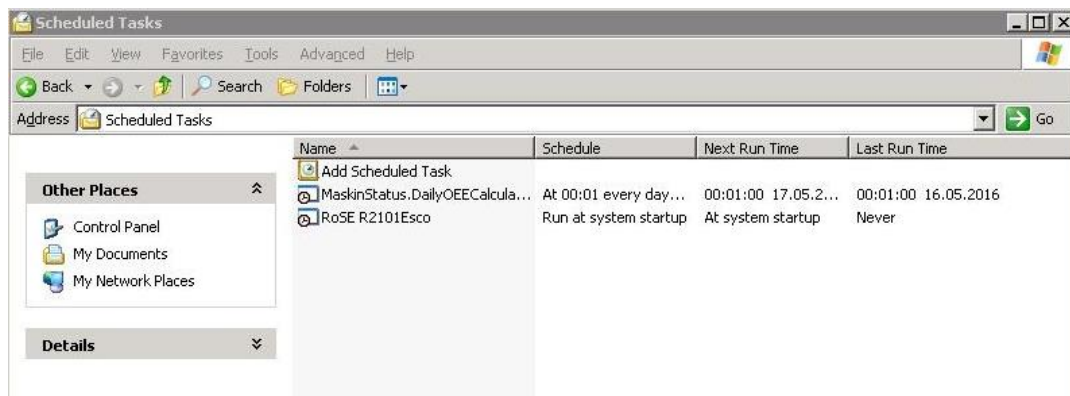


Figur 77: Build Solution

Når alt over er gjort og programmet er oppdatert må programmet overføres til serveren og legges inn som en «Scheduled Task» slik at programmet starter automatisk ved server oppstart. Den gamle versjonen av programmet må også stoppes og fjernes som «Scheduled Task» før det nye oppdaterte programmet legges inn. Det gjøres ved å gå inn i «Task Manager» og avslutte prosessen som heter «RoSE R2101Esco» og deretter gå inn i «Control Panel» videre inn i «Sheduled Tasks», og fjerne «RoSE R2101Esco» fra listen.

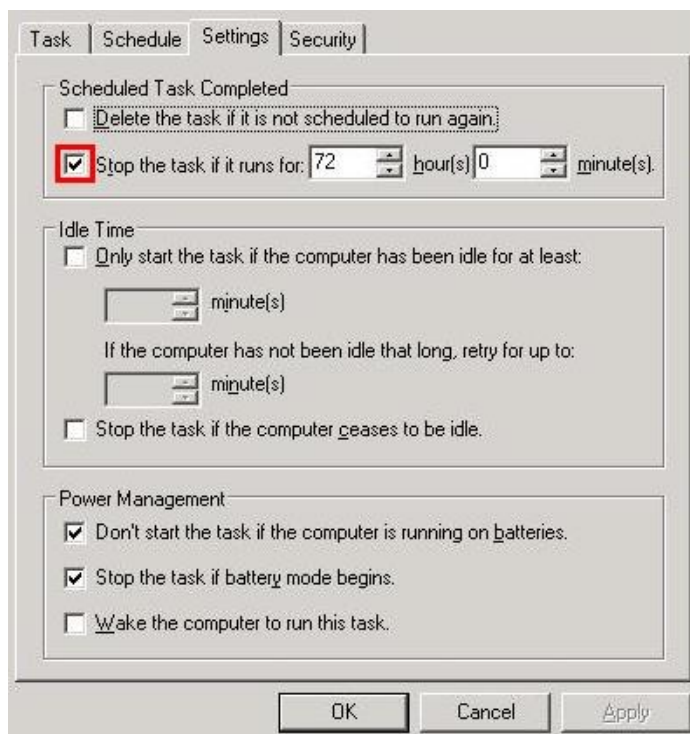
Overfør hele prosjektmappen til det nye programmer over til serveren, dette kan gjøres ved å koble en minnepinne til datamaskinen som brukes for så å legge inn i tilkoblingen til serveren (eksternt skrivebord) at denne minnepinnen skal være tilgjengelig på serveren. Hvor på serveren programmet legges er av ingen stor betydning.

Tilslutt må programmet legges inn som «Sheduled Task», det gjøres i samme vinduet som tidligere ble brukt til å fjerne den gamle «Sheduled Tasken». Trykk på «Add Scheduled Task» og følg anvisningene.



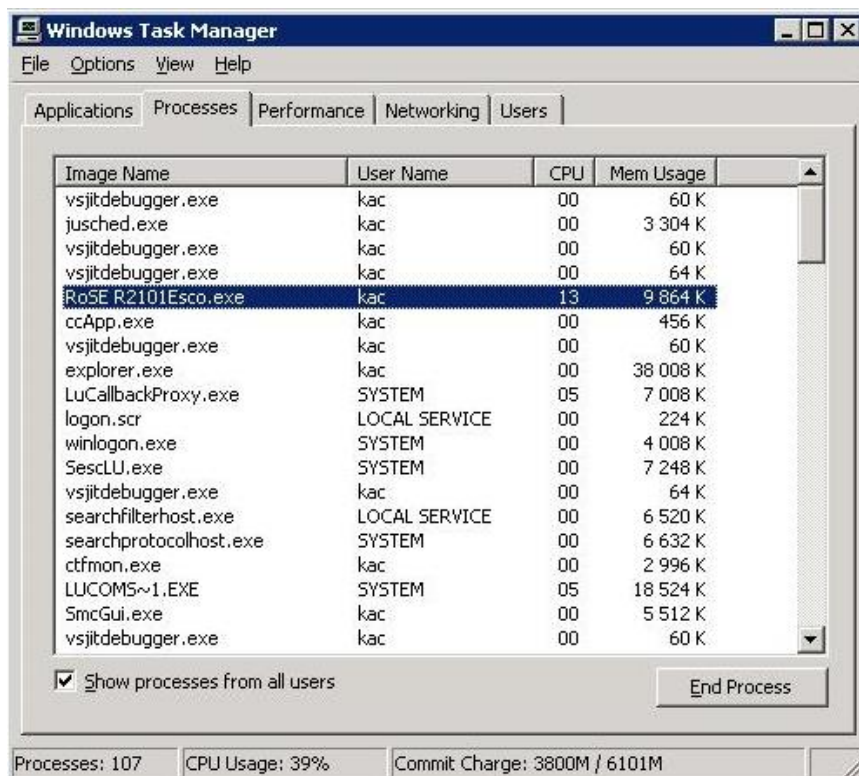
Figur 78: Add Scheduled Task

Når det skal velges program som skal kjøres så er jo dette «.exe» filen som ligger inne i «RoSE R2101Esco\bin\Release\». Videre velges: «Perform this task: When computer starts». Noen skjermbilder senere velges «Open advanced properties for this task when I click Finish». I det nye vinduet som dukker opp, klikk på «Settings» tabben, og velg vekk «Stop the task if it runs for:...». Og klikk «OK».



Figur 79: Scheduled Tasks settings

Da gjenstår det kun å starte programmet ved å starte «.exe» filen som ligger inne i «\RoSE R2101Esco\bin\Release\». Da er programmet lagt inn som en «Scheduled Task» og det er startet



Figur 80: Task Manager

## G.7 Manual for installasjon av CP340

Dette kapittelet omhandler en kort gjennomgang av hvordan maskinvare skal installeres i et 314-S7 PLS-system fra Siemens, samt en beskrivelse av fremgangsmåte i henhold til demontering.

### G.7.1 Grunnleggende informasjon om CP340

Nødvendige komponenter og moduler som kreves for at CP340 kan installeres.

- 1) Samleskinne for SIEMENS PLS-systemer
  - 2) Strømforsyningsmodul
  - 3) Central Processing Unit (CPU)
- Tilbehør:
- Minnekort
  - Back-up batteri
- 4) CP340 eller lignede kommunikasjonsmodul.
  - 5) Seriell overføringskabel type D9
  - 6) Programmeringsenhet (PG) eller PC

Se referanse, [24].

RS 232C sitt grensesnitt vedrørende bruk av seriell dataoverføring, disse er i samsvar med RS 232C Standard, [24],[25].

Tabell 120: RS 232C Grensesnitt

Type	Spennings grensesnitt
Front-kontakt	9-polet sub-D hannkontakt med skru lås.
RS 232C signaler	TXD, RXD, RTS, CTS, DTR, DSR, RI, DCD, GND; Alle isolert fra S7-intern strømforsyning
Maks. overføringshastighet:	19,2 kbps (3964 (R) prosedyre) 9,6 kbps (ASCII driver, skriverdriver)
Maks. kabellengde	15 m, kabeltype LIYCY 7 x 0,14
Standard	DIN 66020, DIN 66259
EIA-RS 232C	CCITT V.24 / V.28
Kapslingsgrad	IP 00

Videre i avsnittet følger beskrivende regler som må følges når plassering av CP340 blir gjort. Følgende regler gjelder når du plasserer CP 340 i raket:

- Maksimalt 8 kommunikasjonsmoduler kan innføres til høyre for CPU.
- Antallet pluggbare kommunikasjonsmoduler er begrenset:
  - Ved strømforbruk knyttet til CP 340 fra S7-300 buss system (avhengig av CPU og IM) og
  - Ved utvidelse av CPU (for eksempel CPU 312 IFM i første lag) eller av ET 200M (IM 153) i en distribuert konfigurasjon.

Nærmere beskrivelse av dette kan sees i referanse, [1].

## G.7.2 Installering og demontering av CP 340

Når CP340 skal monteres eller demonteres trengs det en 4,5 mm sylindrisk skrutrekker. Før montering eller demontering av CP340 skjer er det viktig å ta hensyn til følgende forhåndsregler som:

- CPU må Settes i STOPP-modus. Det er ikke nødvendig å skru av CPU så lenge den står i STOPP-modus.
- Tilkobling av kabel til den integrerte modulen i CP340 kan gjøres til enhver tid. OBS! Det må ikke overføres noe form for data når dette gjøres, da dette kan føre til tap av overførings data.

\_[24]

### G.7.2.1 Installasjonstrinn

Slik setter du inn CP 340 i et rack, fortsett som følger [24]

1. Sett CPU til STOP-modus.
2. En busskontakt følger med CP 340. Plug denne kontakten på baksiden, da i kontakten til modulen til venstre for CP 340.
3. Hvis flere moduler som skal monteres til høyre for CP 340, plugg utvidelsen av bussen av neste modul på høyre bakside, da i kontakten til CP 340.
4. Monter CP 340 på skinnen og vipp den nedover.
5. Skru til CP 340, slik at den sitter stramt

### G.7.2.2 Demonteringstrinn

For å demontere CP 340 fra et rack, gjør som følger [24]

1. Sett CPU til STOP-modus.
2. Åpne frontpanelets dører.
3. Løsne sub-D-kontakten fra det integrert grensesnitt.
4. Løsne festeskruen på modulen.
5. Sving modulen av skinnen, og deretter ta den ut av PLS-systemet.

## G.7.3 Konfigurasjon av maskinvare i Simatic Manager Step 7

Når CP340 er montert, er neste steg å konfigurere CPU som er knyttet til systemet. Dette må gjøres for å informere at det er satt en ny modul i systemet.

Før man kan konfigurere CP340, må det ha blitt opprettet et prosjekt i STEP-7. Egenskapene til S7 PLS og moduler er forhåndsinnstilt med standardverdier slik at det i mange tilfeller ikke er behov for konfigurasjon. Ved spesielle tilfeller se nærmere i referanse, [26].

### G.7.3.1 Grunnleggende steg for konfigurasjon

Konfigurerings av en CPU innebærer bruk av to programvinduer:

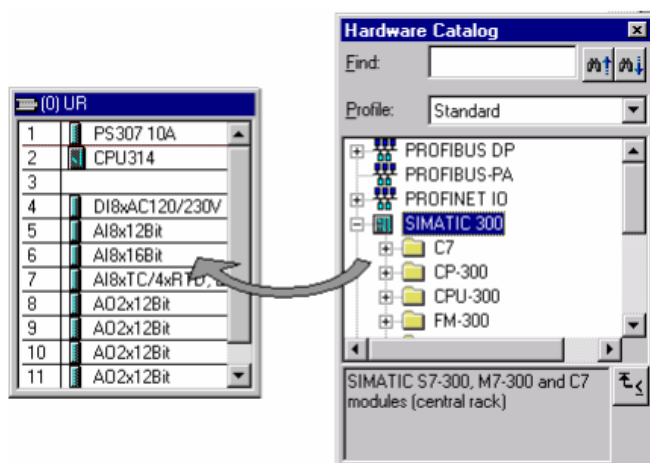
- Konfigurasjonstabellen illustrert som vindu til venstre i Figur 81. Her inkluderes modulen i programvaren for konfigurasjon.
- "Hardware Catalog" (maskinvarekatalogen) illustrert som vindu til høyere i Figur 81. I vinduet velges de nødvendige maskinvarekomponentene, som for eksempel rack, moduler og grensesnitt til sub-moduler. Hvis «Hardware Catalog» vinduet ikke vises, velger du menykommandoen;

View > Catalog. Denne kommandoen byttes for visning av maskinvare katalog.

Uavhengig av hvilken struktur stasjonen har – kan det alltid konfigureres ved hjelp av følgende trinn:

1. Velg en maskinvarekomponent i maskinvarekatalogen.
2. Kopier den valgte komponenten ved hjelp av dra-og-slipp over i konfigurasjonstabellen.

Se figur, Figur 81.

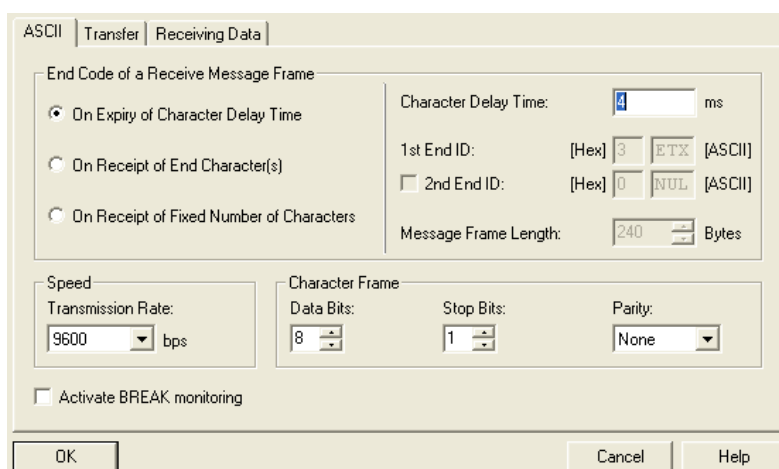


Figur 81: Konfigurasjonstabell og maskinvarekatalog

For å endre standardverdier (parameterer eller adresser) relatert til CP340, kan man på følgende måte gjøre dette:

- Dobbeltklikk på komponenten eller velg menykommandoen Edit> Object Properties.
- Høyre museknapp: Flytt markøren på komponenten, trykk høyre museknapp og velg kommandoen «Object Properties» fra hurtigmenyen

Siden det er valgt ASCII protokoll i oppsettet til CP340 på prøveapparat A, kan det være nødvendig å endre innstillinger knyttet til overføring til databasen hvis dette er ønskelig for dette systemet. Dette gjøres ved å stille «Transmission rate, Data bits, Stop bits». Viktigheten med disse innstillingene, er at sender og mottaker er stilt inn med samme innstillinger, [26]. Se Figur 82.



Figur 82: Maskinvare konfigurasjon, CP340

### G.7.3.2 Konfigurasjon av funksjoner for CP340

I Rapport «Systemoversikt» kapittel E.8.6.3 tar for seg hvordan funksjonene er satt opp for å trigge CP340 til å sende prøveresultatene. Her forklares det nærmere hvordan verdiene ble hentet ut av prøveapparat A, og hvordan oppsette til blant annet P\_SEND\_OLD er opprettet. Denne funksjonen finnes i «Libraries» og siden CPU systemet er av typen 314, er det denne som må velges. Er CPU' en av en mere avansert slag, f.eks. 315 eller oppover, kan P\_SEND velges, der denne er beregnet for de senere og mer avanserte CPU' ene.



## H. Referanser

- [1] «Arbeidstilsynet,» [Internett]. Available: <http://www.arbeidstilsynet.no/forskrift.html?tid=77987>. [Funnet 20 05 2016].
- [2] «lovdata,» [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-05-20-544>. [Funnet 20 05 2016].
- [3] U. Esco, «UlefosEsco.no/OmOss,» [Internett]. Available: <http://ulefosesco.no/om-oss/>. [Funnet 28 Januar 2016].
- [4] U. Esco, «UlefosEsco.no/OmOss/Historie,» [Internett]. Available: <http://ulefosesco.no/om-oss/historie/>. [Funnet 28 Januar 2016].
- [5] U. Esco, «Ulefos.com,» [Internett]. Available: [http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/02-02\\_S-1140\\_S-1240\\_DN80-150.pdf](http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/02-02_S-1140_S-1240_DN80-150.pdf). [Funnet 28 Januar 2016].
- [6] U. Esco, «Ulefos.com,» [Internett]. Available: [http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/03-01\\_S-2840\\_Dy75-315.pdf](http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/03-01_S-2840_Dy75-315.pdf). [Funnet 28 Januar 2016].
- [7] U. Esco, «Ulefos.com,» [Internett]. Available: [http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/03-05\\_S-2965\\_DN80-300.pdf](http://ulefos.com/wp-content/uploads/2014/04/03-05_S-2965_DN80-300.pdf). [Funnet 28 Januar 2016].
- [8] O. H. Graven, «Prosjekthondbok ver 2016.pdf,» Hsn, Kongsberg, 2016.
- [9] HSN, «Kontrakt HSN,» HSN, Kongsberg, 2016.
- [10] IEEE, «IEEE.org,» [Internett]. Available: <http://www.ieee.org/documents/ieeecitationref.pdf>. [Funnet 28 Januar 2016].
- [11] «GoogleDrive,» [Internett]. Available: <https://drive.google.com/open?id=0B7k3YCeNaTIJQjRpM25QanA0enM>. [Funnet 19 05 2016].
- [12] RoSE, «Kravspesifikasjon\_v1.9,» RoSE, Kongsberg, 2016.
- [13] ABB (ASEA BROWN BOVERI), «Pragrameringsmanual Robot Styrssystem S3 IRB 6000 M93,» ABB Robotics Products, Västerås, Svergie, 1993.
- [14] About.com, «databases.about.com/normalization,» [Internett]. Available: <http://databases.about.com/od/specificproducts/a/normalization.htm>. [Funnet 19 02 2016].
- [15] Microsoft, «Microsoft.com/normalization,» [Internett]. Available: <https://support.microsoft.com/en-us/kb/283878>. [Funnet 19 02 2016].
- [16] Microsoft, «Introduction to Windows Service Applications,» [Internett]. Available: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/d56de412\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/d56de412(v=vs.110).aspx). [Funnet 16 03 2016].
- [17] docplayer.net, «Manual, SIMATICS7-300vPtP coupling and configuration of CP 340,» [Internett]. Available: <http://docplayer.net/3846316-Simatic-s7-300-ptp-coupling-and-configuration-of-cp-340-preface-product-description-1-basic-principles-of-serial-data-transmission.html>. [Funnet 19 02 2016].
- [18] radio-electronics.com, «Ethernet, IEEE 802.3, standards,» [Internett]. Available: [http://www.radio-electronics.com/info/telecommunications\\_networks/ethernet/ethernet-ieee-802-3-standards.php](http://www.radio-electronics.com/info/telecommunications_networks/ethernet/ethernet-ieee-802-3-standards.php). [Funnet 19 02 2016].
- [19] siemens.com, «SIMATIC NET S7-300 - Industrial Ethernet / PROFINET CP 343-1 Lean Manual,» [Internett]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/456/23643456/att\\_41290/v1/GH\\_CP343-1-Lean-CX10\\_76.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/456/23643456/att_41290/v1/GH_CP343-1-Lean-CX10_76.pdf). [Funnet 19 02 2016].
- [20] siemens.com, «SIMATIC CP 541 Communications Processor Manual,» [Internett]. Available: [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/021/1456021/att\\_48873/v1/6ES5\\_998-1DL21.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/021/1456021/att_48873/v1/6ES5_998-1DL21.pdf).

- [Funnet 19 02 2016].
- [21] download.inee.pl, «SIMATIC NET PG/PC - PROFIBUS CP 5711 Operating Instructions Manual.,» [Internett]. Available: [http://download.inee.pl/siemens/manuale/BA\\_CP-5711\\_76.pdf](http://download.inee.pl/siemens/manuale/BA_CP-5711_76.pdf). [Funnet 19 02 2016].
- [22] paratrasnet.ro, «Siemens S7-300,» [Internett]. Available: <http://www.paratrasnet.ro/pdf/automatizari-industriale/S7-300.pdf>. [Funnet 19 02 2016].
- [23] industrial.softing.com, «Siemens OPC Server.,» [Internett]. Available: <http://industrial.softing.com/en/products/software/opc-servers/siemens/opc-server-with-siemens-s7s5-netlink-and-sendreceive-protocol-support-for-ethernet-tcpip-former-inat.html>. [Funnet 19 02 2016].
- [24] Configuring Hardware and Communication Connections with STEP 7 Manual, (Edition 03/2006 A5E00706939-01).
- [25] <http://www.omega.com/techref/pdf/RS-232.pdf>, (20.04.2016), [Internett].
- [26] S7-300 PtP coupling and configuration of CP 340 Manual, (Edition: 04/2011 A5E00369892-03).
- [27] Microsoft, «How to: Insert New Records into a Database,» [Internett]. Available: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms233812.aspx>. [Funnet 16 03 2016].

# I. Vedlegg

## I.1 Innholdsfortegnelse

<b>I.</b>	<b>Vedlegg.....</b>	<b>245</b>
I.1	Innholdsfortegnelse .....	245
I.2	Møtereferat 1 - 03.02.2016 .....	247
I.3	Møtereferat 2 - 17.02.2016 .....	249
I.4	Møtereferat 3 - 10.03.2016 .....	251
I.5	Møtereferat 4 - 12.04.2016 .....	253
I.6	Møtereferat 5 - 12.04.2016 .....	254
I.7	Møtereferat 6 - 20.04.2016 .....	256
I.8	Møtereferat 7 - 18.05.2016 .....	258
I.9	Møtereferat 8 - 19.05.2016 .....	259
I.10	Kostander .....	261
I.11	C# Visual Studio program kode.....	267
I.12	PLS Simatic Manager .....	286
I.12.1	SIDE A PLS .....	286
I.12.2	SIDE B PLS .....	288
I.12.3	DB_SEND.....	290
I.12.4	GODKJENT/ IKKE GODKJENT VENTIL OG P_SEND .....	291
I.13	Programkoder ARLA .....	295
I.13.1.1	PROGRAM 1 .....	295
I.13.1.2	PROGRAM 2 .....	295
I.13.1.3	PROGRAM 3 .....	295
I.13.1.4	PROGRAM 4 .....	295
I.13.1.5	PROGRAM 5 .....	295
I.13.1.6	PROGRAM 67 .....	296
I.13.1.7	PROGRAM 101 .....	297
I.13.1.8	PROGRAM 102 .....	299
I.13.1.9	PROGRAM 103 .....	301
I.13.1.10	PROGRAM 104 .....	302
I.13.1.11	PROGRAM 106 .....	303
I.13.1.12	PROGRAM 107 .....	304
I.13.1.13	PROGRAM 108 .....	306
I.13.1.14	PROGRAM 109 .....	307
I.13.1.15	PROGRAM 110 .....	309
I.13.1.16	PROGRAM 111 .....	310
I.13.1.17	PROGRAM 112 .....	311
I.13.1.18	PROGRAM 113 .....	312
I.13.1.19	PROGRAM 115 .....	314
I.13.1.20	PROGRAM 116 .....	315
I.13.1.21	PROGRAM 117 .....	316
I.13.1.22	PROGRAM 118 .....	318
I.13.1.23	PROGRAM 119 .....	318
I.13.1.24	PROGRAM 120 .....	319
I.13.1.25	PROGRAM 121 .....	319
I.13.1.26	PROGRAM 131 .....	320
I.13.1.27	PROGRAM 137 .....	320

I.13.1.28	PROGRAM 140 .....	320
I.13.1.29	PROGRAM 325 .....	321
I.13.1.30	PROGRAM 340 .....	322
I.13.1.31	PROGRAM 345 .....	325
I.13.1.32	PROGRAM 349 .....	327
I.13.1.33	PROGRAM 351 .....	329
I.13.1.34	PROGRAM 354 .....	332
I.13.1.35	PROGRAM 355 .....	334
I.13.1.36	PROGRAM 365 .....	335
I.13.1.37	PROGRAM 366 .....	338
I.13.1.38	PROGRAM 367 .....	339
I.13.1.39	PROGRAM 925 .....	340
I.13.1.40	PROGRAM 940 .....	342
I.13.1.41	PROGRAM 942 .....	345
I.13.1.42	PROGRAM 944 .....	348
I.13.1.43	PROGRAM 945 .....	350
I.13.1.44	PROGRAM 948 .....	352
I.13.1.45	PROGRAM 949 .....	355
I.13.1.46	PROGRAM 951 .....	359
I.13.1.47	PROGRAM 954 .....	361
I.13.1.48	PROGRAM 955 .....	363
I.13.1.49	PROGRAM 964 .....	365
I.13.1.50	PROGRAM 965 .....	367
I.13.1.51	PROGRAM 966 .....	369
I.13.1.52	PROGRAM 967 .....	370
I.13.1.53	PROGRAM 972 .....	371
I.13.1.54	PROGRAM 525 .....	373
I.13.1.55	PROGRAM 540 .....	374
I.13.1.56	PROGRAM 542 .....	377
I.13.1.57	PROGRAM 544 .....	380
I.13.1.58	PROGRAM 545 .....	382
I.13.1.59	PROGRAM 548 .....	384
I.13.1.60	PROGRAM 549 .....	388
I.13.1.61	PROGRAM 551 .....	391
I.13.1.62	PROGRAM 554 .....	393
I.13.1.63	PROGRAM 555 .....	395
I.13.1.64	PROGRAM 564 .....	397
I.13.1.65	PROGRAM 565 .....	399
I.13.1.66	PROGRAM 566 .....	400
I.13.1.67	PROGRAM 567 .....	402
I.13.1.68	PROGRAM 572 .....	403
I.13.2	UNDERPROGRAM 106 v_3.0 .....	405
I.13.3	UNDERPROGRAM 116 v_3.0 .....	407

## **I.2 Møtereferat 1 - 03.02.2016**

### **Møtereferat: valideringsmøte 03.02-16**

#### **Deltakere og sted:**

Representanter for Ulefos Esco: Anders, Gunnar og Stian deltok på valideringsmøtet mellom Ulefos Esco og RoSE 03.02.16.

Representanter for RoSE: Aleksander, Marius, Sohrab, Mandana, Ulf deltok på valideringsmøtet mellom Ulefos Esco og RoSE 03.02.16.

- Vegard er fraværende grunnet Undervisningstime på skolen.

#### **Sted**

Ulefos Esco sine lokaler på Kongsberg.

#### **Intro**

Forslag fra Ulefos Esco: Kan være lurt å benytte seg av ressursbruk i Microsoft project, parallelt med tidsplanen i Microsoft Project (Ganttdiagram).

-RoSE løser dette med at gruppen bruker eget timesystem i Excel som erstatter dette.

Tilbakemelding fra 1. Presentasjon

Representanter for Ulefos Esco: Anders, Gunnar og Stian deltok på presentasjon nr.1. Under er deres observasjon av prosjektet.

#### **Fra Anders**

Ta god tid, og ikke være for raske. Holde seg til en projektor. Manglet en del terminologier. Heter glatløpsventiler, ikke bakkeventiler. Spektra med K. (Viser til dokumentasjon for kravspesifikasjon).

Databasen skal brukes med ERP systemet som befinner seg i Skien.

Bilder av og relatert til roboten i presentasjon nr.1 ble savnet. – Få med dette på neste presentasjon (Presentasjon nr.2).

Ellers bør vi bruke mye tid med Gunnar for å raskt komme i gang med det praktiske, for å unngå å bruke for mye tid her, som kan resultere i at vi ikke kommer i mål.

#### **Risiko:**

Risikovurderingen var i hovedsak rettet mot mennesker. Ulefos Esco savner teknisk risikovurdering som tidsplanlegging mot produksjon. Hardware vi trenger, skanner, sensorutveksling, osv. –Få med i risikovurdering; hva er konsekvensen for at disse delene blir forsinket? Og hva er sannsynligheten for det?

Integrasjon i spektra. Kan ta tid, Evry er en leverandør og er ikke opptatt av å løse dette like fort som

oss. – Her blir det gruppens ansvar for å sørge for at vi får ønsket responstid osv.

### **Fra Gunnar**

Tidsbruk hva gjelder programmering. Må tenke smart for å komme frem til en løsning, og dette kan ta lang tid bare å komme i gang.

Risiko:

Mener risikovurderingene vår er bra. Men det er vanskelig å komme unna maskinforskriftene. – Igjen mer inn på tekniske risikovurderinger.

### **Fra Stian**

Ulefos Esco mener vi har fått med oss veldig mye på kort tid. Og det er bra.

Stusset litt på at ikke alle snakket på presentasjon nr.1.

–Løsningen her blir at RoSE rettferdiggjør dette i senere presentasjoner, slik at alle medlemmer i RoSE fordelt utover prosjektet får snakket like mye.

### **Generelt**

Kan gå fritt i lokalet til Ulefos Esco som vi vil.

Må gjøre om tidsplanen, dvs må tidlig inn på den praktiske delen, så vi lærer oss å forstå roboten så raskt som mulig. Ulefos Esco mener dette er et svakt punkt i prosjektet, så vi bør starte tidlig for å unngå at prosjektet brister.

Gruppen har diskutert noen løsninger med Ulefos Esco, skanner trenger ikke monteres på roboten. Kan f.eks være en stasjon. Dette kan for eksempel være en løsning på krav S03 som går ut på at skanner ikke skal hindre drift av roboten.

Vi i felleskap har gått igjennom alle krav. En del endringer bør gjøres, mest omformuleringer av tekst. Anders skal sende oversikt over ventiltyper og dimensjoner, samt kontakt info til Asbjørn Sandqvist. Fra midten av februar er det forventet at gruppen får egne kontorer hos Ulefos Esco.

Ulefos Esco jobber fortsatt med å skaffe 2 stk adgangskort, samt egne innloggingskoder.

## **I.3 Møtereferat 2 - 17.02.2016**

### **Møtereferat: valideringsmøte 17.02-16**

#### **Deltakere, tid og sted**

Møte mellom part 1 og part 2.

Part 1: Ulefos Esco

Representanter som er tilstedeværende: Anders, Gunnar og Stian.

Part 2: RoSE

Representanter som er tilstedeværende: Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard W. Lia, Marius Koren, Sohrab Malkari, Mandana Moghen, Ulf Adrian Eriksen.

#### **Tid**

17.02-16, Kl 09.30 – 11.00

#### **Sted**

Ulefos Esco sine lokaler på Kongsberg

#### **Tema**

Systemoversikt.docx

Går gjennom systemoversikt\_v0.4.docx

#### **Tilbakemeldinger**

Noen terminologier som Trykkpumpe istedenfor «trykkompressor».

Banenettet.

Hvis en ventil ikke blir godkjent og må modifiseres; har Kier snudd/byttet slusen, osv slik at det blir loggført hva som er gjort av modifikasjoner for at den eventuelt går igjennom en andre gang. Dette kan loggføres ved å ha egne koder som beskriver en bestemt modifikasjon. Derfor bør vi få en oversikt av aktuelle modifikasjoner, - høre med Kier (operatør).

Print av QR-kode:

Koble QR-kode slik at den har en henvisning til hjemmeside. Må printes her? QR-koden kan henvise direkte til en tabell med prøveresultater og link til datablad i en fin font i et exelark. Da kan QR-koden printes på forhånd. –Få med dette i systemoversikten under databasen!

PLS:

Må prioritere dette, slik at vi er i rute med bestilling osv.

ARLA:

Må finne ut om roboten er IRB 6000 eller IRB 2000/3000, Gunnar mener dette er størrelse beskrivelse, men begge robotstørrelser har styresystem S3.

Hent fra pall:

Kan benytte array system (Gunnar mener roboten har dette) slik at det beregnes posisjon ut i fra første koordinat punkt ved å finne delta verdien, og ut i fra dette bygge opp et rutenett.

Anders nevnte at vi vil trenger 4 forskjellige vokseprogram.

Lære opp operatør, dette bør vi få med i systemoversikten! Slik at det er lett for en operatør og sette seg inn i systemet; programstruktur, og brukerveiledning/brukerbeskrivelse.

### **Referat**

Må finne ut hvordan databasen vil ha inn signalet presentert. Det er snakk om å sende ut serielt signal ut fra PLS-en og inn i PC, som videre kjører databasen.

Gi Anders en ny kontrakt som spesifiserer seg på prosjektet (den han allerede har fått er en generell kontrakt). – Så vil vi få denne signert.

Ellers: Vi flytter oss etterhvert til nytt kontorlokale: Mesaninen i produksjonshallen (tre kontorer forbi der Gunnar sitter).



## **I.4 Møtereferat 3 - 10.03.2016**

### **Delvalidering ARLA 10.03-16**

#### **Innkalte Deltakere, tid og sted**

Deltakere

Tilstedeværende representanter fra RoSE:

Aleksander Gundersen Romsdal, Sohrab Malkari.

Tilstedeværende representanter fra Ulefos Esco:

Gunnar Maugerud

#### **Tid**

Kl: 13:00

#### **Sted**

Ulefos Esco, Gamle Gomsrudvei 40, 3616 Kongsberg

Møteleder:

Aleksander Gundersen Romsdal

Referent:

Sohrab Malkari

Agenda

- Gjennomgang av nye koder til roboten (hva funker, hva funker ikke)
- Usikkerhet rundt parameter R7 (ventetid i kar)
- Utfordringer med dreneringsplass
- Utfordringer med hent fra pall 1/2 og legg i eske
- Forslag til endringer i fremtiden
- Eventuelt

#### **Referat**

Nye programmer

Vi gikk i gjennom de nye programmene vi har laget. Gunnar hadde lite å utsette på det arbeidet som var gjort, men mener den eneste måten å være sikker på at det fungerer er å teste.

Programmet som bruker parameter R7 lar vi stå slik som det er.

Utfordringene med drenering kom Gunnar med et forslag om å bruke R parameteren som bestemmer ventil, til å samtidig justere høyden på plasseringen av ventilen.

Gunnar skjønnte utfordringen ved å plassere og hente ventiler med pall funksjonen, og var enig at løsningen ved å kalle opp riktig underprogram tilpasset hver ventiltipe kan brukes.

Vi har blitt enige å lage en varsle system sånn at når i de ulike underprogrammene der roboten venter mer enn 10 min så kaller den en underprogram som skal varsle operatøren ved å lyse rød.

En av forslagene til endringer i fremtiden er å lage en fikstur på dreneringsplassen. Men gruppen vil skrive mer detaljert om dette i dokumentasjonen.

## **Eventuelt**

Det er planlagt at gruppen skal få litt tid med Gunnar i robotcellen på onsdag 16/3 etter at produksjonen er fullført. Slik at gruppen kan komme i gang med testing av kodene.

Det ble oppdaget at kabelen til skanneren trenger å byttes for å kunne kommunisere med systemet, kabelen trenger å være en Serial 232, og ikke USB.

Gunnar var og fornøyd med testingen av skanneren, og dens evne til å lese QR-kodene selv om de var ødelagte.

Gunnar skal hjelpe til med å montere skanneren i robotcellen.

## **I.5 Møtereferat 4 - 12.04.2016**

### **Delvalidering PLS\_Del 1 12.04-16**

#### **Deltakere, tid og sted**

##### **Part 1**

Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren og Vegard W. Lia (Data) fra RoSE.

##### **Part 2**

Gunnar Maugerud – Driftsleder produksjon Ulefos Esco.

**Tid :** Kl: 12:30, Dato: 12.04-16

**Sted:** Ulefos Esco på Kongsberg

#### **Tema**

Formålet med delvalideringsmøtet er å få en konkret tilbakemelding fra oppdragsgiver, Ulefos Esco. Dette gjelder da til PLS-systemet og løsningene knyttet til dette. Formålet er å kartlegge eventuelle mangler og feil ved systemet, eventuelt å få en bekreftelse på at systemet er slik oppdragsgiver har tenkt seg og at dette er tilstrekkelig.

Under møte vil løsningen gjennomgås og tilbakemeldinger fra Ulefos Esco med eventuelle tilbakemeldinger knyttet til forbedringer og endringer vil bli diskutert og dokumentert, slik at dette kan utbredes for da å optimalisere systemet.

#### **Referat**

##### **PLS**

Diskutert og gått igjennom løsninger og grensesnitt knyttet til kommunikasjonsdelen fra PLS-systemet til databasen. Der det har blitt konkludert med at sending ut av CP340 kan trigges en gang pr ventil. Det vil si at prøveresultatene kun vil bli sendt en gang til database for hver ventil, og at dette vil holde i forhold til garantien rundt det å motta verdiene. Dette er metoden som blir benyttet på andre eksisterende PLS-systemer i maskinparken hos Ulefos Esco.

- 1) Det vil bli utført tester for å kartlegge grensesnittet til de forskjellige metodene for sending ut av CP340. Det vil deretter bli diskutert løsninger som passer best til systemet.
- 2) Gunnar vil bistå på første test for å gi en veiledning på hvordan overføring til PLS-systemet skal gjøres.
- 3) Godkjenning er nødt til å forgå etter gjennomføring av tester. Det gjenstår å vise resultater fra prøveresultatene, slik at Gunnar kan godkjenne systemet.

## **I.6 Møtereferat 5 - 12.04.2016**

### **Delvalideringsmøte database 12.04-16**

#### **Deltakere, tid og sted**

Part 1

Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren og Vegard W. Lia fra RoSE.

Part 2

Gunnar Maugerud – Driftsleder produksjon Ulefos Esco.

**Tid:** Kl: 12:30, Dato: 12.04-16

#### **Sted**

Ulefos Esco på Kongsberg

#### **Tema**

Målet med dette delvalideringsmøte er å få en tilbakemelding fra oppdragsgiver Ulefos Esco om RoSEs utviklede løsning til Database delen av oppgaven vil være tilstrekkelig for det Ulefos Esco ønsker. Under møtet vil løsningene forklares og tilbakemeldinger fra Ulefos Esco med eventuelle forbedringer/endringer dokumenteres, og utbedres/tas med i løsningen i som følge av delvalideringsmøte.

#### **Referat**

Database

Tilbakemelding på presentasjon 2.

Gunnar syns presentasjonen var tydelig og bra. Løsningen for database delen av oppgaven som ble vist frem på presentasjon 2, ser bra ut. Han tror det vil fungere slik Ulefos Esco ønsker, men håper at vi greier å gjøre løsningen så god og robust som mulig, gjerne med mer funksjonalitet og sikkerhets funksjoner enn det Ulefos Esco originalt var ute etter. Da dette vil gi Ulefos Esco en veldig bra løsning samt at det vil gi gruppen ett bedre resultat karaktermessig.

Status

RoSE informerte Gunnar om statusen på oppgaven, altså hvordan vi ligger an totalt sett. Gruppen føler de ligger litt bak prosjektplanen og må derfor jobbe overtid i dagene og ukene som kommer for å få dette i land. Men gruppen føler også at det er mulig å bli ferdig og at oppgaven er overkommelig. Database delen av oppgaven er den som ligger lengst bak skjema, men det ser ut som det skal være mulig å jobbe dette inn, da utviklingen de siste dagene har vært veldig positiv. Gunnar kommenterer at dette høres bra ut og at gruppen må stå på for å få dette i land.

## Løsning

Gunnar er fornøyd med løsningen. Løsningen er ikke oppe og går enda, men ting faller på plass så snart programmet får basis funksjonaliteten i orden, som gruppen håper på vil være i løpet av de neste dagene/uken. Etter tilbakemelding gjennom ett telefonmøte med Vegar Meling (ACS Elektroautomasjon) er gruppen blitt enig om at databasedelen av oppgaven og spesielt programmet som skal behandle dataene når de ankommer serveren og sette de inn i databasen bør gjøres så enkelt som mulig, for å få basis funksjonaliteten på plass. Og da dette er på plass er det mulig å utvide med mer funksjonalitet og nye mer elegante løsninger, her faller spesielt Windows Service inn. Vegar Meling mener gruppen først skal utvikle programmet som en vanlig «console application» for å utvikle ett program som fungerer så fort som mulig. Dette er noe gruppen har gjort etter godkjenning fra Gunnar. Og planlegger å utvikle en Windows Service versjon av programmet til slutt. Gunnar er enig i dette men han vil gjerne ha ett så bra program som mulig, så han håper gruppen får til å lage programmet som en Service. Gunnar sier også at gruppen kan benytte seg av Vegar Meling og hans ekspertise dersom det skulle trenge, for å komme i mål.

## **I.7 Møtereferat 6 - 20.04.2016**

### **Møtereferat 20.04-16**

#### **Deltakere, tid og sted**

RoSE

Tilstedeværende representanter fra RoSE:

Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard W. Lia, Marius Koren, Sohrab Malkari, Mandana Moghen, Ulf Adrian Eriksen.

#### **Tid**

20.04.16 Kl: 11:45

#### **Sted**

Ulefos Esco, Gamle Gomsrudvei 40, 3616 Kongsberg

Møteleder

Marius Koren

Referent

Marius Koren

#### **Referat**

Prosjektstatus:

ARLA: Gjenstår for å se seg ferdig: Gruppen er ikke ferdig med å legge inn posisjoner. På grunn av begrenset antall posisjoner som kan lagres ved programmering, har gruppen sett seg nødt til å restrukturere underprogram 102 ”voksing av ventil”. I tillegg har gruppen løst den nye utfordringen Gunnar har kommet med, dette var med på å forsinke arbeidet noe. På bakgrunn av dette må det legges inn ytterligere nye revisjoner. Lagre programmene hent fra pall 1 & 2, samt legg i eske er 50 % utført. Gruppen vil være ferdig med dette innen utsettelsen datert den 24.04. For å opprettholde prosjektprogresjonen har Aleksander begynt å skrive brukermanual for operatøren av roboten.

Database: Gjenstår for å se seg ferdig: Funksjonaliteten ved programmet er som ønsket. Gjenstår å finjustere programmet i henhold til sikkerhet/robusthet, slik at programmet fortsetter å kjøre selv om noe uforutsett skulle skje. Samt at programmet gjøres om til en windows service. Testet å motta prøveresultatene etter at en ventil er trykkprøvd er utført og det fungerer som ønsket.

PLS: Klar til systemtest. Prøveresultatene via moxa-boks, ved trigging ”Hent ventil” fungerer, etter

overvåking av prøveresultater ved Hyperterminal. Har også i samarbeid med Vegard testet om prøveresultatene blir mottatt i databasen, noe de gjør. Da PLS-oppgaven er utført, vil Marius og Ulf bidra med dokumentering samt bistå etter behov med de andre oppgavene. Ulf er allerede i gang med en installasjonsmanual i forhold til å utføre samme funksjonalitet i prøveapparat B en gang i fremtiden.

#### Konklusjon:

Gruppen har diskutert at vi blir nødt til å benytte oss av utsettelsen datert den 24.04, da ikke alle oppgavene er ferdig utført, (se prosjektstatus tidligere i dette referatet).

Bakgrunnen for utsettelsen er i all hovedsak uforutsette utfordringer, samt utvidelse av krav.

Utvidelse av krav:

-ARLA:

Utvidelsen som det siktes til gjelder ARLA og er endring i verktøybruk av roboten. Endringen går ut på at verktøy skal trigges/stoppes via en sensor som "føler" dreiemoment istedenfor at den bruker verktøyet i en hvis tid basert på et gitt turtall.

Uforutsette utfordringer i henhold til utsettelse:

-ARLA: Endring av funksjonen TCP påvirket andre programmer som førte til at gruppen måtte bruke mye tid på å gjenopprette dette. Utvidelse av krav som er tidskrevende.

-DATABASE:

Uforutsette utfordringer vedrørende databasen er tiden som er gått i lavt nivå systemspesifikasjon. Utfordringer tilknyttet windows service, samt programkrasj resulterer i feilsøking, som er tidkrevende i forhold til at lite blir produsert i forhold til tiden som går. Men databasen er klar i henhold til systemtest.

-PLS: Ingen utfordringer i henhold til utsettelse da oppgaven er ferdig innen fristen.

Gruppen er likevel overbevist om at utvikling, testing og optimalisering av ARLA og Databasen vil være ferdig til 24.04. Og at en systemtest vil finne sted innen 25.04 kl 00:00.

Ellers blir kravene gjennomgått, for å sjekke om vi tilfredsstiller alle krav;

Gjennomgang av krav:

-Legge til nytt krav vedrørende robot i kravspesifikasjonen (etter krav fra Gunnar).

Om gruppen klarer å jobbe effektivt kan vi muligens få noe tid til gode til å se på applikasjonen? – Det kan være realistisk å lage en egen prosjektplan for applikasjonen, som et utgangspunkt til videre utvikling.

## **I.8 Møtereferat 7 - 18.05.2016**

### **Delvalidering PLS\_Del 2 18.05-16**

Deltakere, tid og sted

Part 1

Ulf Adrian Eriksen, Marius Koren fra RoSE.

Part 2

Gunnar Maugerud – Driftsleder produksjon Ulefos Esco.

#### **Tid**

Kl: 11:30

Dato: 18.05-16

#### **Sted**

Ulefos Esco på Kongsberg (ved robotcellen)

#### **Tema**

Formålet med del 2 av delvalideringsmøte for PLS er å få testet PLS-systemet i hensikt å få en bekreftelse på godkjenning av utført arbeid før det kan kalles en endelig løsning. Dette i forhold til om systemet tilfredsstillter alle krav fra oppdragsgiver og at det fungerer som det skal. Refererer til punkt 3. i vedlegg 1.

#### **Referat**

Gått igjennom det som er blitt programmert i Simatic Manager.

Testet og lest av prøveresultater i HyperTerminal, samt lest av verdier i databasen etter at ventiler ble testet på brukertesten denne dagen.

Gunnar fikk bekreftet at PLS-en fungerer og sender ut prøveresultater som blir lest og mottatt av databasen. Utviklingen på PLS delen er med dette godkjent, da funksjonaliteten nå tilfredsstillter krav vedrørende PLS i prøveapparat fra oppdragsgiver, og løsningen kan nå kalles endelig.

Siden forrige møtet den 12.04 er det dekket et krav som kom i etterkant: databasen blir informert om en ventil er godkjent eller ikke ved at PLS i prøveapparat sender ut en tallkode som blir mottatt og lest av databasen.



## **I.9 Møtereferat 8 - 19.05.2016**

### **Møtereferat: valideringsmøte 19.05-16**

#### **Deltakere, tid og sted**

Part 1

Aleksander Gundersen Romsdal, Vegard Lia, Marius Koren, Sohrab Malkari, Mandana Moghen fra RoSE

Part 2

Anders Nygård, Gunnar Maugerud og Stian Leiknes fra Ulefos Esco.

**Tid:** Kl. 14:30, **Dato:** 19.05-16

#### **Sted**

Ulefos Esco, Gamle Gomsrudvei 40, 3616 Kongsberg

#### **Agenda**

1. Video
2. Gjennomgang av hovedrapport.
  - 2.1. Bilder/koder i hovedrapport vedrørende publisering.
  - 2.2. Forklaring av systemet.
  - 2.3. Utbedringer
3. Maskinforskrift Skanner godkjent eller ikke
4. Sikkerhetskopiering til prosjektet
5. Presentasjon
6. Printing
7. Eventuelt

#### **Referat**

1. Vist frem video av robot, og forklart litt rundt hva som skjer i løpet av robotens syklus.
2. Gunnar sitt navn er feilskrevet i brukertesttabellen. Side 216, sette inn en manglende figur. Standard tilkoblingskabel, må endres og spesifiseres. Ved brukermanual PLS.
  - 2.1. Må sensurere «connectionString» til MaskinStatus. Ellers er bilder og koder ok for publisering.
  - 2.2. Forklart systemet kort forklart.
  - 2.3. Ulefos Esco er informert om ting som må gjøres i etterkant av prosjektet, for å få systemet i bruk.
3. Er nødt til å installere kablene fast. Marius teknikker gjør dette. Da blir det godkjent.
4. Systemparametere til roboten må sikkerhetskopies, Gunnar ble informert om dette.

5. Få med nok bilder, og forklarer litt rundt videoen av roboten.
6. Printing av hovedrapport kan foregå på Ulefos Esco, Kongsberg.
7. Gunnar og Anders mener de har fått det de ba om, og at vi har satt oss inn i mye i løpet av kort tid.

## I.10 Kostander



Kundenr. 100046

**Ulefos Esco AS**

Postboks 85

3602 Kongsberg

Deres referanse : Gunnar Maugerud

Deres bestillingsnr/ PO: Pr. tlf. 30.03.16

### Fakturainformasjon

Fakturadato: 08.04.2016

Leveringsdato: 05.04.2016

Forfallsdato: 08.05.2016

**KID: 010556001000461**

### Varetekst

**Delesalg scanner**

Art.nr. 3310G-4USB, Vuquest 3310G

**Art.nr. 46-00526 power supply**

**Art.nr. 52-52557-3-FR RS232 cable**

Lokalposten 05.04.16

**Delesalg scanner**

### Wictus AS

Baneveien 32

1/ 1

3612 KONGSBERG

Foretaksregisteret NO 995182165MVA

Bankgiro: 42022555043

IBAN NO78 4202 2555 043

SWIFT SPTRNO22XXX

+47 94288700

www.wictus.no

post@wictus.no

### Faktura

**105560**

Selger Morten Bakkerud

Vår referanse: 242MoBa

Sum å betale: NOK 4 138,75

**Bankgiro: 4202 25 55043**

Antall	Pris %	Sum
1,00 stk	3211,00	3211,00
1,00 stk	100,00	100,00
Sum eks mva:		3 311,00

+ 25% m.v.a. av kr 3311

827,75

**Totalsum: NOK**

**4 138,75**

**Sum å betale: NOK**

**4 138,75**



Kundenr. 100046

**Ulefos Esco AS**

Postboks 85

3602 Kongsberg

Deres referanse : Gunnar Maugerud

Deres bestillingsnr/ PO: Pr. mail 19.02.16

### Fakturainformasjon

Fakturadato: 08.04.2016

Leveringsdato: 01.04.2016

Forfallsdato: 08.05.2016

**KID: 010555901000464**

### Varetekst

#### Delesalg scanner

Power supply til Vuquest 3310g

RS232 kabel til Vuquest 3310g

Frakt fra leverandør

**Deler etterbestilt til scanner fakturert på faktura 105451.**

### Wictus AS

Baneveien 32

1 / 1

3612 KONGSBERG

Foretaksregisteret NO 995182165MVA

Bankgiro: 42022555043

IBAN NO78 4202 2555 043

SWIFT SPTRNO22XXX

+47 94288700

www.wictus.no

post@wictus.no

### Faktura

**105559**

Selger Morten Bakkerud

Vår referanse: 1208522

Sum å betale: NOK 645,00

**Bankgiro: 4202 25 55043**

Antall	Pris %	Sum
1,00 stk	252,00	252,00
1,00 stk	128,00	128,00
1,00 stk	136,00	136,00

Sum eks mva: 516,00

+ 25% m.v.a. av kr 516 129,00

**Totalsum: NOK 645,00**

**Sum å betale: NOK 645,00**



Kundenr. 100046

**Ulefos Esco AS**

Postboks 85

3602 Kongsberg

Deres referanse : Gunnar Maugerud

Deres bestillingsnr/ PO: Pr. mail 19.02.16

### Fakturainformasjon

Fakturadato: 09.03.2016

Leveringsdato: 26.02.2016

Forfallsdato: 08.04.2016

**KID: 010545101000463**

### Varetekst

#### Delesalg scanner

Honeywell scanner Vuquest 3310g

Frakt fra leverandør

Lokalposten 25.02.16

### Wictus AS

Baneveien 32

1/ 1

3612 KONGSBERG

Foretaksregisteret NO 995182165MVA

Bankgiro: 42022555043

IBAN NO78 4202 2555 043

SWIFT SPTRNO22XXX

+47 94288700

www.wictus.no

post@wictus.no

### Faktura

**105451**

Selger Morten Bakkerud

Vår referanse: 1208522

Sum å betale: NOK 4 311,25

**Bankgiro: 4202 25 55043**

Antall	Pris %	Sum
1,00 stk	3211,00	3211,00
1,00 stk	138,00	138,00
1,00 stk	100,00	100,00

Sum eks mva: 3 449,00

+ 25% m.v.a. av kr 3449 862,25

**Totalsum: NOK 4 311,25**

**Sum å betale: NOK 4 311,25**

Paul Steinsholt  
Nedre Dramdalsvei  
3330 SKOTSELV

paulstei@online.no  
Telefon: 905 12 688  
Bankkonto: 2220.21.65463  
Org.nummer: 970 022 589MVA

**FAKTURA 1361**

10021  
**Ulefos Esco AS**  
**Postboks 85**  
**3602 KONGSBERG**

Fakt.dato: 09.04.2016  
Lev.dato: 09.04.2016  
Ordre: 226  
Vår ref:  
Deres ref: Gunnar Maugerud  
Forfall: 09.05.2016  
Side: 1 av 1

Varenr.	Varenavn	Antall	Enhet	Pris	Mva	Rabatt	Beløp
Prosjektoppgave på Robotcella, feilsøking på AVT							
Materiell: S7 RS232-kort og S7 Rail:							
301	Varer ifølge spesifikasjon	1,00		3 500,00	Høy sats		3 500,00
301	Varer ifølge spesifikasjon	1,00		559,00	Høy sats		559,00

# Studentsamskipnaden

Haspa Kongsberg  
Org Nr.: 914 458 811 MVA  
www.studentsamskipnad.no  
#10143 29.03.2016 10:23 <D.B>

Kaffekanne stor 190,00  
2 a kr 95,00

TOTAL 190,00  
KORT 190,00

Mva Sats Grunnlag + Mva Kr. = Totalt  
0,00% 190,00 0,00 190,00  
Sum 190,00 0,00 190,00

Bak: 589484-71603073  
29/03/2016 10:22

bankAsept  
\*\*\*\*\*26415-8  
30003021010  
TNR:800004100  
TST:8800

190,00

Takk for handelen  
Velkommen igjen

# Studentsamskipnaden

Haspa Kongsberg  
Org Nr.: 914 458 811 MVA  
www.studentsamskipnad.no  
#20068 02.02.2016 11:26 <S.H>

1 Kaffekanne stor 95,00

TOTAL 95,00  
KORT 95,00

Mva Sats Grunnlag + Mva Kr. = Totalt  
0,00% 95,00 0,00 95,00  
Sum 95,00 0,00 95,00

Bak: 589484-71603077  
02/02/2016 11:25

bankAsept  
\*\*\*\*\*2512  
AID:A0000000031010  
TVR:00000008000  
TST:EB00  
REF:157 007727003962  
RESP:00 GODKJENT

NOK= 95,00

Takk for handelen  
Velkommen igjen

# kopisenteret

KONGSBERG

KARSGESGATE 1  
3611 KONGSBERG  
TELEFON: 32 73 18 66  
ORG.NR: 986 774 416MVA

REG. 18-05-2016 15:48  
EKSP. 1 KASSE 1 016380

1 KOPIERING 25% 265,00  
GR.LAG 25% 212,00  
25% MOMS 53,00  
TOTALT 265,00  
BANKKORT 265,00

TENK SMART  
BRUK OSS!  
WWW.KOPISENTERET.NO  
POST@KOPISENTERET.NO

BAX: 282814-71105217  
18/05/2016 15:57

bankAsept  
\*\*\*\*\*11366-7  
AID:05780000021010  
TVR:8000048000  
TST:6800  
REF:806 004784155756  
RESP: 00 GODKJENT

NOK= 265,00

# BILTEMA

BILTEMA KONGSBERG  
ORGANISATJONSNR:882692302/MVA  
AIRINGSTILLE: 09.00-20.00 (09.00-18.00)  
TELEFONNR:8152815

84660 CD R PLATR 52X 25 SIK 69,90  
1 \* 69,90  
2808/1 REGISTR, A4 1-10 19,90  
1 \* 19,90  
28033 BRIVORNER, A4 50MM, DK/NO/1 19,90  
1 \* 19,90  
99560 SHOPTINGBANKKORTMVA 1,00  
1 \* 1,00

Totalt: 110,70  
Lidbake: 0,00

Bank: 12931999-472016  
Bak: 12931999-472016

bankAsept  
\*\*\*\*\*12838-3  
AID: 05780000021010  
TVR: 8000048000  
TST: 6800

28/01/2016 13:13  
Ref.: 201750 131321 1A1  
Resp.: 00

KJØP 110,70  
NOK



ACS Services AS, NO 915388752 MVA, Foretaksregisteret  
Bedriftsvegen 3, 4353 KLEPP STASJON

Ulefos Esco AS  
Gamle Gomsrudvei 40  
3616 KONGSBERG

# FAKTURA

**Fakturanr:** 50627  
**Fakturadato:** 14.04.2016  
**Forfallsdato:** 24.04.2016  
**Ordrenr:** 50363  
**Ordredato:** 24.02.2016  
**Kundenr:** 100118  
**Deres ordre:**  
**Deres ref:** Gunnar Maugerud  
**Vår ref:** Inger Rugland

BESKRIVELSE	ANTALL	PRIS	%	MVA PLIKTIG	MVA FRITT
Support ifb. med bachelor oppgave.					
Svart på spørsmål fra Vegard Lia	1,00 timer	790,00		790,00	
Svart på spørsmål fra Vegard Lia	0,50 timer	990,00		495,00	
Svart på spørsmål angående lagring til SQI database	0,50 timer	990,00		495,00	
Svart på spørsmål fra Vegard Lia angående lagring til database og programstruktur	1,00 timer	990,00		990,00	
				2.770,00	0,00
<hr/>					
I alt eksl. MVA:	2.770,00	MVA (25%):	692,50	<b>Totalt (inkl. MVA):</b>	<b>3.462,50</b>

32010577968

3.462,50

24.04.2016

Fakturadato: 14.04.2016  
Forfallsdato: 24.04.2016  
Fakturanr: 50627  
Kundenr: 100118

Ulefos Esco AS  
Gamle Gomsrudvei 40  
3616 KONGSBERG

ACS Services AS  
Bedriftsvegen 3  
4353 KLEPP STASJON



## I.11 C# Visual Studio program kode

```
using System;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using System.IO;
using System.IO.Ports;
using System.Text;
using System.Timers;

namespace RoSE_R2101Esco
{
    class Program
    {
        //Definerer COM-porter.
        private SerialPort SerialPortCOM3 = new SerialPort("COM3", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);
        private SerialPort SerialPortCOM10 = new SerialPort("COM10", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);
        private SerialPort SerialPortCOM11 = new SerialPort("COM11", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);

        //Dette er PLS B/1. Her må "COM12" endres til COM-porten PLSen blir mappet til. COM12 er bare en
        //placeholder.
        //SerialPortCOM12 kan bare stå, det er bare ett variabelnavn, mens "COM12" inne i parantesen må endres som
        //forlart på linjen over.
        //Koden som behandler input fra denne COM-porten finner man nederst i koden og er definert som
        //"DataReceivedHandlerCOM12" og er merket med kommentaren "Koden som behandler inputen fra PLS
        //B/1".
        //Alle linjer som bruker COM12 inne i "Program()" metoden må ukommenteres. Samt linjen under denne
        //såklart.

        //private SerialPort SerialPortCOM12 = new SerialPort("COM12", 9600, Parity.None, 8, StopBits.One);

        private SqlConnection conn = new SqlConnection();

        //Definerer timeren med ms den skal telle til.
        private Timer Tid = new Timer(10000);

        [STAThread]

        static void Main()
        {
            new Program();
        }

        //Koden som kjører og "hører" etter om det kommer data inn på en av COM-portene
        private Program()
        {
            Console.WriteLine("Program er startet");
            bool keepRunning = true;

            try
            {
                SerialPortCOM3.Open();
            }
            catch (Exception e)
            {
                Console.WriteLine(e.Message);
            }
            try
```

```

    {
        SerialPortCOM10.Open();
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e.Message);
    }
    try
    {
        SerialPortCOM11.Open();
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e.Message);
    }
    //try
    //{
    //    //Dette er PLS B/1.
    //    SerialPortCOM12.Open();
    //}
    //catch (Exception e)
    //{
    //    Console.WriteLine(e.Message);
    //}
    try
    {
        Tid.Elapsed += new ElapsedEventHandler(timer_Elapsed);
        Tid.Enabled = false;
        SerialPortCOM3.DataReceived += new
        SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM3);
        SerialPortCOM10.DataReceived += new
        SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM10);
        SerialPortCOM11.DataReceived += new
        SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM11);

        //Dette er PLS B/1.
        //SerialPortCOM12.DataReceived += new
        SerialDataReceivedEventHandler(DataReceivedHandlerCOM12);
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e.Message);
    }
    try
    {
        // Create the connectionString
        // Trusted_Connection is used to denote the connection uses Windows Authentication
        conn.ConnectionString =
        "Server=SERVERNAVN;Database=DATABASENAVN;Trusted_Connection=True;";
        conn.Open();
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e.Message);
    }

    while (keepRunning)
    {
        if (Tid.Enabled == false)
        {

```

```

        Tid.Enabled = true;
    }
}

//Koden som bestemmer hva som skal skje når timeren blir høy
private void timer_Elapsed(object sender, ElapsedEventArgs e)
{
    try
    {
        if (conn != null && conn.State == ConnectionState.Closed)
        {
            conn.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
    try
    {
        if (SerialPortCOM3 != null && SerialPortCOM3.IsOpen == false)
        {
            SerialPortCOM3.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
    try
    {
        if (SerialPortCOM10 != null && SerialPortCOM10.IsOpen == false)
        {
            SerialPortCOM10.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
    try
    {
        if (SerialPortCOM11 != null && SerialPortCOM11.IsOpen == false)
        {
            SerialPortCOM11.Open();
        }
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Console.WriteLine(ex.Message);
    }
    //try
    //{
    //    //Dette er PLS B/1.
    //    if (SerialPortCOM12 != null && SerialPortCOM12.IsOpen == false)
    //    {
    //        SerialPortCOM12.Open();
    //    }
    //}
    //}
}

```

```

        //catch (Exception ex)
        //{
        //    Console.WriteLine(ex.Message);
        //}
        Tid.Enabled = false;
    }

    //Koden som behandler inputen fra operatørskanneren
    private void DataReceivedHandlerCOM3(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
    {
        //Code for COM1
        SerialPort sp = (SerialPort)sender;
        string indata = sp.ReadExisting();
        Console.WriteLine(indata);

        string trimmedIndata = indata.Replace("@-", "");
        Console.WriteLine(trimmedIndata);

        try
        {
            if (trimmedIndata == "bytte oring") //Dette er reparasjon: Bytte oring spindel/beinet
            {
                SqlCommand insertReparasjon1 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
                insertReparasjon1.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
                insertReparasjon1.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Byttet oring spindel/beinet"));
                insertReparasjon1.ExecuteNonQuery();
            }
            else if (trimmedIndata == "snu sluse") //Dette er reparasjon: Snu sluse
            {
                SqlCommand insertReparasjon2 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
                insertReparasjon2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
                insertReparasjon2.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Snudd sluse"));
                insertReparasjon2.ExecuteNonQuery();
            }
            else if (trimmedIndata == "bytte deksel") //Dette er reparasjon: Bytte deksel
            {
                SqlCommand insertReparasjon3 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
                insertReparasjon3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
                insertReparasjon3.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Byttet deksel"));
                insertReparasjon3.ExecuteNonQuery();
            }
            else if (trimmedIndata == "bytte sluse") //Dette er reparasjon: Bytte sluse
            {
                SqlCommand insertReparasjon4 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
                insertReparasjon4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
                insertReparasjon4.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Byttet sluse"));
                insertReparasjon4.ExecuteNonQuery();
            }
            else if (trimmedIndata == "bytte pakning") //Dette er reparasjon: Bytte pakning
            {
                SqlCommand insertReparasjon5 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
                insertReparasjon5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
                insertReparasjon5.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Byttet pakning"));
                insertReparasjon5.ExecuteNonQuery();
            }
        }
    }

```

```

else if (trimmedIndata == "nytt hus") //Dette er reparasjon: Nytt hus
{
    SqlCommand insertReparasjon6 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilReparasjon (ReparasjonNr,
Reparasjon) VALUES (@ReparasjonNr, @Reparasjon)", conn);
    insertReparasjon6.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", 1));
    insertReparasjon6.Parameters.Add(new SqlParameter("Reparasjon", "Nytt hus"));
    insertReparasjon6.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "lekkasje hus") //Dette er lekkasje i Huset på ventilen
{
    SqlCommand insertLekkasje1 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilLekkasje (LekkasjeNr,
Lekkasje) VALUES (@LekkasjeNr, @Lekkasje)", conn);
    insertLekkasje1.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", 1));
    insertLekkasje1.Parameters.Add(new SqlParameter("Lekkasje", "Huset"));
    insertLekkasje1.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "lekkasje a") //Dette er lekkasje i side A av ventilen
{
    SqlCommand insertLekkasje2 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilLekkasje (LekkasjeNr,
Lekkasje) VALUES (@LekkasjeNr, @Lekkasje)", conn);
    insertLekkasje2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", 1));
    insertLekkasje2.Parameters.Add(new SqlParameter("Lekkasje", "A"));
    insertLekkasje2.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "lekkasje b") //Dette er lekkasje i side B av ventilen
{
    SqlCommand insertLekkasje3 = new SqlCommand("INSERT INTO VentilLekkasje (LekkasjeNr,
Lekkasje) VALUES (@LekkasjeNr, @Lekkasje)", conn);
    insertLekkasje3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", 1));
    insertLekkasje3.Parameters.Add(new SqlParameter("Lekkasje", "B"));
    insertLekkasje3.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "slett_R") //Dette er sletting av reparasjon
{
    //Finner det ReparasjonID feltet med høyest id
    SqlCommand selectEntryRep = new SqlCommand("SELECT ReparasjonID FROM VentilReparasjon
ORDER BY ReparasjonID DESC", conn);
    int EntryRep = (int)selectEntryRep.ExecuteScalar();

    SqlCommand deleteRep = new SqlCommand("DELETE FROM VentilReparasjon WHERE
ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
    deleteRep.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", EntryRep));
    deleteRep.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "slett_L") //Dette er sletting av lekkasje
{
    //Finner det LekkasjeID feltet med høyest id
    SqlCommand selectEntryLek = new SqlCommand("SELECT LekkasjeID FROM VentilLekkasje ORDER
BY LekkasjeID DESC", conn);
    int EntryLek = (int)selectEntryLek.ExecuteScalar();

    SqlCommand deleteLek = new SqlCommand("DELETE FROM VentilLekkasje WHERE
LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
    deleteLek.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", EntryLek));
    deleteLek.ExecuteNonQuery();
}
else if (trimmedIndata == "kassert ventil") //Dette er kassering av ventil
{
    //Setter inn en record i Ventil tabellen med tomt ventil nummer men kassert lik true

```

```

SqlCommand insertKassering = new SqlCommand("INSERT INTO Ventil (Kassert) VALUES
(@Kassert)", conn);
insertKassering.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
insertKassering.ExecuteNonQuery();
}
else //Dette er ventilnummer
{
//Teller alle records hvor kassert er true og ventilnummer er tomt.
SqlCommand selectVentilNrAndKassert = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM Ventil
WHERE Kassert=@Kassert AND VentilNr IS NULL", conn);
selectVentilNrAndKassert.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
selectVentilNrAndKassert.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
int VentilNrAndKassert = (int)selectVentilNrAndKassert.ExecuteScalar();

//Hvis den returnerer 1 eller mer eksekver koden
if (VentilNrAndKassert >= 1)
{
int intIndata = (Int32.Parse(trimmedIndata));

//Teller hvor mange records som har scannet ventilnummer i ventil tabellen.
SqlCommand selectVentilNrCommand = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM Ventil
WHERE VentilNr=@VentilNr", conn);
selectVentilNrCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
int ventilNr = (int)selectVentilNrCommand.ExecuteScalar();
Console.WriteLine(ventilNr);

//Dersom det er 0 ventiler i ventiltabellen med det skannede nummeret oppretter vi den.
if (ventilNr < 1)
{
//Dersom det ikke er noen records så setter vi ventil nummeret inn.
SqlCommand insertVentilCommand = new SqlCommand("INSERT INTO Ventil (VentilNr)
VALUES (@VentilNr)", conn);
insertVentilCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
insertVentilCommand.ExecuteNonQuery();

//Sett kassert lik true på det skannede ventilnummeret
SqlCommand updateKassering = new SqlCommand("UPDATE Ventil SET Kassert=@Kassert
WHERE VentilNr=@VentilNr", conn);
updateKassering.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
updateKassering.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
updateKassering.ExecuteNonQuery();

//Sletter recorden med kassert lik true og tomt ventil nummer
SqlCommand deleteKassert = new SqlCommand("DELETE FROM Ventil WHERE
Kassert=@Kassert AND VentilNr IS NULL", conn);
deleteKassert.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
deleteKassert.ExecuteNonQuery();
}
else
{
//Sett kassert lik true på det skannede ventilnummeret
SqlCommand updateKassering = new SqlCommand("UPDATE Ventil SET Kassert=@Kassert
WHERE VentilNr=@VentilNr", conn);
updateKassering.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
updateKassering.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
updateKassering.ExecuteNonQuery();

//Sletter recorden med kassert lik true og tomt ventil nummer
SqlCommand deleteKassert = new SqlCommand("DELETE FROM Ventil WHERE
Kassert=@Kassert AND VentilNr IS NULL", conn);

```

```

        deleteKassert.Parameters.Add(new SqlParameter("Kassert", true));
        deleteKassert.ExecuteNonQuery();
    }
}

SqlCommand selectVentilNr = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM Ventil WHERE
VentilNr=@VentilNr", conn);
selectVentilNr.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
int VentilNr = (int)selectVentilNr.ExecuteScalar();

if (VentilNr < 1)
{
    int intIndata = (Int32.Parse(trimmedIndata));

    //Dersom det ikke er noen records så setter vi ventil nummeret inn.
    SqlCommand insertVentilCommand = new SqlCommand("INSERT INTO Ventil (VentilNr) VALUES
(@VentilNr)", conn);
    insertVentilCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
    insertVentilCommand.ExecuteNonQuery();
}

try
{
    //Sett inn ventil nummer på alle reparasjonene
    SqlCommand insertVentilNummerReparasjon = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
VentilNr=@VentilNr WHERE VentilNr IS NULL", conn);
    insertVentilNummerReparasjon.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
    insertVentilNummerReparasjon.ExecuteNonQuery();

    //Sjekk hvor mange reparasjoner som er gjort på det aktuelle ventilnummeret
    SqlCommand selectRep = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM VentilReparasjon WHERE
VentilNr=@VentilNr", conn);
    selectRep.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
    int ventilNrRep = (int)selectRep.ExecuteScalar();

    //Velger den første recorden med det gjeldende ventilnummeret
    SqlCommand selectFirstRep = new SqlCommand("SELECT ReparasjonID FROM VentilReparasjon
WHERE VentilNr=@VentilNr ORDER BY ReparasjonID ASC", conn);
    selectFirstRep.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
    int firstRepID = (int)selectFirstRep.ExecuteScalar();

    //Bruker antallet reparasjoner til å lagre reparasjons nummer på alle reparasjoner som er gjort
    int reparasjonsNr = 1;
    if (ventilNrRep == 1)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 2)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;
    }
}

```



```

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 3)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr3.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 4)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr3.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));

```



```

        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr4.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 5)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr3.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr4.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr5.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 6)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;
    }

```

```

        SqlCommand updateReparasjonNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr3.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr4.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr5.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr6 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr6.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrRep == 7)
    {
        SqlCommand updateReparasjonNr = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr2.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
        updateReparasjonNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
        updateReparasjonNr3.ExecuteNonQuery();
        reparasjonsNr++;
        firstRepID++;

        SqlCommand updateReparasjonNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
        updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));

```

```

updateReparasjonNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
updateReparasjonNr4.ExecuteNonQuery();
reparasjonsNr++;
firstRepID++;

SqlCommand updateReparasjonNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
updateReparasjonNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
updateReparasjonNr5.ExecuteNonQuery();
reparasjonsNr++;
firstRepID++;

SqlCommand updateReparasjonNr6 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
updateReparasjonNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
updateReparasjonNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
updateReparasjonNr6.ExecuteNonQuery();
reparasjonsNr++;
firstRepID++;

SqlCommand updateReparasjonNr7 = new SqlCommand("UPDATE VentilReparasjon SET
ReparasjonNr=@ReparasjonNr WHERE ReparasjonID=@ReparasjonID", conn);
updateReparasjonNr7.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonNr", reparasjonsNr));
updateReparasjonNr7.Parameters.Add(new SqlParameter("ReparasjonID", firstRepID));
updateReparasjonNr7.ExecuteNonQuery();
}
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(ex.Message);
}

try {

    //Sett inn ventil nummer på alle lekkasjene
    SqlCommand insertVentilNummerLekkasje = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
VentilNr=@VentilNr WHERE VentilNr IS NULL", conn);
insertVentilNummerLekkasje.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
insertVentilNummerLekkasje.ExecuteNonQuery();

    //Sjekk hvor mange lekkasjer som er gjort på det aktuelle ventilnummeret
    SqlCommand selectLek = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM VentilLekkasje WHERE
VentilNr=@VentilNr", conn);
selectLek.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
int ventilNrLek = (int)selectLek.ExecuteScalar();

    //Velger den første recorden med det gjeldende ventilnummeret
    SqlCommand selectFirstLek = new SqlCommand("SELECT LekkasjeID FROM VentilLekkasje
WHERE VentilNr=@VentilNr ORDER BY LekkasjeID ASC", conn);
selectFirstLek.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", trimmedIndata));
int firstLekID = (int)selectFirstLek.ExecuteScalar();

    //Bruker antallet lekkasjer til å lagre reparasjons nummer på alle lekkasjer som er gjort
    int LekkasjeNr = 1;
    if (ventilNrLek == 1)
    {
        SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);

```

```

        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrLek == 2)
    {
        SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
        LekkasjeNr++;
        firstLekID++;

        SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrLek == 3)
    {
        SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
        LekkasjeNr++;
        firstLekID++;

        SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();
        LekkasjeNr++;
        firstLekID++;

        SqlCommand updateLekkasjeNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr3.ExecuteNonQuery();
    }
    else if (ventilNrLek == 4)
    {
        SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
        LekkasjeNr++;
        firstLekID++;

        SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
        updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
        updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();
        LekkasjeNr++;
    }

```

```

firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr3.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr4.ExecuteNonQuery();
}
else if (ventilNrLek == 5)
{
SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr3.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr4.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

SqlCommand updateLekkasjeNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr5.ExecuteNonQuery();
}
else if (ventilNrLek == 6)
{
SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);

```



```

updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

```

```

SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

```

```

SqlCommand updateLekkasjeNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr3.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

```

```

SqlCommand updateLekkasjeNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr4.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

```

```

SqlCommand updateLekkasjeNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr5.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;

```

```

SqlCommand updateLekkasjeNr6 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr6.ExecuteNonQuery();

```

```

}
else if (ventilNrLek == 7)
{

```

```

    SqlCommand updateLekkasjeNr = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
    updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
    updateLekkasjeNr.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
    updateLekkasjeNr.ExecuteNonQuery();
    LekkasjeNr++;
    firstLekID++;

```

```

    SqlCommand updateLekkasjeNr2 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
    updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
    updateLekkasjeNr2.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
    updateLekkasjeNr2.ExecuteNonQuery();

```

```
LekkasjeNr++;
firstLekID++;
```

```
SqlCommand updateLekkasjeNr3 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr3.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr3.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;
```

```
SqlCommand updateLekkasjeNr4 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr4.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr4.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;
```

```
SqlCommand updateLekkasjeNr5 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr5.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr5.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;
```

```
SqlCommand updateLekkasjeNr6 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr6.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr6.ExecuteNonQuery();
LekkasjeNr++;
firstLekID++;
```

```
SqlCommand updateLekkasjeNr7 = new SqlCommand("UPDATE VentilLekkasje SET
LekkasjeNr=@LekkasjeNr WHERE LekkasjeID=@LekkasjeID", conn);
updateLekkasjeNr7.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeNr", LekkasjeNr));
updateLekkasjeNr7.Parameters.Add(new SqlParameter("LekkasjeID", firstLekID));
updateLekkasjeNr7.ExecuteNonQuery();
```

```
    }
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(ex.Message);
}
}
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(ex.Message);
}
}
```

//Koden som behandler inputen fra PLS A/2

```
private void DataReceivedHandlerCOM10(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
{
    //Code for COM10
    //Leser det som kommer inn gjennom COM-porten
    //Setter det lik "indata"
```

```

SerialPort sp = (SerialPort)sender;
string indata = sp.ReadExisting();

string[] lineArray = indata.Split(';');
decimal intLine1 = (Decimal.Parse(lineArray[1].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;
decimal intLine3 = (Decimal.Parse(lineArray[3].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;
decimal intLine5 = (Decimal.Parse(lineArray[5].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;
decimal stringLine6 = (Decimal.Parse(lineArray[7].Trim(new Char[] { '+', ' ' })));
DateTime thisDay = DateTime.Now;
string testEquipmentNr = "A/2";

try
{
    Console.WriteLine(indata + " Incoming!");
    SqlCommand insertCommand = new SqlCommand
("INSERT INTO VentilTesting (HusTest, ATest, BTest, Loggføringsdato, TestEquipmentNr, Godkjent)" +
"VALUES (@HusTest, @ATest, @BTest, @Loggføringsdato, @TestEquipmentNr, @Godkjent)", conn);
    Console.WriteLine("INSERT INTO command");

    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("TestEquipmentNr", testEquipmentNr));
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("HusTest", intLine1));
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("ATest", intLine3));
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("BTest", intLine5));
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Loggføringsdato", thisDay));
    //Sjekker om PLSen sender godkjent eller ikke. Og oppdaterer etter det.
    //10 er ikke godkjent ventil
    if (stringLine6 == 10)
    {
        insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Godkjent", false));
        Console.WriteLine("Ventilen ble ikke godkjent");
    }
    //11 er godkjent ventil
    else if (stringLine6 == 11)
    {
        insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Godkjent", true));
        Console.WriteLine("Ventilen ble godkjent");
    }
    else
    {
        insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Godkjent", false));
        Console.WriteLine("Ventilen ble ikke godkjent");
    }

    // Execute the command, and print the values of the columns affected through
    // the command executed.
    Console.WriteLine("Commands executed! Total rows affected are " + insertCommand.ExecuteNonQuery());
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(ex.Message);
}
}

//Koden som behandler inputen fra robotcelleskanneren
private void DataReceivedHandlerCOM11(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
{
    //Code for COM12
    SerialPort sp = (SerialPort)sender;
    string indata = sp.ReadExisting();
    Console.WriteLine(indata);
}

```



```

string trimmedIndata = indata.Replace("@-", "");
Console.WriteLine(trimmedIndata);

int intIndata = (Int32.Parse(trimmedIndata));
Console.WriteLine(intIndata);

try
{
    //Finner det feltet med lavest id som har tomt ventilnummer felt.
    SqlCommand selectEntry = new SqlCommand("SELECT TestID FROM VentilTesting WHERE VentilNr IS
NULL ORDER BY TestID ASC", conn);
    int Entry = (int)selectEntry.ExecuteScalar();
    Console.WriteLine(Entry);

    //Teller hvor mange records som har scannet ventilnummer i ventil tabellen.
    SqlCommand selectVentilNrCommand = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM Ventil WHERE
VentilNr=@ VentilNr", conn);
    selectVentilNrCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
    int ventilNr = (int)selectVentilNrCommand.ExecuteScalar();
    Console.WriteLine(ventilNr);

    if (ventilNr < 1)
    {
        //Dersom det ikke er noen records så setter vi ventil nummeret inn.
        SqlCommand insertVentilCommand = new SqlCommand("INSERT INTO Ventil (VentilNr) VALUES
(@ VentilNr)", conn);
        insertVentilCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
        insertVentilCommand.ExecuteNonQuery();
    }

    //Bruker lastEntry til å sette inn ventil nummeret til den siste insatte recorden.
    SqlCommand insertCommand = new SqlCommand("UPDATE VentilTesting SET VentilNr=@ VentilNr
WHERE TestID=@ TestID", conn);
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
    insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("TestID", Entry));
    insertCommand.ExecuteNonQuery();

    //Teller hvor mange tester som er gjort på den scannede ventilen.
    SqlCommand selectVentilNrTestCommand = new SqlCommand("SELECT COUNT(*) FROM VentilTesting
WHERE VentilNr=@ VentilNr", conn);
    selectVentilNrTestCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
    int ventilNrTest = (int)selectVentilNrTestCommand.ExecuteScalar();

    //Setter inn test nummeret til den samme recorden. Bruker opptalte tester og records.
    SqlCommand updateTestNrCommand = new SqlCommand("UPDATE VentilTesting SET TestNr=@TestNr
WHERE VentilNr=@ VentilNr AND TestID=@ TestID", conn);
    updateTestNrCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
    updateTestNrCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("TestID", Entry));
    updateTestNrCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("TestNr", (ventilNrTest)));
    updateTestNrCommand.ExecuteNonQuery();

    //Velger test verdiene som er lagret på siste inputtede recorden.
    SqlCommand selectTestVerdi1Command = new SqlCommand("SELECT HusTest FROM VentilTesting
WHERE VentilNr=@ VentilNr AND TestID=@ TestID", conn);
    SqlCommand selectTestVerdi2Command = new SqlCommand("SELECT ATest FROM VentilTesting
WHERE VentilNr=@ VentilNr AND TestID=@ TestID", conn);
    SqlCommand selectTestVerdi3Command = new SqlCommand("SELECT BTest FROM VentilTesting
WHERE VentilNr=@ VentilNr AND TestID=@ TestID", conn);
    selectTestVerdi1Command.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));

```

```

selectTestVerdi1Command.Parameters.Add(new SqlParameter("TestID", Entry));
selectTestVerdi2Command.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
selectTestVerdi2Command.Parameters.Add(new SqlParameter("TestID", Entry));
selectTestVerdi3Command.Parameters.Add(new SqlParameter("VentilNr", intIndata));
selectTestVerdi3Command.Parameters.Add(new SqlParameter("TestID", Entry));
decimal testVerdi1 = Convert.ToDecimal(selectTestVerdi1Command.ExecuteScalar());
decimal testVerdi2 = Convert.ToDecimal(selectTestVerdi2Command.ExecuteScalar());
decimal testVerdi3 = Convert.ToDecimal(selectTestVerdi3Command.ExecuteScalar());
}
catch (Exception ex)
{
    Console.WriteLine(ex.Message);
}
}

```

//Koden som behandler inputen fra PLS B/1

```

private void DataReceivedHandlerCOM12(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
{

```

//Leser det som kommer inn gjennom COM-porten

//Setter det lik "indata"

SerialPort sp = (SerialPort)sender;

string indata = sp.ReadExisting();

string[] lineArray = indata.Split(';');

decimal intLine1 = (Decimal.Parse(lineArray[1].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;

decimal intLine3 = (Decimal.Parse(lineArray[3].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;

decimal intLine5 = (Decimal.Parse(lineArray[5].Trim(new Char[] { '+', ' ' }))) / 100;

decimal stringLine6 = (Decimal.Parse(lineArray[7].Trim(new Char[] { '+', ' ' })));

DateTime thisDay = DateTime.Now;

string testEquipmentNr = "B/1";

try

{

Console.WriteLine(indata + " Incoming!");

SqlCommand insertCommand = new SqlCommand("INSERT INTO VentilTesting (HusTest, ATest, BTest, Loggføringsdato, TestEquipmentNr, Godkjent) VALUES (@HusTest, @ATest, @BTest, @Loggføringsdato, @TestEquipmentNr, @Godkjent)", conn);

Console.WriteLine("INSERT INTO command");

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("TestEquipmentNr", testEquipmentNr));

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("HusTest", intLine1));

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("ATest", intLine3));

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("BTest", intLine5));

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Loggføringsdato", thisDay));

if (stringLine6 == 10)

{

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Godkjent", false));

Console.WriteLine("Ventilen ble ikke godkjent");

}

else if (stringLine6 == 11)

{

insertCommand.Parameters.Add(new SqlParameter("Godkjent", true));

Console.WriteLine("Ventilen ble godkjent");

}

// Execute the command, and print the values of the columns affected through

// the command executed.

Console.WriteLine("Commands executed! Total rows affected are " + insertCommand.ExecuteNonQuery());

}

catch (Exception ex)

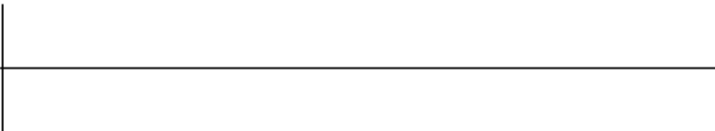
```
    {  
        Console.WriteLine(ex.Message);  
    }  
}  
}
```

# I.12 PLS Simatic Manager

## I.12.1 SIDE A PLS

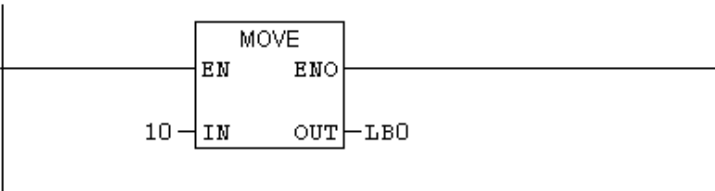
**Network 1 :** Title:

Comment:



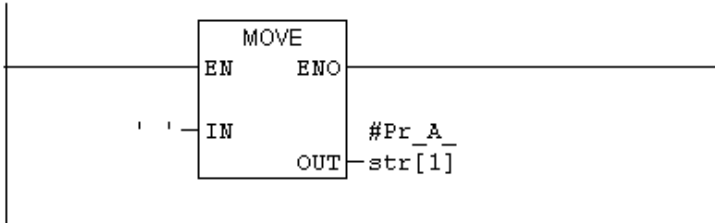
**Network 2 :** Title:

Deklarerer Stringens lengde



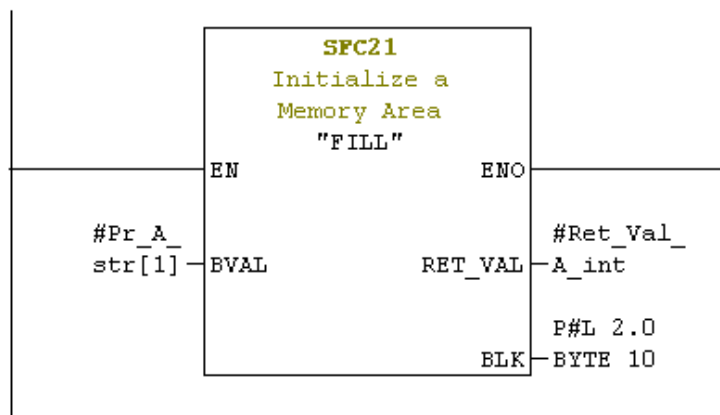
**Network 3 :** Title:

Resette 1. element i streng



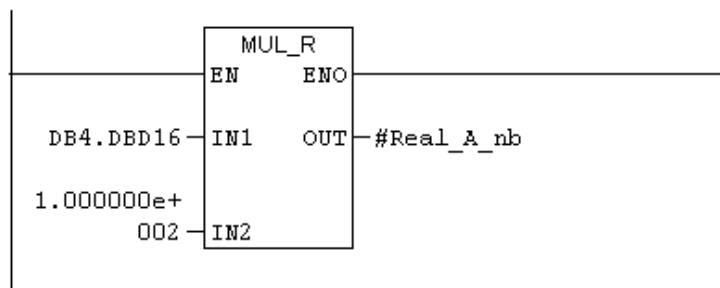
**Network 4 : Title:**

Setter et tegn en string skal fylles opp med.



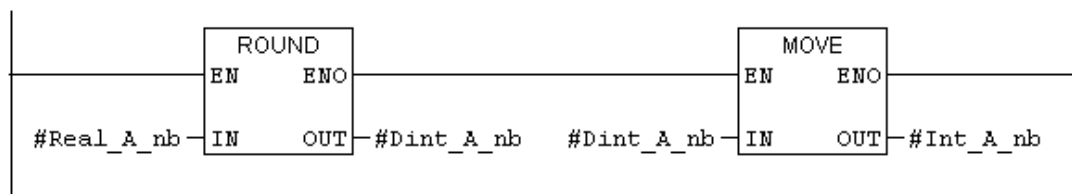
**Network 5 : Proverresultat trykk A heltall (x100) -> DB\_SEND**

Multipliserer proverresultat med 100 for aa ink nok tall (Heltall\_Int)



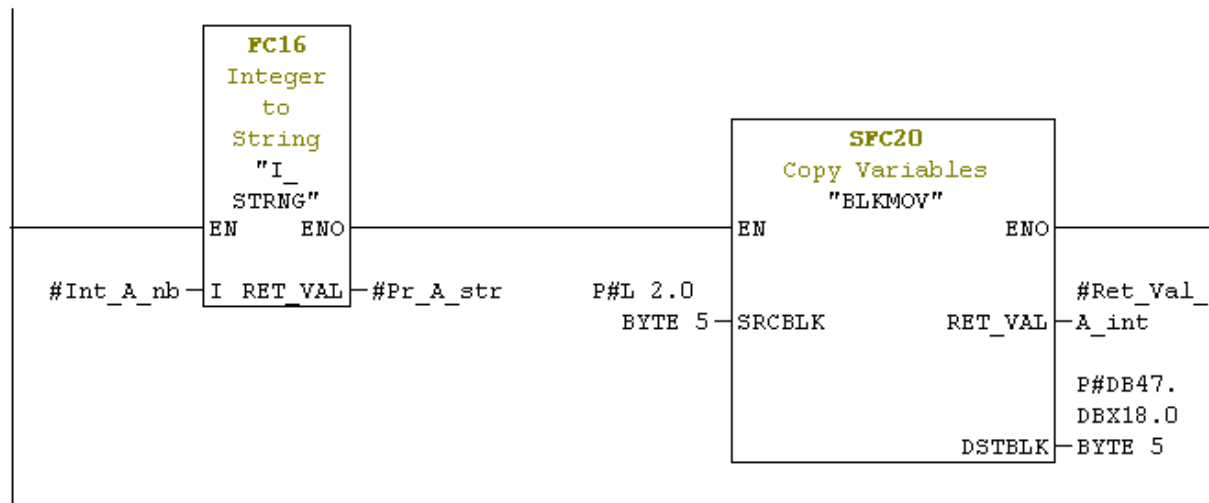
**Network 6 : Title:**

Gjør om fra REAL til binaert, og flytter Dint til int da fcl6 krever int input.



**Network 7 : Title:**

Pakker int nummer i proveresultat string.



## I.12.2 SIDE B PLS

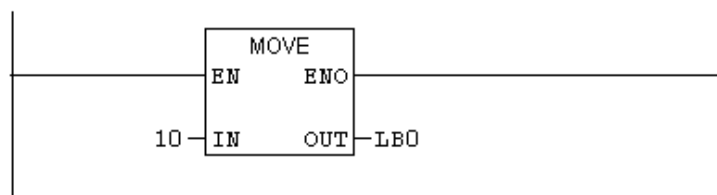
**Network 1 : Title:**

Comment:



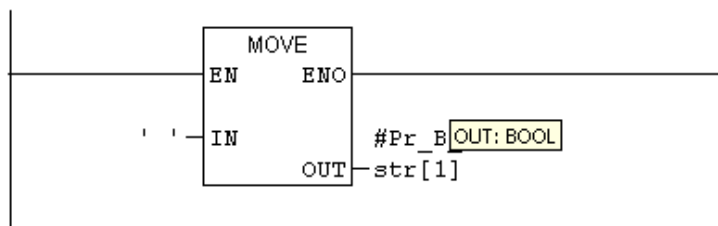
**Network 2 : Title:**

Deklarerer Stringens lengde

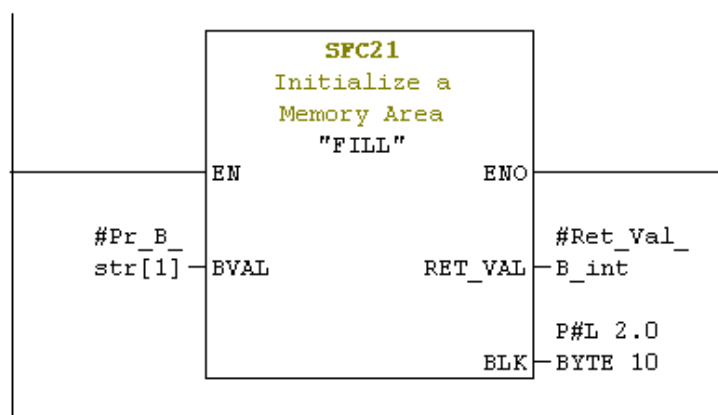


**Network 3 : Title:**

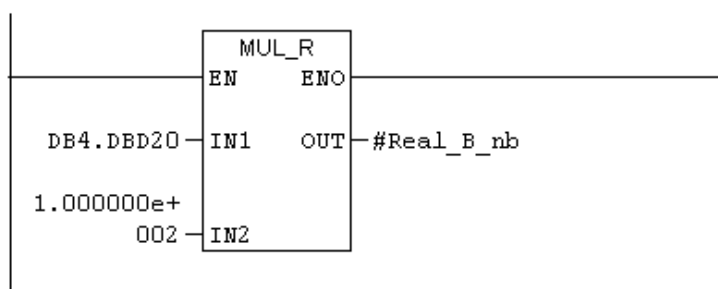
Resette 1. element i streng

**Network 4 : Title:**

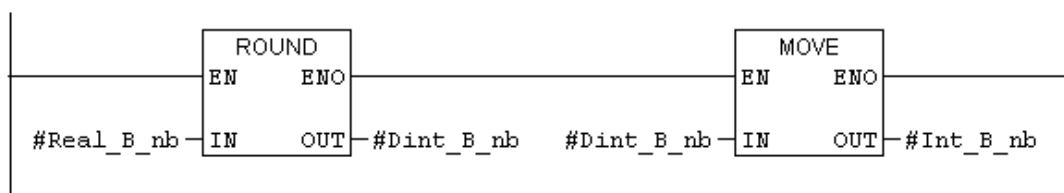
Setter et tegn en string skal fylles opp med.

**Network 5 : Proveresultat trykk B heltall (x100) -> DB\_SEND**

Multipliserer proveresultat med 100 for aa ink nok tall (Heltall\_Int)

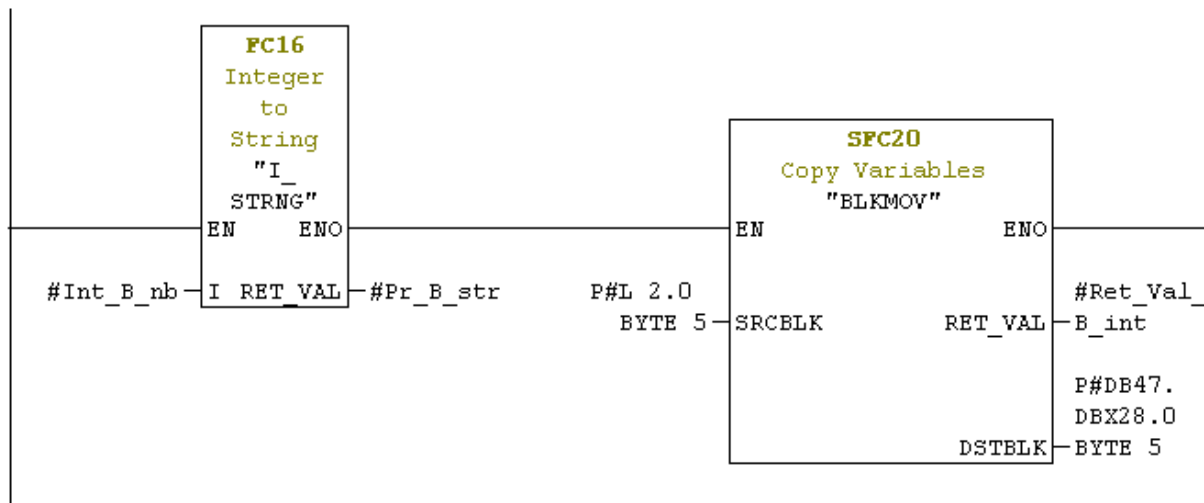
**Network 6 : Title:**

Gjør om fra REAL til binaert, og flytter Dint til int da fc16 krever int input.



## Network 7 : Title:

Pakker int nummer i proveresultat string.



## I.12.3 DB\_SEND

Address	Name	Type	Initial value	Comment
0.0		STRUCT		
+0.0	Tegn0	CHAR	' '	Konstant: P
+1.0	Tegn1	CHAR	' '	Konstant: a
+2.0	Tegn2	CHAR	' '	Konstant: -
+3.0	Tegn3	CHAR	' '	Konstant: A
+4.0	Tegn4	CHAR	' '	Mellomrom
+5.0	Tegn5	CHAR	' '	Konstant: H
+6.0	Tegn6	CHAR	' '	Konstant: :
+7.0	Tegn7	CHAR	' '	Konstant: ;
+8.0	Tegn8	CHAR	' '	Peker fra DB4.DBD12 (Diff_Hus)
+9.0	Tegn9	CHAR	' '	
+10.0	Tegn10	CHAR	' '	
+11.0	Tegn11	CHAR	' '	
+12.0	Tegn12	CHAR	' '	
+13.0	Tegn13	CHAR	' '	Konstant: ;
+14.0	Tegn14	CHAR	' '	Mellomrom
+15.0	Tegn15	CHAR	' '	Konstant: A
+16.0	Tegn16	CHAR	' '	Konstant: :
+17.0	Tegn17	CHAR	' '	Konstant: ;
+18.0	Tegn18	CHAR	' '	Peker fra DB4.DBD16 (Diff_A)
+19.0	Tegn19	CHAR	' '	
+20.0	Tegn20	CHAR	' '	
+21.0	Tegn21	CHAR	' '	



+22.0	Tegn22	CHAR	' '	
+23.0	Tegn23	CHAR	' '	Konstant: ;
+24.0	Tegn24	CHAR	' '	Mellomrom
+25.0	Tegn25	CHAR	' '	Konstant: B
+26.0	Tegn26	CHAR	' '	Konstant: :
+27.0	Tegn27	CHAR	' '	Konstant: ;
+28.0	Tegn28	CHAR	' '	Peker fra DB4.DBD20 (Diff_B)
+29.0	Tegn29	CHAR	' '	
+30.0	Tegn30	CHAR	' '	
+31.0	Tegn31	CHAR	' '	
+32.0	Tegn32	CHAR	' '	
+33.0	Tegn33	CHAR	' '	Konstant: ;
+34.0	Tegn34	CHAR	' '	Konstant: ;
+35.0	Tegn35	CHAR	' '	OK/IKKE_OK 1/0
+36.0	Tegn36	CHAR	' '	
+37.0	Tegn37	CHAR	' '	
+38.0	Tegn38	CHAR	' '	
+39.0	Tegn39	CHAR	' '	Konstant: ;
+40.0	Tegn40	CHAR	' '	Character Return
+41.0	Tegn41	CHAR	' '	
=42.0		END_STRUCT		

## I.12.4 GODKJENT/ IKKE GODKJENT VENTIL OG P\_SEND

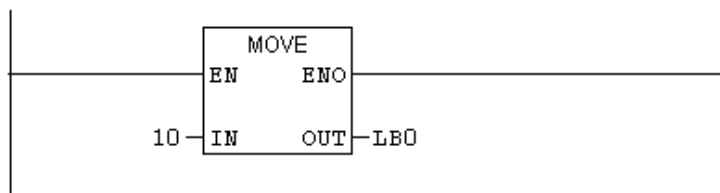
**Network 1 : Title:**

Comment:



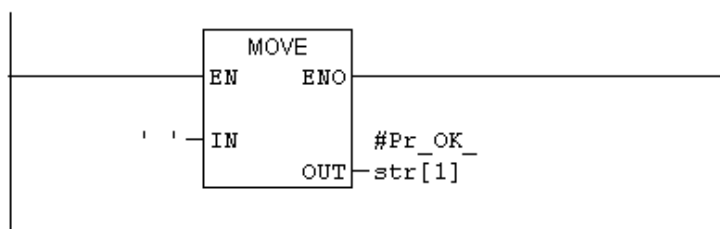
**Network 2 : Title:**

Deklarerer Stringens lengde



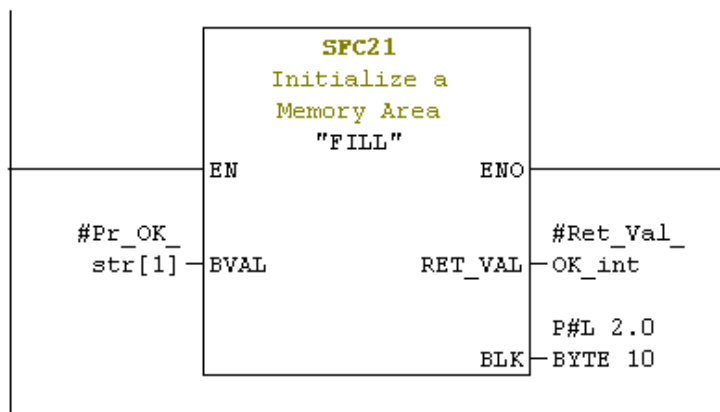
**Network 3 : Title:**

Resette 1. element i streng

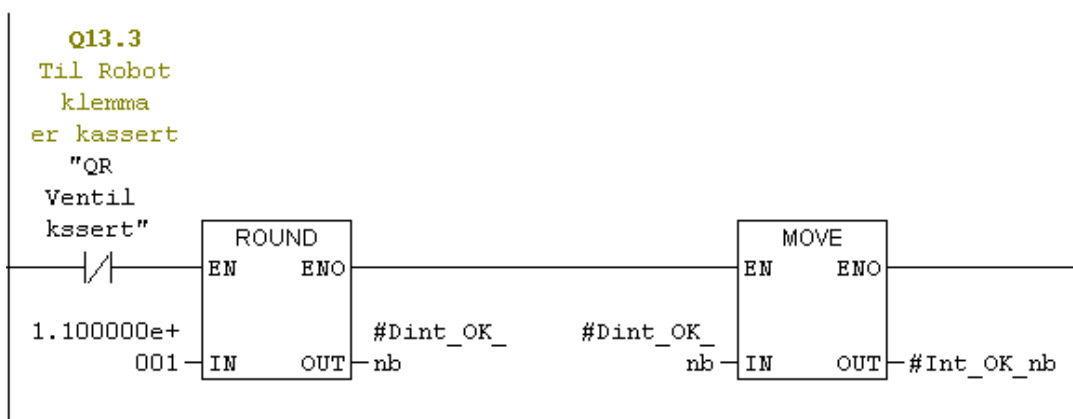


**Network 4 : Title:**

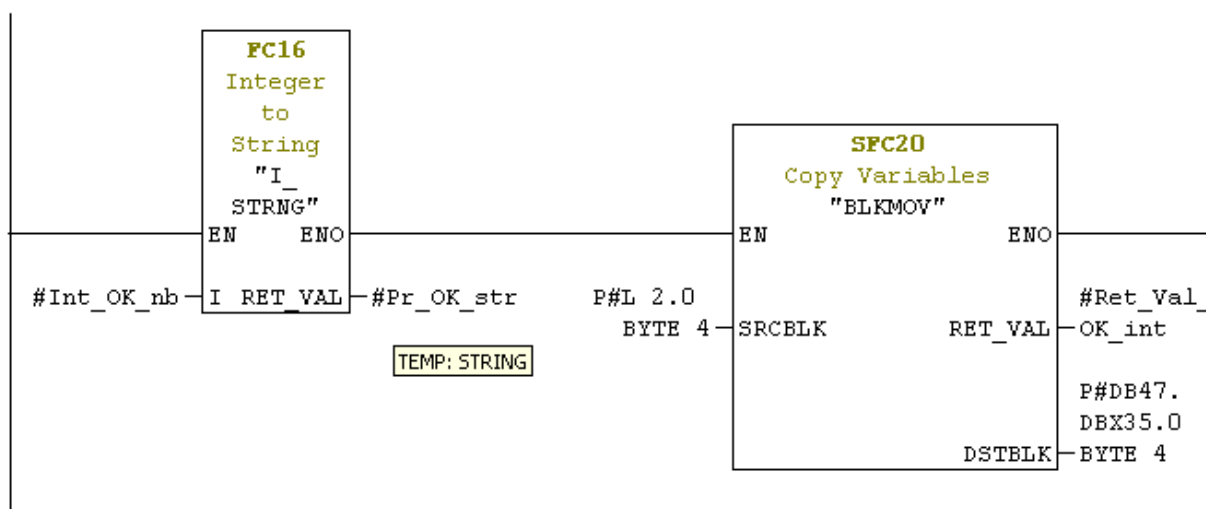
Setter et tegn en string skal fylles opp med.

**Network 5 : Title:**

Nettverk kjøres ved godkjent ventil (Tallkode 11)

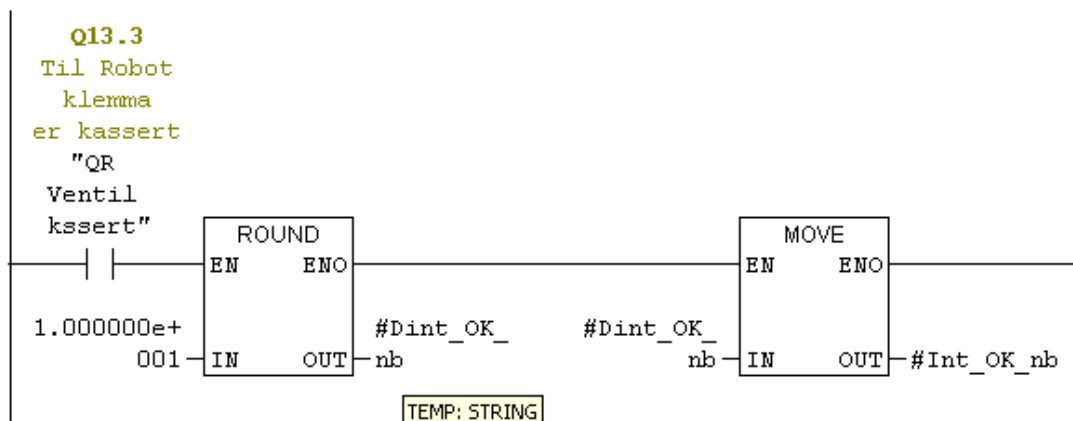
**Network 6 : Title:**

Pakker int nummer i proveresultat string.



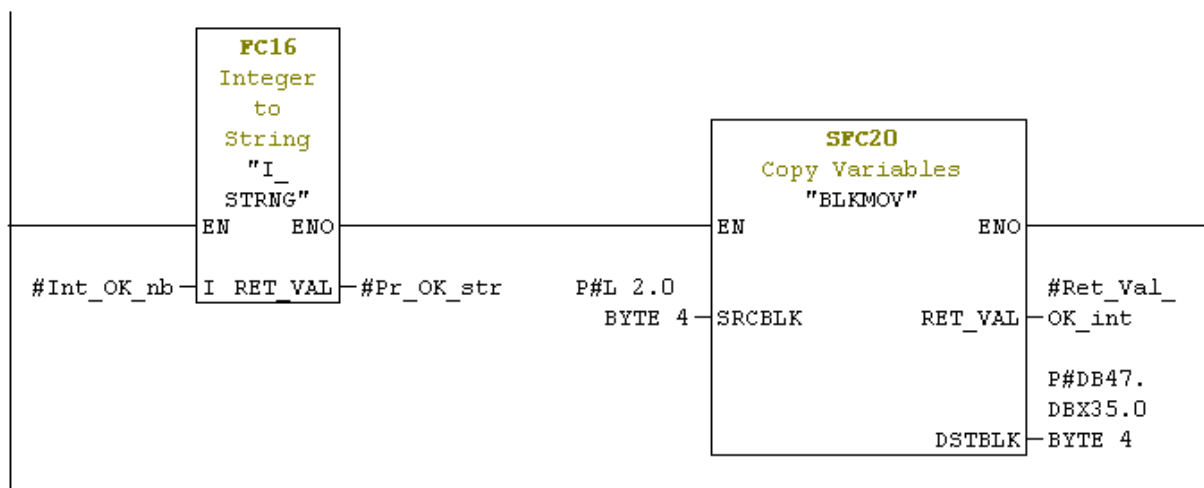
# **Network 7 : Title:**

Nettverk kjøres ved ikke godkjent ventil (Tallkode 10)



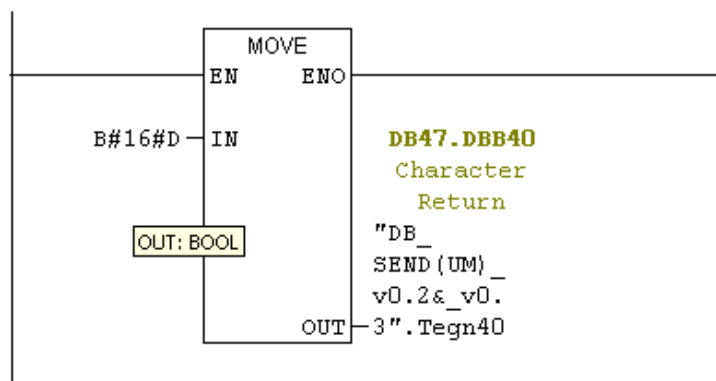
# **Network 8 : Title:**

Pakker int nummer i proveresultat string.



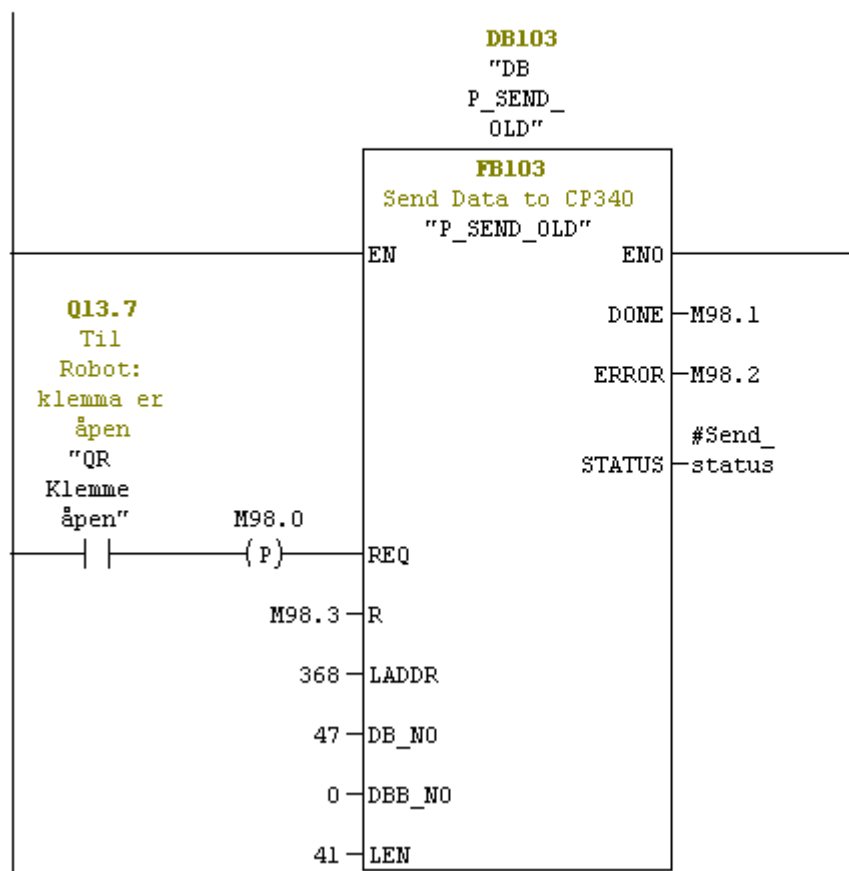
# **Network 9 : Linjeskift (Hyperterm/ASCII instilling/Føy til linjeskift)**

Character return (CR) posisjon, bruker 1 bit til ny linje i terminal. D ved ASCII controll characters (Tabell) tilsvarer CR.



**Network 10 : Title:**

P\_SEND for CP340



## I.13 Programkoder ARLA

### I.13.1.1 PROGRAM 1

```
***** PROGRAM 1 *****  
  
10      S[TT R24=1  
20      S[TT R50=0  
30      RETUR
```

### I.13.1.2 PROGRAM 2

```
***** PROGRAM 2 *****  
  
10      S[TT R103=0  
20      RETUR
```

### I.13.1.3 PROGRAM 3

```
***** PROGRAM 3 *****  
  
10      S[TT R25=1  
20      S[TT R51=0  
30      RETUR
```

### I.13.1.4 PROGRAM 4

```
***** PROGRAM 4 *****  
  
10      S[TT R20=1  
20      RETUR
```

### I.13.1.5 PROGRAM 5

```
***** PROGRAM 5 *****  
  
10      S[TT R23=1  
20      RETUR
```

### I.13.1.6 PROGRAM 67

```
***** PROGRAM 67 *****

10      (*HOVEDPROGRAM 167 ROSE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=100% REFPUNKT FR]N
83      HOPP TILL 85 OM R115>0
84      ANROPA PROG140
85      HOPP TILL 200 OM R22=0* R32=0* R6=0
90      HOPP TILL 110 OM R22=1
100     HOPP TILL 140 OM ING1=0
110     HOPP TILL 130 OM ING7=0
120     HOPP TILL 760 OM R26=0
130     HOPP TILL 440 OM ING7=1* ING10=0* R26=1
140     HOPP TILL 150 OM R32=1
150     HOPP TILL 170 OM ING22=0
160     HOPP TILL 780 OM R36=0
170     HOPP TILL 500 OM ING20=1* ING11=0
180     HOPP TILL 200 OM R22=1* R32=1
184     HOPP TILL 700 OM ING10=1* R22=0* R1=0* R2=0* R3=0*->
        R4=0
185     HOPP TILL 730 OM ING11=1* R32=0* R1=0* R2=0* R3=0*->
        R4=0
190     HOPP TILL 330
200     HOPP TILL 250 OM R51>0
210     HOPP TILL 620 OM R1=0* R50<20* R24=1
220     HOPP TILL 620 OM R2=0* R50<20* R24=1
230     HOPP TILL 620 OM R3=0* R50<20* R24=1
240     HOPP TILL 620 OM R4=0* R50<20* R24=1
250     HOPP TILL 660 OM R1=0* R51<20* R25=1
260     HOPP TILL 660 OM R2=0* R51<20* R25=1
270     HOPP TILL 660 OM R3=0* R51<20* R25=1
280     HOPP TILL 660 OM R4=0* R51<20* R25=1
290     HOPP TILL 700 OM ING10=1* R22=1
310     HOPP TILL 730 OM ING11=1* R32=1
330     HOPP TILL 560 OM R22=0* R1=1* R2=1* R3=1* R4=1
340     HOPP TILL 560 OM R22=0* R1=1
350     HOPP TILL 560 OM R22=0* R2=1
360     HOPP TILL 560 OM R22=0* R3=1
370     HOPP TILL 560 OM R22=0* R4=1
380     HOPP TILL 590 OM R32=0* R1=1* R2=1* R3=1* R4=1
390     HOPP TILL 590 OM R32=0* R1=1
400     HOPP TILL 590 OM R32=0* R2=1
410     HOPP TILL 590 OM R32=0* R3=1
420     HOPP TILL 590 OM R32=0* R4=1
430     RETUR
440     ANROPA PROG110
450     HOPP TILL 480 OM ING17=0
460     ANROPA PROG113
470     HOPP TILL 490
480     ANROPA PROG118
490     RETUR
500     ANROPA PROG112
```

```

510 HOPP TILL 540 OM ING21=1
520 ANROPA PROG117
530 HOPP TILL 550
540 ANROPA PROG119
550 RETUR
560 ANROPA PROG108
570 ANROPA PROG104
580 RETUR
590 ANROPA PROG108
600 ANROPA PROG111
610 RETUR
620 ANROPA PROG109
630 ANROPA PROG107
640 HOPP TILL 620 OM R6=0
650 RETUR
660 ANROPA PROG115
670 ANROPA PROG107
680 HOPP TILL 660 OM R6=0
690 RETUR
700 ANROPA PROG120
710 ANROPA PROG103
720 RETUR
730 ANROPA PROG121
740 ANROPA PROG103
750 RETUR
760 ANROPA PROG116
770 RETUR
780 ANROPA PROG106
790 RETUR

```

### I.13.1.7 PROGRAM 101

\*\*\*\*\* PROGRAM 101 \*\*\*\*\*

```

10      (*KASS VENTIL *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      S[TT R60=0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 230 OM R110=1
90      HOPP TILL 230 OM R110=2
100     HOPP TILL 230 OM R110=3
110     HOPP TILL 250 OM R110=4
120     HOPP TILL 250 OM R110=5
130     HOPP TILL 250 OM R110=6
140     HOPP TILL 250 OM R110=7
150     HOPP TILL 270 OM R110=8
160     HOPP TILL 270 OM R110=9
170     HOPP TILL 290 OM R110=10
180     HOPP TILL 290 OM R110=11
190     HOPP TILL 290 OM R110=12
200     HOPP TILL 290 OM R110=13
210     HOPP TILL 290 OM R110=14
220     HOPP TILL 70 OM R110=0
230     TCP 6
240     HOPP TILL 360

```

```

250   TCP 7
260   HOPP TILL 360
270   TCP 8
280   HOPP TILL 360
290   TCP 9
360   HOPP TILL 500 OM R110>7
370   HOPP TILL 410 OM R101=0
380   HOPP TILL 440 OM R101=1
390   HOPP TILL 470 OM R101=2
400   HOPP TILL 740 OM R101=3
410   POS H=50% FIN   POSITION41
420   POS H=50% FIN   POSITION31
430   HOPP TILL 660
440   POS H=50% FIN   POSITION42
450   POS H=50% FIN   POSITION32
460   HOPP TILL 660
470   POS H=50% FIN   POSITION43
480   POS H=50% FIN   POSITION33
490   HOPP TILL 660
500   HOPP TILL 550 OM R101=0
510   HOPP TILL 580 OM R101=1
520   HOPP TILL 610 OM R101=2
530   HOPP TILL 640 OM R101=3
540   HOPP TILL 240 OM R101=4
550   POS H=50% FIN   POSITION44
560   POS H=20% FIN   POSITION34
570   HOPP TILL 660
580   POS H=50% FIN   POSITION45
590   POS H=20% FIN   POSITION35
600   HOPP TILL 660
610   POS H=50% FIN   POSITION46
620   POS H=20% FIN   POSITION36
630   HOPP TILL 660
640   POS H=50% FIN   POSITION47
650   POS H=20% FIN   POSITION37
660   NOLLST UTG1
670   V[NTA 0.5 S
680   NOLLST UTG2
690   V[NTA 3 S
700   POS H=100% FIN   VERKTREL DX=-200
710   S[TT R101= R101+1
720   POS H=50% FIN   POSITION15
730   RETUR
740   V[NTA 60 S
750   S[TT R60= R60+1
760   HOPP TILL 360 OM R60<9* R110<8
770   HOPP TILL 550 OM R60<9* R110>7
780   ANROPA PROG131
790   RETUR

```



### I.13.1.8 PROGRAM 102

\*\*\*\*\* PROGRAM 102 \*\*\*\*\*

```
10      (*VOKS PROGRAM*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TCP 0
70      TILL]T AVBROTT
71      POS H=50% FIN  POSITION5
72      POS H=50% BANA
           X=588.9 Y=-347.1 Z=1835 MM
           A=-10.4 B=80.2 C=-66.5 DEGREES
73      POS H=50% BANA
           X=668 Y=145 Z=1835 MM
           A=32.3 B=80.2 C=-66.5 DEGREES
74      POS H=50% BANA
           X=258.6 Y=632.8 Z=1835.1 MM
           A=87.9 B=80.2 C=-66.4 DEGREES
80      POS H=50% BANA  POSITION49
90      HOPP TILL 310 OM R110>7
100     POS H=20% BANA
           X=-271.3 Y=1758.5 Z=1589.8 MM
           A=92.7 B=89.3 C=-88 DEGREES
110     ST[LL UTG11
120     V[NTA 1.5 S
130     NOLLST UTG11
140     POS H=50% BANA  POSITION49
150     POS H=20% BANA
           X=-271.1 Y=1752.6 Z=1587 MM
           A=166.2 B=86.8 C=-88.9 DEGREES
160     ST[LL UTG11
170     V[NTA 1.5 S
180     NOLLST UTG11
190     POS H=50% BANA  POSITION49
200     POS H=20% BANA
           X=-274 Y=1764.4 Z=1590.6 MM
           A=-91.7 B=90.1 C=-90.1 DEGREES
210     ST[LL UTG11
220     V[NTA 1.5 S
230     NOLLST UTG11
240     POS H=50% BANA  POSITION49
250     POS H=20% BANA
           X=-285.1 Y=1764.3 Z=1590.3 MM
           A=-28.1 B=90 C=-89.8 DEGREES
260     ST[LL UTG11
270     V[NTA 1.5 S
280     NOLLST UTG11
290     POS H=50% BANA  POSITION49
300     RETUR
310     POS H=20% BANA
           X=-275.5 Y=1718.8 Z=1623.9 MM
           A=124.6 B=90.8 C=-91.3 DEGREES
320     ST[LL UTG11
330     V[NTA 1.5 S
340     NOLLST UTG11
350     POS H=50% BANA  POSITION49
```

```

360   POS H=20% BANA
      X=-289.9 Y=1769.4 Z=1623 MM
      A=72.1 B=89.8 C=-90.8 DEGREES
370   ST[LL UTG11
380   V[NTA 1.5 S
390   NOLLST UTG11
400   POS H=50% BANA POSITION49
410   POS H=20% BANA
      X=-264.3 Y=1759.4 Z=1618 MM
      A=-4.9 B=90.6 C=-89.9 DEGREES
420   ST[LL UTG11
430   V[NTA 1.5 S
440   NOLLST UTG11
450   POS H=50% BANA POSITION49
460   POS H=20% BANA
      X=-270 Y=1702.8 Z=1615.9 MM
      A=-49.9 B=91.9 C=-90.1 DEGREES
470   ST[LL UTG11
480   V[NTA 1.5 S
490   NOLLST UTG11
500   POS H=50% BANA POSITION49
510   POS H=20% BANA
      X=-284.1 Y=1761 Z=1616.6 MM
      A=167.2 B=89.5 C=-90.9 DEGREES
520   ST[LL UTG11
530   V[NTA 1.5 S
540   NOLLST UTG11
550   POS H=50% BANA POSITION49
560   POS H=20% BANA
      X=-279.3 Y=1760.5 Z=1616.6 MM
      A=-100.7 B=89.3 C=-90 DEGREES
570   ST[LL UTG11
580   V[NTA 1.5 S
590   NOLLST UTG11
600   POS H=50% BANA POSITION49
610   RETUR

```

### I.13.1.9 PROGRAM 103

\*\*\*\*\* PROGRAM 103 \*\*\*\*\*

```
10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 290 OM R110=2
90      HOPP TILL 310 OM R110=3
100     HOPP TILL 330 OM R110=4
110     HOPP TILL 400 OM R110=5
120     HOPP TILL 420 OM R110=6
130     HOPP TILL 440 OM R110=7
140     HOPP TILL 460 OM R110=8
150     HOPP TILL 480 OM R110=9
160     HOPP TILL 500 OM R110=10
170     HOPP TILL 520 OM R110=11
180     HOPP TILL 590 OM R110=12
190     HOPP TILL 610 OM R110=13
200     HOPP TILL 610 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     HOPP TILL 250 OM R8=1
230     HOPP TILL 270 OM R8=2
240     HOPP TILL 210
250     ANROPA PROG340
260     HOPP TILL 620
270     ANROPA PROG355
280     HOPP TILL 620
290     ANROPA PROG349
300     HOPP TILL 620
310     ANROPA PROG365
320     HOPP TILL 620
330     HOPP TILL 360 OM R8=3
340     HOPP TILL 380 OM R8=4
350     HOPP TILL 210
360     ANROPA PROG340
370     HOPP TILL 620
380     ANROPA PROG355
390     HOPP TILL 620
400     ANROPA PROG349
410     HOPP TILL 620
420     ANROPA PROG365
430     HOPP TILL 620
440     ANROPA PROG365
450     HOPP TILL 620
460     ANROPA PROG351
470     HOPP TILL 620
480     ANROPA PROG365
490     HOPP TILL 620
500     ANROPA PROG366
510     HOPP TILL 620
520     HOPP TILL 550 OM R8=5
530     HOPP TILL 570 OM R8=6
540     HOPP TILL 210
550     ANROPA PROG351
```

```

560 HOPP TILL 620
570 ANROPA PROG366
580 HOPP TILL 620
590 ANROPA PROG351
600 HOPP TILL 620
610 ANROPA PROG366
620 POS H=50% FIN POSITION40
630 POS H=100% BANA
      X=798.6 Y=1087.1 Z=2086 MM
      A=-166.5 B=88.5 C=-89.5 DEGREES
640 POS H=100% BANA
      X=851.4 Y=668.4 Z=2086.1 MM
      A=86.5 B=91.3 C=-88 DEGREES
650 POS H=100% FIN POSITION5
660 RETUR

```

### I.13.1.10PROGRAM 104

\*\*\*\*\* PROGRAM 104 \*\*\*\*\*

```

10      (*LEGG I MASKIN *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
65      POS H=40% FIN POSITION15
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 345
240     TCP 7
250     HOPP TILL 345
260     TCP 8
270     HOPP TILL 345
280     TCP 9
345     POS H=50% FIN POSITION15
350     POS H=50% FIN POSITION8
360     POS H=40% FIN POSITION6
370     PULS UTG5
380     V[NTA TILLS ING2=1
390     S[TT R22=1
400     NOLLST UTG1
410     V[NTA 0.5 S
420     NOLLST UTG2

```

```

430 V[NTA 3 S
440 TCP 0
450 POS H=20% LAGRA POSITION7
455 TCP 9
460 POS H=50% FIN POSITION8
470 ST[LL UTG3
480 V[NTA 0.5 S
490 NOLLST UTG3
495 POS H=50% FIN POSITION5
500 RETUR

```

### I.13.1.11PROGRAM 106

\*\*\*\*\* PROGRAM 106 \*\*\*\*\*

```

10      (*SKRU INN SPINDEL 2*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TCP 0
70      TILL]T AVBROTT
80      S[TT R31=0
90      POS H=50% FIN POSITION10
100     POS H=40% FIN POSITION9
110     ST[LL UTG2
120     V[NTA 0.5 S
130     ST[LL UTG1
140     V[NTA 0.5 S
150     POS H=50% FIN POSITION10
155     TCP 15
160     POS H=50% BANA POSITION39
165     POS H=50% BANA POSITION5
170     POS H=50% BANA POSITION38
175     TCP 15
180     POS H=20% FIN POSITION17
190     V[NTA TILLS ING22=1
200     PULS UTG8
210     V[NTA 1 S
220     ST[LL UTG8
230     V[NTA 8 S
240     NOLLST UTG8
250     PULS UTG18
260     V[NTA 0.5 S
270     POS H=20% BANA POSITION38
275     POS H=50% BANA POSITION5
276     POS H=50% BANA POSITION39
280     TCP 0
290     POS H=50% FIN POSITION10
300     POS H=40% FIN POSITION9
310     NOLLST UTG1
320     V[NTA 1 S
330     NOLLST UTG2
340     V[NTA 3 S
350     POS H=50% FIN POSITION10
360     S[TT R36=1
365     POS H=50% FIN POSITION5
370     RETUR

```

### I.13.1.12PROGRAM 107

\*\*\*\*\* PROGRAM 107 \*\*\*\*\*

```
10      (*LEGG I KAR*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      S[TT R60=0
70      TILL]T AVBROTT
75      POS H=50% FIN  POSITION5
80      HOPP TILL 230 OM R110=1
90      HOPP TILL 230 OM R110=2
100     HOPP TILL 230 OM R110=3
110     HOPP TILL 250 OM R110=4
120     HOPP TILL 250 OM R110=5
130     HOPP TILL 250 OM R110=6
140     HOPP TILL 250 OM R110=7
150     HOPP TILL 270 OM R110=8
160     HOPP TILL 270 OM R110=9
170     HOPP TILL 290 OM R110=10
180     HOPP TILL 290 OM R110=11
190     HOPP TILL 290 OM R110=12
200     HOPP TILL 290 OM R110=13
210     HOPP TILL 290 OM R110=14
220     HOPP TILL 80 OM R110=0
230     TCP 6
240     HOPP TILL 360
250     TCP 7
260     HOPP TILL 360
270     TCP 8
280     HOPP TILL 360
290     TCP 9
360     HOPP TILL 410 OM R1=0
370     HOPP TILL 510 OM R2=0
380     HOPP TILL 610 OM R3=0
390     HOPP TILL 710 OM R4=0
400     HOPP TILL 860
410     POS H=50% FIN  POSITION11
420     V[NTA 1 S
430     POS H=20% FIN  POSITION1
440     NOLLST UTG1
450     V[NTA 0.5 S
460     NOLLST UTG2
470     V[NTA 3 S
480     S[TT R1=1
485     POS H=50% FIN  POSITION11
487     V[NTA 1 S
490     POS H=50% FIN  POSITION5
500     RETUR
510     POS H=50% FIN  POSITION12
520     V[NTA 1 S
530     POS H=20% FIN  POSITION2
540     NOLLST UTG1
550     V[NTA 0.5 S
560     NOLLST UTG2
570     V[NTA 3 S
580     S[TT R2=1
```

```

585 POS H=50% FIN POSITION12
587 V[NTA 1 S
590 POS H=50% FIN POSITION5
600 RETUR
610 POS H=50% FIN POSITION13
620 V[NTA 1 S
630 POS H=20% FIN POSITION3
640 NOLLST UTG1
650 V[NTA 0.5 S
660 NOLLST UTG2
670 V[NTA 3 S
680 S[TT R3=1
685 POS H=50% FIN POSITION13
687 V[NTA 1 S
690 POS H=50% FIN POSITION5
700 RETUR
710 POS H=50% FIN POSITION14
720 V[NTA 1 S
730 POS H=20% FIN POSITION4
740 NOLLST UTG1
750 V[NTA 0.5 S
760 NOLLST UTG2
770 V[NTA 3 S
780 S[TT R4=1
781 POS H=50% BANA VERKTREL DX=-150
785 POS H=50% FIN POSITION14
787 V[NTA 1 S
790 POS H=50% FIN POSITION5
800 HOPP TILL 850 OM R6=1
810 V[NTA 2 S
820 S[TT R7= R7+1
830 HOPP TILL 810 OM R7<6
840 S[TT R6=1
850 RETUR
860 V[NTA 60 S
870 S[TT R60= R60+1
880 HOPP TILL 360 OM R60<9
890 ANROPA PROG131
900 RETUR

```

### I.13.1.13PROGRAM 108

\*\*\*\*\* PROGRAM 108 \*\*\*\*\*

```
10      (*HENT I KAR*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
65      POS H=100% FIN  POSITION5
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 350
240     TCP 7
250     HOPP TILL 350
260     TCP 8
270     HOPP TILL 350
280     TCP 9
350     HOPP TILL 390 OM R5=0
360     HOPP TILL 510 OM R5=1
370     HOPP TILL 630 OM R5=2
380     HOPP TILL 750 OM R5=3
390     POS H=50% FIN  POSITION11
400     POS H=20% FIN  POSITION1
410     ST[LL UTG2
420     V[NTA 0.5 S
430     ST[LL UTG1
440     V[NTA 0.5 S
450     S[TT R5=1
460     S[TT R1=0
470     POS H=50% FIN  POSITION11
480     V[NTA 1 S
490     POS H=50% FIN  POSITION5
500     RETUR
510     POS H=50% FIN  POSITION12
520     POS H=20% FIN  POSITION2
530     ST[LL UTG2
540     V[NTA 0.5 S
550     ST[LL UTG1
560     V[NTA 0.5 S
570     S[TT R5=2
580     S[TT R2=0
590     POS H=50% FIN  POSITION12
600     V[NTA 1 S
```



```

610 POS H=50% FIN POSITION5
620 RETUR
630 POS H=50% FIN POSITION13
640 POS H=20% FIN POSITION3
650 ST[LL UTG2
660 V[NTA 0.5 S
670 ST[LL UTG1
680 V[NTA 0.5 S
690 S[TT R5=3
700 S[TT R3=0
710 POS H=50% FIN POSITION13
720 V[NTA 1 S
730 POS H=50% FIN POSITION5
740 RETUR
750 POS H=50% BANA
      X=1760.6 Y=-964.6 Z=1052.5 MM
      A=-14.1 B=90.1 C=-89.2 DEGREES
760 POS H=20% FIN POSITION4
770 ST[LL UTG2
780 V[NTA 0.5 S
790 ST[LL UTG1
800 V[NTA 0.5 S
810 S[TT R5=0
820 S[TT R4=0
830 POS H=50% FIN POSITION14
840 V[NTA 1 S
850 POS H=50% FIN POSITION5
860 RETUR

```

#### I.13.1.14PROGRAM 109

\*\*\*\*\* PROGRAM 109 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENTE FRA PALL 1*)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 ROBOT KOORD
40 REF RAM 0
50 LAST0
60 TILL]T AVBROTT
70 HOPP TILL 220 OM R110=1
80 HOPP TILL 290 OM R110=2
90 HOPP TILL 310 OM R110=3
100 HOPP TILL 330 OM R110=4
110 HOPP TILL 400 OM R110=5
120 HOPP TILL 420 OM R110=6
130 HOPP TILL 440 OM R110=7
140 HOPP TILL 460 OM R110=8
150 HOPP TILL 480 OM R110=9
160 HOPP TILL 500 OM R110=10
170 HOPP TILL 520 OM R110=11
180 HOPP TILL 590 OM R110=12
190 HOPP TILL 610 OM R110=13
200 HOPP TILL 610 OM R110=14
210 HOPP TILL 70 OM R110=0
220 HOPP TILL 250 OM R8=1
230 HOPP TILL 270 OM R8=2
240 HOPP TILL 210
250 ANROPA PROG942

```

260 HOPP TILL 620  
270 ANROPA PROG954  
280 HOPP TILL 620  
290 ANROPA PROG948  
300 HOPP TILL 620  
310 ANROPA PROG964  
320 HOPP TILL 620  
330 HOPP TILL 360 OM R8=3  
340 HOPP TILL 380 OM R8=4  
350 HOPP TILL 210  
360 ANROPA PROG940  
370 HOPP TILL 620  
380 ANROPA PROG955  
390 HOPP TILL 620  
400 ANROPA PROG949  
410 HOPP TILL 620  
420 ANROPA PROG965  
430 HOPP TILL 620  
440 ANROPA PROG972  
450 HOPP TILL 620  
460 ANROPA PROG944  
470 HOPP TILL 620  
480 ANROPA PROG0  
490 HOPP TILL 620  
500 ANROPA PROG967  
510 HOPP TILL 620  
520 HOPP TILL 550 OM R8=5  
530 HOPP TILL 570 OM R8=6  
540 HOPP TILL 210  
550 ANROPA PROG945  
560 HOPP TILL 620  
570 ANROPA PROG925  
580 HOPP TILL 620  
590 ANROPA PROG951  
600 HOPP TILL 620  
610 ANROPA PROG966  
620 TCP 9  
630 POS H=50% FIN POSITION15  
640 RETUR

### I.13.1.15PROGRAM 110

\*\*\*\*\* PROGRAM 110 \*\*\*\*\*

```
10      (*UT AV MASKIN*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TCP 0
70      TILL]T AVBROTT
80      S[TT R26=0
90      S[TT R22=0
100     S[TT R20=0
110     POS H=50% FIN  POSITION10
120     POS H=40% FIN  POSITION9
130     ST[LL UTG2
140     V[NTA 0.5 S
150     ST[LL UTG1
160     V[NTA 0.5 S
170     POS H=50% FIN  POSITION10
180     TCP 15
185     POS H=50% FIN  POSITION39
190     POS H=50% FIN  POSITION8
200     POS H=20% FIN  POSITION7
210     V[NTA TILLS ING7=1
220     PULS UTG9
230     V[NTA 1 S
240     HOPP TILL 290 OM R110>7
250     ST[LL UTG9
260     V[NTA 15 S
270     NOLLST UTG9
280     HOPP TILL 330
290     ST[LL UTG9
300     V[NTA 22 S
310     NOLLST UTG9
320     PULS UTG3
330     V[NTA 0.5 S
340     POS H=20% FIN  POSITION8
345     POS H=50% FIN  POSITION39
350     TCP 0
360     POS H=50% FIN  POSITION10
370     POS H=40% FIN  POSITION9
380     NOLLST UTG1
390     V[NTA 1 S
400     NOLLST UTG2
410     V[NTA 3 S
420     POS H=50% FIN  POSITION10
426     POS H=50% BANA  POSITION15
430     POS H=50% FIN  POSITION8
440     POS H=10% FIN  POSITION7
450     ST[LL UTG2
460     V[NTA 0.5 S
470     ST[LL UTG1
480     V[NTA 0.5 S
485     PULS UTG3
500     V[NTA TILLS ING3=1
505     PULS UTG5
510     V[NTA TILLS ING1=1
```

```

515   TCP 9
520   POS H=20% FIN   POSITION8
525   POS H=50% BANA  POSITION15
530   POS H=30% BANA  POSITION27
540   TCP 0
550   POS H=30% BANA  POSITION28
560   POS H=10% BANA  POSITION29
565   POS H=30% FIN   POSITION28
570   POS H=30% BANA  POSITION27
571   TCP 9
575   POS H=50% FIN   POSITION5
580   RETUR

```

### I.13.1.16PROGRAM 111

```
***** PROGRAM 111 *****
```

```

10      (*LEGG I MASKIN 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 350
240     TCP 7
250     HOPP TILL 350
260     TCP 8
270     HOPP TILL 350
280     TCP 9
350     POS H=30% FIN   POSITION18
360     POS H=40% FIN   POSITION16
370     PULS UTG17
390     V[NTA TILLS ING19=1
420     S[TT R32=1
430     NOLLST UTG1
440     V[NTA 0.5 S
450     NOLLST UTG2
460     V[NTA 3 S
470     TCP 0
480     POS H=20% LAGRA POSITION17
485     TCP 9
490     POS H=50% FIN   POSITION18

```

```

500 ST[LL UTG19
510 V[NTA 0.5 S
520 NOLLST UTG19
525 POS H=50% FIN POSITION5
530 RETUR

```

### I.13.1.17PROGRAM 112

\*\*\*\*\* PROGRAM 112 \*\*\*\*\*

```

10      (*UT AV MASKIN 2*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TCP 0
70      TILL]T AVBROTT
80      S[TT R36=0
90      S[TT R32=0
100     S[TT R30=0
110     POS H=50% FIN POSITION10
120     POS H=40% FIN POSITION9
130     ST[LL UTG2
140     V[NTA 0.5 S
150     ST[LL UTG1
160     V[NTA 0.5 S
170     POS H=50% FIN POSITION10
180     TCP 15
182     POS H=50% FIN POSITION39
184     POS H=50% FIN POSITION5
190     POS H=50% BANA POSITION38
200     POS H=20% FIN POSITION17
210     V[NTA TILLS ING20=1
220     PULS UTG9
230     V[NTA 1 S
240     HOPP TILL 290 OM R110>7
250     ST[LL UTG9
260     V[NTA 15 S
270     NOLLST UTG9
280     HOPP TILL 320
290     ST[LL UTG9
300     V[NTA 22 S
310     NOLLST UTG9
320     V[NTA 0.5 S
330     POS H=30% BANA POSITION38
332     POS H=50% FIN POSITION5
334     POS H=50% FIN POSITION39
340     TCP 0
350     POS H=80% FIN POSITION10
360     POS H=40% FIN POSITION9
370     NOLLST UTG1
380     V[NTA 1 S
390     NOLLST UTG2
400     V[NTA 3 S
410     POS H=80% FIN POSITION10
412     TCP 8
414     POS H=50% FIN POSITION5
420     POS H=80% FIN POSITION18

```

```

425   TCP 0
426   POS H=50% BANA
      X=1784 Y=613.8 Z=1879.6 MM
      A=-45.6 B=90.8 C=-89.8 DEGREES
430   POS H=50% FIN   POSITION17
440   ST[LL UTG2
450   V[NTA 0.5 S
460   ST[LL UTG1
470   V[NTA 0.5 S
475   PULS UTG17
480   V[NTA TILLS ING20=1
490   V[NTA TILLS ING23=1
495   TCP 8
500   POS H=20% FIN   POSITION18
510   ST[LL UTG19
520   V[NTA 0.5 S
530   NOLLST UTG19
535   POS H=50% FIN   POSITION5
540   POS H=50% BANA   POSITION27
550   TCP 0
560   POS H=30% BANA   POSITION28
570   POS H=10% BANA   POSITION29
575   POS H=30% FIN   POSITION28
580   POS H=30% BANA   POSITION27
585   POS H=50% FIN   POSITION5
590   RETUR

```

### I.13.1.18PROGRAM 113

\*\*\*\*\* PROGRAM 113 \*\*\*\*\*

```

10      (*GODKENT VENTIL*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 350
240     TCP 7
250     HOPP TILL 350
260     TCP 8
270     HOPP TILL 350

```

```

280  TCP 9
350  POS H=50% FIN POSITION20
360  V[NTA TILLS ING5=0
370  POS H=20% BANA
      X=2119.3 Y=-1277.3 Z=1624.6 MM
      A=-16.7 B=65.6 C=-32.1 DEGREES

380  TCP 0
390  HOPP TILL 540 OM R110=1
400  HOPP TILL 540 OM R110=2
410  HOPP TILL 560 OM R110=3
420  HOPP TILL 540 OM R110=4
430  HOPP TILL 540 OM R110=5
440  HOPP TILL 580 OM R110=6
450  HOPP TILL 600 OM R110=7
460  HOPP TILL 620 OM R110=8
470  HOPP TILL 620 OM R110=9
480  HOPP TILL 640 OM R110=10
490  HOPP TILL 660 OM R110=11
500  HOPP TILL 660 OM R110=12
510  HOPP TILL 680 OM R110=13
520  HOPP TILL 700 OM R110=14
530  HOPP TILL 70 OM R110=0
540  POS H=20% BANA
      X=1845.3 Y=-1261 Z=1487.1 MM
      A=-95.5 B=103.6 C=-82.7 DEGREES

550  HOPP TILL 770
560  POS H=20% BANA
      X=1864.3 Y=-1274.9 Z=1439.5 MM
      A=-94.5 B=107.1 C=-87.9 DEGREES

570  HOPP TILL 770
580  POS H=20% BANA
      X=1889.1 Y=-1251.3 Z=1456.8 MM
      A=-94.8 B=104.6 C=-81.7 DEGREES

590  HOPP TILL 770
600  POS H=20% BANA
      X=1916.4 Y=-1261.4 Z=1473.3 MM
      A=-93.1 B=104 C=-82.3 DEGREES

610  HOPP TILL 770
620  POS H=20% BANA
      X=1814.4 Y=-1225.8 Z=1589.3 MM
      A=-94.9 B=102.8 C=-85.4 DEGREES

630  HOPP TILL 770
640  POS H=20% BANA
      X=1830.8 Y=-1316.6 Z=1584.9 MM
      A=-96 B=107.1 C=-87.1 DEGREES

650  HOPP TILL 770
660  POS H=20% BANA
      X=1815.1 Y=-1289.8 Z=1614.4 MM
      A=-99.6 B=102.7 C=-82.2 DEGREES

670  HOPP TILL 770
680  POS H=20% BANA
      X=1885.1 Y=-1289.1 Z=1607.3 MM
      A=-94.6 B=106.7 C=-84.2 DEGREES

690  HOPP TILL 770
770  NOLLST UTG1
780  V[NTA 0.5 S
790  NOLLST UTG2
800  V[NTA 3 S

```

```

810   TCP 0
820   POS H=20% LAGRA POSITION23
830   NOLLST UTG4
840   POS H=50% BANA   VERKTREL DX=-200
850   POS H=20% LAGRA POSITION25
855   POS H=50% FIN   POSITION5
860   RETUR

```

### I.13.1.19PROGRAM 115

\*\*\*\*\* PROGRAM 115 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENTE FRA PALL 2*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 290 OM R110=2
90      HOPP TILL 310 OM R110=3
100     HOPP TILL 330 OM R110=4
110     HOPP TILL 400 OM R110=5
120     HOPP TILL 420 OM R110=6
130     HOPP TILL 440 OM R110=7
140     HOPP TILL 460 OM R110=8
150     HOPP TILL 480 OM R110=9
160     HOPP TILL 500 OM R110=10
170     HOPP TILL 520 OM R110=11
180     HOPP TILL 590 OM R110=12
190     HOPP TILL 610 OM R110=13
200     HOPP TILL 610 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     HOPP TILL 250 OM R8=1
230     HOPP TILL 270 OM R8=2
240     HOPP TILL 210
250     ANROPA PROG542
260     HOPP TILL 620
270     ANROPA PROG554
280     HOPP TILL 620
290     ANROPA PROG548
300     HOPP TILL 620
310     ANROPA PROG564
320     HOPP TILL 620
330     HOPP TILL 360 OM R8=3
340     HOPP TILL 380 OM R8=4
350     HOPP TILL 210
360     ANROPA PROG540
370     HOPP TILL 620
380     ANROPA PROG555
390     HOPP TILL 620
400     ANROPA PROG549
410     HOPP TILL 620
420     ANROPA PROG565
430     HOPP TILL 620
440     ANROPA PROG572
450     HOPP TILL 620
460     ANROPA PROG544

```



```

470 HOPP TILL 620
480 ANROPA PROG0
490 HOPP TILL 620
500 ANROPA PROG567
510 HOPP TILL 620
520 HOPP TILL 550 OM R8=5
530 HOPP TILL 570 OM R8=6
540 HOPP TILL 210
550 ANROPA PROG545
560 HOPP TILL 620
570 ANROPA PROG525
580 HOPP TILL 620
590 ANROPA PROG551
600 HOPP TILL 620
610 ANROPA PROG566
620 TCP 9
630 POS H=50% FIN POSITION15
640 RETUR

```

### I.13.1.20PROGRAM 116

\*\*\*\*\* PROGRAM 116 \*\*\*\*\*

```

10      (*SKRU INN SPINDEL 1*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TCP 0
70      TILL]T AVBROTT
80      S[TT R21=0
90      POS H=40% FIN POSITION10
100     POS H=20% FIN POSITION9
110     ST[LL UTG2
120     V[NTA 0.5 S
130     ST[LL UTG1
140     V[NTA 0.5 S
150     POS H=30% FIN POSITION10
160     TCP 15
166     POS H=40% BANA POSITION39
170     POS H=50% FIN POSITION8
180     POS H=20% FIN POSITION7
190     V[NTA TILLS ING7=1
200     PULS UTG8
210     V[NTA 1 S
220     ST[LL UTG8
230     V[NTA 8 S
240     NOLLST UTG8
250     PULS UTG4
260     V[NTA 0.5 S
270     POS H=50% FIN POSITION8
275     POS H=40% FIN POSITION39
280     TCP 0
290     POS H=40% FIN POSITION10
300     POS H=40% FIN POSITION9
310     NOLLST UTG1
320     V[NTA 1 S
330     NOLLST UTG2

```

```

340 V[NTA 3 S
350 POS H=50% FIN POSITION10
360 S[TT R26=1
365 POS H=50% FIN POSITION5
370 RETUR

```

### I.13.1.21PROGRAM 117

\*\*\*\*\* PROGRAM 117 \*\*\*\*\*

```

10      (*GOKJENT VENTIL 2*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 350
240     TCP 7
250     HOPP TILL 350
260     TCP 8
270     HOPP TILL 350
280     TCP 9
350     POS H=50% FIN POSITION20
360     V[NTA TILLS ING5=0
370     POS H=20% BANA
           X=2111.3 Y=-1147.1 Z=1666.6 MM
           A=-55.9 B=141.9 C=-38 DEGREES

380     TCP 0
390     HOPP TILL 540 OM R110=1
400     HOPP TILL 540 OM R110=2
410     HOPP TILL 560 OM R110=3
420     HOPP TILL 540 OM R110=4
430     HOPP TILL 540 OM R110=5
440     HOPP TILL 580 OM R110=6
450     HOPP TILL 600 OM R110=7
460     HOPP TILL 620 OM R110=8
470     HOPP TILL 620 OM R110=9
480     HOPP TILL 640 OM R110=10
490     HOPP TILL 660 OM R110=11
500     HOPP TILL 660 OM R110=12
510     HOPP TILL 680 OM R110=13
520     HOPP TILL 700 OM R110=14

```

```

530  HOPP TILL 70 OM R110=0
540  POS H=20% BANA
      X=2043.8 Y=-968.3 Z=1480.5 MM
      A=-95.3 B=102.7 C=-79.1 DEGREES
550  HOPP TILL 770
560  POS H=20% BANA
      X=2027 Y=-1071.9 Z=1444 MM
      A=-97.9 B=108.7 C=-88.2 DEGREES
570  HOPP TILL 770
580  POS H=20% BANA
      X=2086.5 Y=-1041.3 Z=1467.9 MM
      A=-96.5 B=105.4 C=-84.1 DEGREES
590  HOPP TILL 770
600  POS H=20% BANA
      X=2073.4 Y=-1027.5 Z=1480.8 MM
      A=-95.8 B=106.8 C=-84.9 DEGREES
610  HOPP TILL 770
620  POS H=20% BANA
      X=1958.1 Y=-1002.4 Z=1593.6 MM
      A=-89.2 B=106.2 C=-83.5 DEGREES
630  HOPP TILL 770
640  POS H=20% BANA
      X=1830.8 Y=-1316.6 Z=1584.9 MM
      A=-96 B=107.1 C=-87.1 DEGREES
650  HOPP TILL 770
660  POS H=20% BANA
      X=2067 Y=-931.9 Z=1616.6 MM
      A=-94.1 B=105.4 C=-83.8 DEGREES
670  HOPP TILL 770
680  POS H=20% BANA
      X=2022.4 Y=-1017.4 Z=1587.8 MM
      A=-96.1 B=106.9 C=-83 DEGREES
690  HOPP TILL 770
770  NOLLST UTG1
780  V[NTA 0.5 S
790  NOLLST UTG2
800  V[NTA 3 S
810  TCP 0
820  POS H=20% LAGRA POSITION24
830  NOLLST UTG19
840  NOLLST UTG18
850  POS H=20% BANA VERKTREL DX=-170
860  POS H=20% LAGRA POSITION26
865  POS H=50% FIN POSITION5
870  RETUR

```

### I.13.1.22PROGRAM 118

\*\*\*\*\* PROGRAM 118 \*\*\*\*\*

```
10      (*KASS VENTIL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
190     HOPP TILL 280 OM R110=13
200     HOPP TILL 280 OM R110=14
210     HOPP TILL 70 OM R110=0
220     TCP 6
230     HOPP TILL 380
240     TCP 7
250     HOPP TILL 380
260     TCP 8
270     HOPP TILL 380
280     TCP 9
380     POS H=100% FIN POSITION5
390     POS H=100% FIN POSITION15
400     ANROPA PROG101
410     RETUR
```

### I.13.1.23PROGRAM 119

\*\*\*\*\* PROGRAM 119 \*\*\*\*\*

```
10      (*KASS VENTIL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      REF RAM 0
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      HOPP TILL 220 OM R110=1
80      HOPP TILL 220 OM R110=2
90      HOPP TILL 220 OM R110=3
100     HOPP TILL 240 OM R110=4
110     HOPP TILL 240 OM R110=5
120     HOPP TILL 240 OM R110=6
130     HOPP TILL 240 OM R110=7
140     HOPP TILL 260 OM R110=8
150     HOPP TILL 260 OM R110=9
160     HOPP TILL 280 OM R110=10
170     HOPP TILL 280 OM R110=11
180     HOPP TILL 280 OM R110=12
```

```

190  HOPP TILL 280 OM R110=13
200  HOPP TILL 280 OM R110=14
210  HOPP TILL 70 OM R110=0
220  TCP 6
230  HOPP TILL 380
240  TCP 7
250  HOPP TILL 380
260  TCP 8
270  HOPP TILL 380
280  TCP 9
380  POS H=100% FIN  POSITION5
390  POS H=100% FIN  POSITION15
400  ANROPA PROG101
410  RETUR

```

#### I.13.1.24PROGRAM 120

```

***** PROGRAM 120 *****

```

```

10      (*HENTE AVRENNING 1 *)
20  H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30  ROBOT KOORD
40  REF RAM 0
50  LAST0
60  TCP 0
70  TILL]T AVBROTT
80  POS H=15% BANA  POSITION25
90  POS H=20% BANA  POSITION23
110  V[NTA 0.5 S
120  ST[LL UTG2
130  V[NTA 3 S
140  POS H=15% BANA  POSITION25
150  ANROPA PROG102
160  RETUR

```

#### I.13.1.25PROGRAM 121

```

***** PROGRAM 121 *****

```

```

10      (*HENT AVRENNING 2*)
20  H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30  ROBOT KOORD
40  REF RAM 0
50  LAST0
60  TCP 0
70  TILL]T AVBROTT
80  POS H=15% BANA  POSITION26
90  POS H=20% BANA  POSITION24
110  V[NTA 0.5 S
120  ST[LL UTG2
130  V[NTA 3 S
140  POS H=20% BANA  POSITION26
150  ANROPA PROG102
160  RETUR

```

### I.13.1.26PROGRAM 131

\*\*\*\*\* PROGRAM 131 \*\*\*\*\*

```
10      (*ALARM FOR KASS VENTIL131*)
20      ST[LL UTG1
30      V[NTA 60 S
40      NOLLST UTG1
50      V[NTA 10 S
60      HOPP TILL 20
70      RETUR
```

### I.13.1.27PROGRAM 137

\*\*\*\*\* PROGRAM 137 \*\*\*\*\*

```
10      (*ALARM FOR KAR*)
20      ST[LL UTG1
30      V[NTA 60 S
40      NOLLST UTG1
50      V[NTA 10 S
60      HOPP TILL 20
70      RETUR 60      V[NTA 1 S'
```

### I.13.1.28PROGRAM 140

\*\*\*\*\* PROGRAM 140 \*\*\*\*\*

```
10      (*POSISJONER*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 6
50      LAST0
60      TILL]T AVBROTT
70      REF RAM 0
80      POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION5
90      POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION1
100     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION11
110     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION2
120     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION12
130     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION3
140     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION13
150     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION4
160     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION14
170     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION8
180     POS H=80% LAGRA PROGPOS->POSITION6
190     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION9
200     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION10
210     POS H=80% LAGRA PROGPOS->POSITION16
220     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION18
230     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION31
240     POS H=100% LAGRA PROGPOS->POSITION41
250     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION32
260     POS H=100% LAGRA PROGPOS->POSITION42
270     POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION33
280     POS H=100% LAGRA PROGPOS->POSITION43
290     POS H=100% LAGRA PROGPOS->POSITION15
300     POS H=20% LAGRA PROGPOS->POSITION20
310     POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION21
```

```

360 POS H=40% LAGRA PROGPOS->POSITION40
370 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION49
380 POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION34
390 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION44
400 POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION35
410 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION45
420 POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION36
430 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION46
440 POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION37
450 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION47
460 POS H=80% LAGRA PROGPOS->POSITION28
470 POS H=80% LAGRA PROGPOS->POSITION29
480 POS H=80% LAGRA PROGPOS->POSITION27
490 S[TT R115=1
500 POS H=50% LAGRA PROGPOS->POSITION39
505 POS H=0% LAGRA PROGPOS->POSITION38
510 RETUR

```

### I.13.1.29PROGRAM 325

\*\*\*\*\* PROGRAM 325 \*\*\*\*\*

```

10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>5
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
232     POS H=50% BANA
           X=-1177.5 Y=1316.4 Z=1751.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
234     POS H=50% BANA
           X=-1177.5 Y=1316.3 Z=1333.9 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1337.4 Y=1081.1 Z=1764.4 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1337.4 Y=1080.9 Z=1330.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1510.6 Y=824.3 Z=1812 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1510.8 Y=824.3 Z=1334.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
290     HOPP TILL 560

```

```

300  POS H=50% BANA
      X=-1701.6 Y=577.8 Z=1703.8 MM
      A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
310  POS H=50% BANA
      X=-1701.5 Y=577.6 Z=1332.3 MM
      A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
320  HOPP TILL 560
330  POS H=50% BANA
      X=-1619 Y=1375.9 Z=1851.9 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
340  POS H=50% BANA
      X=-1619 Y=1375.6 Z=1340.3 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
350  HOPP TILL 560
360  POS H=50% BANA
      X=-1938.6 Y=914.3 Z=1814.8 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
370  POS H=50% BANA
      X=-1938.5 Y=914.1 Z=1341.1 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
560  NOLLST UTG1
570  V[NTA 0.5 S
580  NOLLST UTG2
590  S[TT R103= R103+1
600  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
610  HOPP TILL 630 OM R103>5
620  RETUR
630  PULS UTG12
635  POS H=50% FIN   POSITION40
640  RETUR

```

### I.13.1.30PROGRAM 340

\*\*\*\*\* PROGRAM 340 \*\*\*\*\*

```

10      (*VENTIL I ESKE *)
20  H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30  REKT KOORD
40  TCP 0
50  REF RAM 0
60  LAST0
70  TILL]T AVBROTT
80  HOPP TILL 10 OM R103>14
120  POS H=50% FIN   POSITION40
125  HOPP TILL 234 OM R103=0
130  HOPP TILL 240 OM R103=1
140  HOPP TILL 270 OM R103=2
150  HOPP TILL 300 OM R103=3
160  HOPP TILL 330 OM R103=4
170  HOPP TILL 360 OM R103=5
180  HOPP TILL 390 OM R103=6
190  HOPP TILL 420 OM R103=7
200  HOPP TILL 450 OM R103=8
210  HOPP TILL 480 OM R103=9
220  HOPP TILL 510 OM R103=10
230  HOPP TILL 540 OM R103=11
231  HOPP TILL 543 OM R103=12
232  HOPP TILL 546 OM R103=13

```



233 HOPP TILL 549 OM R103=14  
 234 POS H=30% BANA  
         X=-1021 Y=1265.3 Z=1962.4 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 235 POS H=30% BANA  
         X=-1021.1 Y=1265.1 Z=1239.5 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 236 HOPP TILL 560  
 240 POS H=30% BANA  
         X=-1139.9 Y=1092.5 Z=1913.1 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 250 POS H=30% BANA  
         X=-1139.9 Y=1092.5 Z=1280.9 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 260 HOPP TILL 560  
 270 POS H=30% BANA  
         X=-1264.9 Y=891.1 Z=1899.9 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 280 POS H=30% BANA  
         X=-1264.9 Y=891.1 Z=1255.1 MM  
         A=86.5 B=92.3 C=-90 DEGREES  
 290 HOPP TILL 560  
 300 POS H=30% BANA  
         X=-1406.6 Y=690.5 Z=1948.4 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 310 POS H=30% BANA  
         X=-1406.6 Y=690.5 Z=1250.8 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 320 HOPP TILL 560  
 330 POS H=30% BANA  
         X=-1532.6 Y=498.8 Z=1869.5 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 340 POS H=30% BANA  
         X=-1532.6 Y=498.8 Z=1257.9 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=30% BANA  
         X=-1215.5 Y=1409.5 Z=1941.3 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 370 POS H=30% BANA  
         X=-1215.5 Y=1409.4 Z=1254.9 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=30% BANA  
         X=-1347 Y=1223.4 Z=1939.6 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 400 POS H=30% BANA  
         X=-1347 Y=1223.3 Z=1259.3 MM  
         A=86.5 B=92.4 C=-90 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=30% BANA  
         X=-1482.6 Y=1016.3 Z=1852 MM  
         A=86.5 B=92.5 C=-89.9 DEGREES  
 430 POS H=30% BANA  
         X=-1482.5 Y=1016.3 Z=1251.8 MM  
         A=86.5 B=92.5 C=-89.9 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=30% BANA

```

X=-1606.1 Y=815.9 Z=1886.3 MM
A=86.5 B=92.6 C=-89.9 DEGREES
460 POS H=30% BANA
X=-1606.1 Y=815.9 Z=1247 MM
A=86.5 B=92.6 C=-89.9 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=30% BANA
X=-1735 Y=639.6 Z=1823.4 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
490 POS H=30% BANA
X=-1735.1 Y=639.4 Z=1252.6 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=30% BANA
X=-1408.8 Y=1569 Z=1838.3 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
520 POS H=30% BANA
X=-1409 Y=1569 Z=1277.6 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
530 HOPP TILL 560
540 POS H=30% BANA
X=-1539.1 Y=1339.3 Z=1930.5 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
541 POS H=30% BANA
X=-1539 Y=1339.1 Z=1288.1 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.9 DEGREES
542 HOPP TILL 560
543 POS H=30% BANA
X=-1660.3 Y=1155.5 Z=1830.9 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
544 POS H=30% BANA
X=-1660 Y=1155.4 Z=1255 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
545 HOPP TILL 560
546 POS H=30% BANA
X=-1821.6 Y=958.3 Z=1919.5 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
547 POS H=30% BANA
X=-1821.6 Y=958.3 Z=1301.3 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
548 HOPP TILL 560
549 POS H=30% BANA
X=-1940.8 Y=767.8 Z=1894.3 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
550 POS H=30% BANA
X=-1940.4 Y=767.5 Z=1267.4 MM
A=86.5 B=92.7 C=-89.8 DEGREES
560 NOLLST UTG1
570 V[NTA 0.5 S
580 NOLLST UTG2
590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>14
620 RETUR
630 PULS UTG12
635 POS H=50% FIN POSITION40
640 RETUR

```

### I.13.1.31PROGRAM 345

\*\*\*\*\* PROGRAM 345 \*\*\*\*\*

```
10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>11
120     POS H=50% FIN  POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
180     HOPP TILL 390 OM R103=6
190     HOPP TILL 420 OM R103=7
200     HOPP TILL 450 OM R103=8
210     HOPP TILL 480 OM R103=9
220     HOPP TILL 510 OM R103=10
230     HOPP TILL 540 OM R103=11
232     POS H=10% BANA
           X=-1054 Y=1251 Z=1691.1 MM
           A=-96.1 B=89.4 C=-91.9 DEGREES
234     POS H=40% BANA
           X=-1054.1 Y=1250.8 Z=1038.6 MM
           A=-96.1 B=89.4 C=-91.9 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=10% BANA
           X=-1223.4 Y=997.1 Z=1693.3 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-92 DEGREES
250     POS H=40% BANA
           X=-1223.5 Y=997.3 Z=1036.9 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-92 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=40% BANA
           X=-1377.3 Y=768 Z=1722.6 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-92 DEGREES
280     POS H=40% BANA
           X=-1377.1 Y=768.1 Z=1048.6 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-92 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=40% BANA
           X=-1550.4 Y=549.1 Z=1723.4 MM
           A=-96.1 B=89.4 C=-91.9 DEGREES
310     POS H=40% BANA
           X=-1545.3 Y=549.1 Z=1036.1 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-91.9 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=40% BANA
           X=-1289.5 Y=1393.5 Z=1692.4 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-92 DEGREES
340     POS H=40% BANA
           X=-1289.4 Y=1393.4 Z=1048.6 MM
           A=-96.1 B=89.3 C=-91.9 DEGREES
```

```

350  HOPP TILL 560
360  POS H=40% BANA
      X=-1457.6 Y=1135.4 Z=1671.5 MM
      A=-96.2 B=89.1 C=-92.1 DEGREES
370  POS H=40% BANA
      X=-1455.6 Y=1135.3 Z=1034.1 MM
      A=-96.2 B=89.1 C=-92.1 DEGREES
380  HOPP TILL 560
390  POS H=40% BANA
      X=-1628.3 Y=882.3 Z=1705.6 MM
      A=-96.2 B=89.1 C=-92.1 DEGREES
400  POS H=40% BANA
      X=-1628.3 Y=882.3 Z=1053.1 MM
      A=-96.2 B=89.1 C=-92.1 DEGREES
410  HOPP TILL 560
420  POS H=40% BANA
      X=-1766 Y=669.9 Z=1708 MM
      A=-96.2 B=88.9 C=-92.1 DEGREES
430  POS H=40% BANA
      X=-1765.9 Y=669.8 Z=1041.5 MM
      A=-96.2 B=88.9 C=-92.1 DEGREES
440  HOPP TILL 560
450  POS H=40% BANA
      X=-1466.9 Y=1539.3 Z=1047 MM
      A=-95.2 B=85.3 C=-92.5 DEGREES
460  POS H=40% BANA
      X=-1502.9 Y=1538.3 Z=1032.4 MM
      A=-95 B=86.8 C=-92.4 DEGREES
470  HOPP TILL 560
480  POS H=40% BANA
      X=-1457.8 Y=1134.5 Z=2055.6 MM
      A=-92.9 B=88.6 C=-89.4 DEGREES
482  POS H=40% BANA
      X=-1534.3 Y=1167.5 Z=2027.8 MM
      A=-88.4 B=74.8 C=-103 DEGREES
490  POS H=50% BANA
      X=-1636.1 Y=1290.6 Z=1255.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
500  HOPP TILL 560
510  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1803.1 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
520  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1255.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
530  HOPP TILL 560
540  POS H=50% BANA
      X=-1916.9 Y=860.4 Z=1804.5 MM
      A=172.6 B=88.7 C=-89.1 DEGREES
550  POS H=50% BANA
      X=-1916.6 Y=860.3 Z=1252.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
560  NOLLST UTG1
570  V[NTA 0.5 S
580  NOLLST UTG2
590  S[TT R103= R103+1
600  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
610  HOPP TILL 630 OM R103>11

```

```

620  RETUR
630  PULS UTG12
635  POS H=50% FIN  POSITION40
640  RETUR

```

### I.13.1.32PROGRAM 349

\*\*\*\*\* PROGRAM 349 \*\*\*\*\*

```

10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>11
120     POS H=50% FIN  POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
180     HOPP TILL 390 OM R103=6
190     HOPP TILL 420 OM R103=7
200     HOPP TILL 450 OM R103=8
210     HOPP TILL 480 OM R103=9
220     HOPP TILL 510 OM R103=10
230     HOPP TILL 540 OM R103=11
232     POS H=10% BANA
           X=-1053.9 Y=1230.6 Z=1780.4 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
234     POS H=50% BANA
           X=-1053.9 Y=1230.6 Z=1245.4 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.3 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1205.9 Y=1008.4 Z=1849.1 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1205.9 Y=1008.4 Z=1255.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1347.4 Y=796.9 Z=1791.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1347.1 Y=796.6 Z=1248.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
           X=-1489.3 Y=583.5 Z=1801.8 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-1489.3 Y=583.4 Z=1253.3 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
320     HOPP TILL 560

```

```

330  POS H=50% BANA
      X=-1274.9 Y=1367.6 Z=1779.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
340  POS H=50% BANA
      X=-1274.9 Y=1367.4 Z=1254.9 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
350  HOPP TILL 560
360  POS H=50% BANA
      X=-1413.1 Y=1166 Z=1797.4 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
370  POS H=50% BANA
      X=-1413.1 Y=1166 Z=1250.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
380  HOPP TILL 560
390  POS H=50% BANA
      X=-1549.1 Y=940.1 Z=1793 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
400  POS H=50% BANA
      X=-1549.1 Y=940.1 Z=1251.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
410  HOPP TILL 560
420  POS H=50% BANA
      X=-1703.4 Y=722.1 Z=1794.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
430  POS H=50% BANA
      X=-1703.4 Y=722 Z=1250.9 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
440  HOPP TILL 560
450  POS H=50% BANA
      X=-1499.9 Y=1511.3 Z=1737.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.3 DEGREES
460  POS H=50% BANA
      X=-1490.6 Y=1512 Z=1253.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
470  HOPP TILL 560
480  POS H=50% BANA
      X=-1636 Y=1290.6 Z=1799.9 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
490  POS H=50% BANA
      X=-1636.1 Y=1290.6 Z=1255.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
500  HOPP TILL 560
510  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1803.1 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
520  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1255.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
530  HOPP TILL 560
540  POS H=50% BANA
      X=-1916.9 Y=860.4 Z=1804.5 MM
      A=172.6 B=88.7 C=-89.1 DEGREES
550  POS H=50% BANA
      X=-1916.6 Y=860.3 Z=1252.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
560  NOLLST UTG1
570  V[NTA 0.5 S
580  NOLLST UTG2

```

```

590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>11
620 RETUR
630 PULS UTG12
635 POS H=50% FIN POSITION40
640 RETUR

```

### I.13.1.33PROGRAM 351

```

***** PROGRAM 351 *****

10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>11
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
180     HOPP TILL 390 OM R103=6
190     HOPP TILL 420 OM R103=7
200     HOPP TILL 450 OM R103=8
210     HOPP TILL 480 OM R103=9
220     HOPP TILL 510 OM R103=10
230     HOPP TILL 540 OM R103=11
232     POS H=30% BANA
           X=-1034.8 Y=1260.9 Z=2140.5 MM
           A=-100.3 B=89.3 C=-90.4 DEGREES
234     POS H=10% BANA
           X=-1034.9 Y=1260.6 Z=1385.8 MM
           A=-100.3 B=89.4 C=-90.4 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=30% BANA
           X=-1206.8 Y=1035.6 Z=2135.1 MM
           A=-98.1 B=89 C=-90.7 DEGREES
250     POS H=10% BANA
           X=-1206.8 Y=1035.5 Z=1366 MM
           A=-98.1 B=89 C=-90.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=30% BANA
           X=-1374.6 Y=765.9 Z=2087.9 MM
           A=-98.1 B=89 C=-90.7 DEGREES
280     POS H=10% BANA
           X=-1374.5 Y=765.9 Z=1387.9 MM
           A=-98.1 B=89 C=-90.7 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=30% BANA
           X=-1545.4 Y=530.4 Z=2083 MM
           A=-98.1 B=88.9 C=-90.7 DEGREES
310     POS H=10% BANA

```

```

X=-1545.4 Y=530.3 Z=1388.8 MM
A=-98.1 B=88.9 C=-90.7 DEGREES
320 HOPP TILL 560
330 POS H=30% BANA
X=-1276.4 Y=1398.5 Z=2100.3 MM
A=-98.1 B=88.8 C=-90.8 DEGREES
340 POS H=10% BANA
X=-1276.5 Y=1398.4 Z=1381.6 MM
A=-98.1 B=88.8 C=-90.8 DEGREES
350 HOPP TILL 560
360 POS H=30% BANA
X=-1425.1 Y=1144 Z=2077.6 MM
A=-98.1 B=88.7 C=-90.8 DEGREES
370 POS H=10% BANA
X=-1425.1 Y=1143.9 Z=1379.5 MM
A=-98.1 B=88.7 C=-90.8 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=30% BANA
X=-1594 Y=895.6 Z=2052.8 MM
A=-98.1 B=88.7 C=-90.8 DEGREES
400 POS H=10% BANA
X=-1593.9 Y=895.6 Z=1386.1 MM
A=-98.1 B=88.7 C=-90.8 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=30% BANA
X=-1762.5 Y=642.5 Z=2105.5 MM
A=-98.1 B=88.6 C=-90.8 DEGREES
430 POS H=10% BANA
X=-1762.1 Y=642.1 Z=1393.6 MM
A=-98.1 B=88.6 C=-90.8 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=30% BANA
X=-1404.1 Y=1505.1 Z=1988.4 MM
A=86.1 B=95.8 C=-84.7 DEGREES
452 POS H=30% BANA
X=-1424.6 Y=1504.8 Z=1890.5 MM
A=86.1 B=95.7 C=-84.7 DEGREES
455 POS H=30% BANA
X=-1482.9 Y=1500.6 Z=1809.6 MM
A=86 B=94.6 C=-85.7 DEGREES
460 POS H=30% BANA
X=-1476.1 Y=1494.1 Z=1427.5 MM
A=85.9 B=92.5 C=-87.5 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=30% BANA
X=-1605 Y=1234.4 Z=1982.1 MM
A=86.2 B=96.3 C=-85.2 DEGREES
482 POS H=30% BANA
X=-1605.1 Y=1234.4 Z=1829.5 MM
A=86.2 B=96.4 C=-85.2 DEGREES
485 POS H=30% BANA
X=-1600.1 Y=1230.8 Z=1754.6 MM
A=86.1 B=94.8 C=-86.2 DEGREES
490 POS H=30% BANA
X=-1621.9 Y=1244.4 Z=1375.5 MM
A=88.3 B=93.9 C=-86.5 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=30% BANA

```



```

X=-1756.1 Y=1005.8 Z=1986 MM
A=88.3 B=94 C=-86.5 DEGREES
512 POS H=30% BANA
X=-1756.3 Y=1005.9 Z=1848.6 MM
A=88.3 B=94 C=-86.5 DEGREES
515 POS H=30% BANA
X=-1783.8 Y=1006 Z=1647.4 MM
A=88.3 B=94 C=-86.5 DEGREES
520 POS H=30% BANA
X=-1780.8 Y=1004.4 Z=1423.5 MM
A=88.3 B=93.2 C=-87 DEGREES
530 HOPP TILL 560
540 POS H=30% BANA
X=-1840.8 Y=731.4 Z=1990.1 MM
A=83.6 B=103.6 C=-85.6 DEGREES
542 POS H=30% BANA
X=-1840.6 Y=731.5 Z=1834.5 MM
A=83.6 B=103.6 C=-85.6 DEGREES
545 POS H=30% BANA
X=-1835.3 Y=729.5 Z=1776 MM
A=83.4 B=102 C=-86.1 DEGREES
550 POS H=30% BANA
X=-1921 Y=756.1 Z=1414.5 MM
A=85.3 B=100.4 C=-86.1 DEGREES
560 NOLLST UTG1
570 V[NTA 0.5 S
580 NOLLST UTG2
590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>11
620 RETUR
630 PULS UTG12
635 POS H=50% FIN POSITION40
640 RETUR

```

### I.13.1.34PROGRAM 354

\*\*\*\*\* PROGRAM 354 \*\*\*\*\*

```
10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>11
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
180     HOPP TILL 390 OM R103=6
190     HOPP TILL 420 OM R103=7
200     HOPP TILL 450 OM R103=8
210     HOPP TILL 480 OM R103=9
220     HOPP TILL 510 OM R103=10
230     HOPP TILL 540 OM R103=11
232     POS H=50% BANA
           X=-1053.9 Y=1230.6 Z=1780.4 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
234     POS H=50% BANA
           X=-1053.9 Y=1230.6 Z=1245.4 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.3 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1205.9 Y=1008.4 Z=1849.1 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1205.9 Y=1008.4 Z=1255.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1347.4 Y=796.9 Z=1791.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1347.1 Y=796.6 Z=1248.5 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
           X=-1489.3 Y=583.5 Z=1801.8 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-1489.3 Y=583.4 Z=1253.3 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=50% BANA
           X=-1274.9 Y=1367.6 Z=1779.6 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
340     POS H=50% BANA
           X=-1274.9 Y=1367.4 Z=1254.9 MM
           A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
```

```

350  HOPP TILL 560
360  POS H=50% BANA
      X=-1413.1 Y=1166 Z=1797.4 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
370  POS H=50% BANA
      X=-1413.1 Y=1166 Z=1250.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
380  HOPP TILL 560
390  POS H=50% BANA
      X=-1549.1 Y=940.1 Z=1793 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
400  POS H=50% BANA
      X=-1549.1 Y=940.1 Z=1251.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
410  HOPP TILL 560
420  POS H=50% BANA
      X=-1703.4 Y=722.1 Z=1794.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
430  POS H=50% BANA
      X=-1703.4 Y=722 Z=1250.9 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
440  HOPP TILL 560
450  POS H=50% BANA
      X=-1499.9 Y=1511.3 Z=1737.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.3 DEGREES
460  POS H=50% BANA
      X=-1490.6 Y=1512 Z=1253.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
470  HOPP TILL 560
480  POS H=50% BANA
      X=-1636 Y=1290.6 Z=1799.9 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
490  POS H=50% BANA
      X=-1636.1 Y=1290.6 Z=1255.8 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
500  HOPP TILL 560
510  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1803.1 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
520  POS H=50% BANA
      X=-1761.9 Y=1085.3 Z=1255.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
530  HOPP TILL 560
540  POS H=50% BANA
      X=-1916.9 Y=860.4 Z=1804.5 MM
      A=172.6 B=88.7 C=-89.1 DEGREES
550  POS H=50% BANA
      X=-1916.6 Y=860.3 Z=1252.6 MM
      A=172.6 B=88.6 C=-89.1 DEGREES
560  NOLLST UTG1
570  V[NTA 0.5 S
580  NOLLST UTG2
590  S[TT R103= R103+1
600  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
610  HOPP TILL 630 OM R103>11
620  RETUR
630  PULS UTG12
635  POS H=50% FIN   POSITION40

```

640     RETUR

### I.13.1.35PROGRAM 355

\*\*\*\*\*     PROGRAM 355     \*\*\*\*\*

```
10           (*VENTIL I ESKE *)
20     H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30     REKT KOORD
40     TCP 0
50     REF RAM 0
60     LAST0
70     TILL]T AVBROTT
80     HOPP TILL 10 OM R103>10
120    POS H=50% FIN   POSITION40
125    HOPP TILL 232 OM R103=0
130    HOPP TILL 240 OM R103=1
140    HOPP TILL 270 OM R103=2
150    HOPP TILL 300 OM R103=3
160    HOPP TILL 330 OM R103=4
170    HOPP TILL 360 OM R103=5
180    HOPP TILL 390 OM R103=6
190    HOPP TILL 420 OM R103=7
200    HOPP TILL 450 OM R103=8
210    HOPP TILL 480 OM R103=9
220    HOPP TILL 510 OM R103=10
232    POS H=30% BANA
              X=-1050 Y=1239.6 Z=1893.6 MM
              A=172.7 B=88.5 C=-89.3 DEGREES
234    POS H=10% BANA
              X=-1050.6 Y=1240.5 Z=1234.1 MM
              A=172.7 B=88.4 C=-89.2 DEGREES
236    HOPP TILL 560
240    POS H=30% BANA
              X=-1222.3 Y=979.8 Z=1861.1 MM
              A=172.7 B=88.4 C=-89.1 DEGREES
250    POS H=10% BANA
              X=-1222.3 Y=979.8 Z=1237.6 MM
              A=172.7 B=88.4 C=-89.1 DEGREES
260    HOPP TILL 560
270    POS H=30% BANA
              X=-1404.4 Y=717.5 Z=1904.5 MM
              A=172.7 B=88.4 C=-89.1 DEGREES
280    POS H=10% BANA
              X=-1404.4 Y=717.4 Z=1226.9 MM
              A=172.7 B=88.4 C=-89.1 DEGREES
290    HOPP TILL 560
300    POS H=30% BANA
              X=-1280.5 Y=1392.3 Z=1893 MM
              A=172.7 B=87.7 C=-88.3 DEGREES
310    POS H=10% BANA
              X=-1280.6 Y=1392.1 Z=1222.5 MM
              A=172.7 B=87.7 C=-88.3 DEGREES
320    HOPP TILL 560
330    POS H=30% BANA
              X=-1448 Y=1122.3 Z=1874 MM
              A=172.7 B=89 C=-90.3 DEGREES
340    POS H=10% BANA
```

```

X=-1447.9 Y=1122.1 Z=1241.6 MM
A=172.7 B=89 C=-90.3 DEGREES
350 HOPP TILL 560
360 POS H=30% BANA
X=-1645.4 Y=865.8 Z=1854.6 MM
A=172.7 B=89 C=-90.2 DEGREES
370 POS H=10% BANA
X=-1645.5 Y=865.6 Z=1244.6 MM
A=172.7 B=89 C=-90.2 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=30% BANA
X=-1491.8 Y=1528.9 Z=1800.6 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90.2 DEGREES
400 POS H=10% BANA
X=-1491.8 Y=1528.8 Z=1246.8 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90.2 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=30% BANA
X=-1669.8 Y=1282.8 Z=1811.1 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90.1 DEGREES
430 POS H=10% BANA
X=-1669.6 Y=1282.8 Z=1246.1 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90.1 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=30% BANA
X=-1846.4 Y=1017 Z=1815.5 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90 DEGREES
460 POS H=10% BANA
X=-1846.4 Y=1017 Z=1250.4 MM
A=172.7 B=88.9 C=-90 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=30% BANA
X=-1588.8 Y=491.8 Z=1799.8 MM
A=-99 B=89.2 C=-91.4 DEGREES
490 POS H=10% BANA
X=-1588.8 Y=491.6 Z=1234.5 MM
A=-99 B=89.2 C=-91.5 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=30% BANA
X=-1848.6 Y=664.6 Z=1796.8 MM
A=-99 B=89.2 C=-91.5 DEGREES
520 POS H=10% BANA
X=-1848.5 Y=664.4 Z=1251.8 MM
A=-99 B=89.2 C=-91.5 DEGREES
560 NOLLST UTG1
570 V[NTA 0.5 S
580 NOLLST UTG2
590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>10
620 RETUR
630 PULS UTG12
640 RETUR

```

### I.13.1.36PROGRAM 365

```

***** PROGRAM 365 *****

```

```

10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>8
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
180     HOPP TILL 390 OM R103=6
190     HOPP TILL 420 OM R103=7
200     HOPP TILL 450 OM R103=8
232     POS H=100% BANA
           X=-1089.5 Y=1176.8 Z=1766 MM
           A=175.8 B=88.4 C=-89.3 DEGREES
234     POS H=100% BANA
           X=-1090.4 Y=1177.8 Z=1197 MM
           A=175.8 B=88.3 C=-89.2 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=100% BANA
           X=-1313.6 Y=1183.6 Z=1706.1 MM
           A=175.8 B=88.3 C=-89.1 DEGREES
250     POS H=100% BANA
           X=-1314.1 Y=1185.4 Z=1196.9 MM
           A=175.8 B=88.2 C=-89 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=100% BANA
           X=-1414.3 Y=1383.5 Z=1776.3 MM
           A=175.8 B=88.2 C=-88.9 DEGREES
280     POS H=100% BANA
           X=-1415.4 Y=1385.1 Z=1205.9 MM
           A=175.8 B=87.9 C=-88.6 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=100% BANA
           X=-1605.5 Y=1427.5 Z=1767.5 MM
           A=175.8 B=87.9 C=-88.6 DEGREES
310     POS H=100% BANA
           X=-1605.8 Y=1427.9 Z=1210.9 MM
           A=175.8 B=87.7 C=-88.3 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=100% BANA
           X=-1356.1 Y=816.1 Z=1737.1 MM
           A=175.8 B=87.7 C=-88.3 DEGREES
340     POS H=100% BANA
           X=-1347.4 Y=817.5 Z=1195.3 MM
           A=175.8 B=87.6 C=-88.1 DEGREES
350     HOPP TILL 560
360     POS H=100% BANA
           X=-1540.9 Y=856.5 Z=1736.5 MM
           A=175.8 B=87.6 C=-88.1 DEGREES
370     POS H=100% BANA
           X=-1541.1 Y=847.6 Z=1201.6 MM

```

```

A=175.7 B=87.6 C=-88.1 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=100% BANA
      X=-1649.3 Y=1003.1 Z=1818.4 MM
      A=175.8 B=87.5 C=-87.8 DEGREES
400 POS H=100% BANA
      X=-1649.3 Y=1003.3 Z=1204.6 MM
      A=175.7 B=87.5 C=-87.8 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=100% BANA
      X=-1855.5 Y=1041.3 Z=1709.4 MM
      A=175.7 B=87.5 C=-87.8 DEGREES
430 POS H=50% BANA
      X=-1854.9 Y=1044.1 Z=1208.8 MM
      A=175.7 B=87.3 C=-87.5 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=50% BANA
      X=-1708.1 Y=591.9 Z=1820.6 MM
      A=-87.6 B=88.3 C=-90.9 DEGREES
460 POS H=50% BANA
      X=-1709.4 Y=592.5 Z=1206.6 MM
      A=-87.6 B=88.2 C=-91 DEGREES
560 NOLLST UTG1
570 V[NTA 0.5 S
580 NOLLST UTG2
590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>8
620 RETUR
630 PULS UTG12
640 RETUR

```

### I.13.1.37PROGRAM 366

\*\*\*\*\* PROGRAM 366 \*\*\*\*\*

```
10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R103>5
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
232     POS H=50% BANA
           X=-1177.5 Y=1316.4 Z=1751.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
234     POS H=50% BANA
           X=-1177.5 Y=1316.3 Z=1333.9 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1337.4 Y=1081.1 Z=1764.4 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1337.4 Y=1080.9 Z=1330.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1510.6 Y=824.3 Z=1812 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1510.8 Y=824.3 Z=1334.3 MM
           A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
           X=-1701.6 Y=577.8 Z=1703.8 MM
           A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-1701.5 Y=577.6 Z=1332.3 MM
           A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=50% BANA
           X=-1619 Y=1375.9 Z=1851.9 MM
           A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
340     POS H=50% BANA
           X=-1619 Y=1375.6 Z=1340.3 MM
           A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
350     HOPP TILL 560
360     POS H=50% BANA
           X=-1915.5 Y=879.9 Z=1881.9 MM
           A=175.7 B=87.2 C=-89.2 DEGREES
370     POS H=50% BANA
           X=-1938.5 Y=914.1 Z=1341.1 MM
```



```

A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
560 NOLLST UTG1
570 V[NTA 0.5 S
580 NOLLST UTG2
590 S[TT R103= R103+1
600 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
610 HOPP TILL 630 OM R103>5
620 RETUR
630 PULS UTG12
635 POS H=50% FIN POSITION40
640 RETUR

```

### I.13.1.38PROGRAM 367

\*\*\*\*\* PROGRAM 367 \*\*\*\*\*

```

10      (*VENTIL I ESKE *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      HOPP TILL 10 OM R110>5
120     POS H=50% FIN POSITION40
125     HOPP TILL 232 OM R103=0
130     HOPP TILL 240 OM R103=1
140     HOPP TILL 270 OM R103=2
150     HOPP TILL 300 OM R103=3
160     HOPP TILL 330 OM R103=4
170     HOPP TILL 360 OM R103=5
232     POS H=50% BANA
          X=-1177.5 Y=1316.4 Z=1751.3 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
234     POS H=50% BANA
          X=-1177.5 Y=1316.3 Z=1333.9 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
236     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
          X=-1337.4 Y=1081.1 Z=1764.4 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
250     POS H=50% BANA
          X=-1337.4 Y=1080.9 Z=1330.3 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
          X=-1510.6 Y=824.3 Z=1812 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
280     POS H=50% BANA
          X=-1510.8 Y=824.3 Z=1334.3 MM
          A=88.4 B=89.3 C=-87.7 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
          X=-1701.6 Y=577.8 Z=1703.8 MM
          A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
310     POS H=50% BANA
          X=-1701.5 Y=577.6 Z=1332.3 MM
          A=88.4 B=89.4 C=-87.7 DEGREES

```

```

320  HOPP TILL 560
330  POS H=50% BANA
      X=-1619 Y=1375.9 Z=1851.9 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
340  POS H=50% BANA
      X=-1619 Y=1375.6 Z=1340.3 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
350  HOPP TILL 560
360  POS H=50% BANA
      X=-1938.6 Y=914.3 Z=1814.8 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
370  POS H=50% BANA
      X=-1938.5 Y=914.1 Z=1341.1 MM
      A=175.9 B=87.6 C=-90.4 DEGREES
560  NOLLST UTG1
570  V[NTA 0.5 S
580  NOLLST UTG2
590  S[TT R103= R103+1
600  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
610  HOPP TILL 630 OM R103>5
620  RETUR
630  PULS UTG12
635  POS H=50% FIN   POSITION40
640  RETUR

```

### I.13.1.39PROGRAM 925

\*\*\*\*\* PROGRAM 925 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=1500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 150 OM R50=0
100     HOPP TILL 180 OM R50=1
110     HOPP TILL 210 OM R50=2
120     HOPP TILL 240 OM R50=3
130     HOPP TILL 270 OM R50=4
140     HOPP TILL 300 OM R50=5
145     RETUR
150     POS H=50% BANA
      X=-585.8 Y=-1547.1 Z=1223.5 MM
      A=-15.7 B=89 C=-90.4 DEGREES
160     POS H=50% BANA
      X=-585.6 Y=-1547 Z=904.6 MM
      A=-15.8 B=89 C=-90.4 DEGREES
170     HOPP TILL 320
180     POS H=50% BANA
      X=-999.4 Y=-1976.3 Z=1200.3 MM
      A=-14.2 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
190     POS H=50% BANA
      X=-999.4 Y=-1976.1 Z=911.5 MM
      A=-14.2 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
200     HOPP TILL 320

```

```

210  POS H=50% BANA
      X=-778 Y=-1091.1 Z=1213.6 MM
      A=-106.6 B=89.8 C=-89.9 DEGREES
220  POS H=50% BANA
      X=-777.9 Y=-1091 Z=908.5 MM
      A=-106.6 B=89.8 C=-89.9 DEGREES
230  HOPP TILL 320
240  POS H=50% BANA
      X=-985.6 Y=-1297.6 Z=1313.9 MM
      A=-106.6 B=89.7 C=-89.8 DEGREES
250  POS H=50% BANA
      X=-985 Y=-1297.5 Z=904 MM
      A=-106.6 B=89.7 C=-89.8 DEGREES
260  HOPP TILL 320
270  POS H=50% BANA
      X=-1191.6 Y=-1519.5 Z=1248.5 MM
      A=-106.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES
280  POS H=50% BANA
      X=-1191.5 Y=-1519.6 Z=906.1 MM
      A=-106.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES
290  HOPP TILL 320
300  POS H=50% BANA
      X=-1401.3 Y=-1727.9 Z=1231.4 MM
      A=-106.7 B=89.5 C=-89.2 DEGREES
310  POS H=50% BANA
      X=-1401.1 Y=-1727.8 Z=907.8 MM
      A=-106.6 B=89.5 C=-89.2 DEGREES
320  ST[LL UTG2
330  V[NTA 0.5 S
340  S[TT R50= R50+1
350  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-300
360  HOPP TILL 380 OM R50=6
370  RETUR
380  S[TT R24=0
385  S[TT R50=20
390  RETUR

```

### I.13.1.40PROGRAM 940

```
***** PROGRAM 940 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R50=0
100     HOPP TILL 320 OM R50=1
110     HOPP TILL 350 OM R50=2
120     HOPP TILL 380 OM R50=3
130     HOPP TILL 410 OM R50=4
140     HOPP TILL 440 OM R50=5
150     HOPP TILL 470 OM R50=6
160     HOPP TILL 500 OM R50=7
170     HOPP TILL 530 OM R50=8
180     HOPP TILL 560 OM R50=9
190     HOPP TILL 590 OM R50=10
200     HOPP TILL 620 OM R50=11
210     HOPP TILL 650 OM R50=12
220     HOPP TILL 680 OM R50=13
230     HOPP TILL 710 OM R50=14
240     HOPP TILL 740 OM R50=15
250     HOPP TILL 770 OM R50=16
260     HOPP TILL 800 OM R50=17
270     HOPP TILL 830 OM R50=18
280     HOPP TILL 860 OM R50=19
285     RETUR
290     POS H=50% BANA
           X=-406.5 Y=-1424.9 Z=1238.3 MM
           A=-107.6 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
300     POS H=50% BANA
           X=-406.6 Y=-1424.9 Z=782 MM
           A=-107.6 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
310     HOPP TILL 880
320     POS H=50% BANA
           X=-558.5 Y=-1588.3 Z=1217.5 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
330     POS H=50% BANA
           X=-558.5 Y=-1588.1 Z=780.3 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
340     HOPP TILL 880
350     POS H=50% BANA
           X=-710.4 Y=-1743.8 Z=1237.3 MM
           A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
360     POS H=50% BANA
           X=-710.3 Y=-1743.9 Z=784.3 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
370     HOPP TILL 880
380     POS H=50% BANA
           X=-865.4 Y=-1912.9 Z=1232.8 MM
           A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
390     POS H=50% BANA
           X=-865.4 Y=-1912.8 Z=786.4 MM
```

```

A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
400 HOPP TILL 880
410 POS H=50% BANA
X=-1015 Y=-2071.4 Z=1171.8 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
420 POS H=50% BANA
X=-1014.9 Y=-2071.3 Z=792.4 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
430 HOPP TILL 880
440 POS H=50% BANA
X=-550.6 Y=-1286.4 Z=1284.5 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
450 POS H=50% BANA
X=-550.5 Y=-1286.3 Z=779.4 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
460 HOPP TILL 880
470 POS H=50% BANA
X=-708.9 Y=-1443.6 Z=1220 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
480 POS H=50% BANA
X=-709 Y=-1444.3 Z=783.9 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
490 HOPP TILL 880
500 POS H=50% BANA
X=-859.5 Y=-1618.5 Z=1271.6 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
510 POS H=50% BANA
X=-859.5 Y=-1618.4 Z=785.6 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
520 HOPP TILL 880
530 POS H=50% BANA
X=-1012.1 Y=-1767.6 Z=1234.9 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
540 POS H=50% BANA
X=-1012.1 Y=-1767.5 Z=785.8 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
550 HOPP TILL 880
560 POS H=50% BANA
X=-1160.5 Y=-1930.8 Z=1092.5 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
570 POS H=50% BANA
X=-1160.5 Y=-1930.8 Z=789.6 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
580 HOPP TILL 880
590 POS H=50% BANA
X=-703 Y=-1150.4 Z=1180.1 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
600 POS H=50% BANA
X=-703 Y=-1150.3 Z=784.1 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
610 HOPP TILL 880
620 POS H=50% BANA
X=-848.6 Y=-1303.3 Z=1232 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
630 POS H=50% BANA
X=-848.5 Y=-1303.1 Z=782.9 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
640 HOPP TILL 880

```

```

650  POS H=50% BANA
      X=-1010.5 Y=-1480.8 Z=1169.9 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
660  POS H=50% BANA
      X=-1010.3 Y=-1480.5 Z=784 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
670  HOPP TILL 880
680  POS H=50% BANA
      X=-1155.4 Y=-1632.4 Z=1149.4 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90.1 DEGREES
690  POS H=50% BANA
      X=-1155.3 Y=-1632.3 Z=782.8 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
700  HOPP TILL 880
710  POS H=50% BANA
      X=-1305.8 Y=-1806 Z=1158 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
720  POS H=50% BANA
      X=-1305.6 Y=-1806 Z=786.9 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
730  HOPP TILL 880
740  POS H=50% BANA
      X=-841.6 Y=-1013 Z=1237.5 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
750  POS H=50% BANA
      X=-841.3 Y=-1012.9 Z=783.6 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
760  HOPP TILL 880
770  POS H=50% BANA
      X=-1003.1 Y=-1179.8 Z=1205.4 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
780  POS H=50% BANA
      X=-1002.8 Y=-1179.4 Z=783.8 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
790  HOPP TILL 880
800  POS H=50% BANA
      X=-1153 Y=-1331.8 Z=1163 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
810  POS H=50% BANA
      X=-1152.6 Y=-1331.3 Z=782.4 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
820  HOPP TILL 880
830  POS H=50% BANA
      X=-1302.6 Y=-1496.9 Z=1179.1 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90 DEGREES
840  POS H=50% BANA
      X=-1302.4 Y=-1496.8 Z=783 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
850  HOPP TILL 880
860  POS H=50% BANA
      X=-1455.4 Y=-1659.5 Z=1106.1 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-89.9 DEGREES
870  POS H=50% BANA
      X=-1454.9 Y=-1659.1 Z=784.8 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90 DEGREES
880  ST[LL UTG2
890  V[NTA 0.5 S
900  S[TT R50= R50+1

```

```

910 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-300
920 HOPP TILL 940 OM R50=20
930 RETUR
940 S[TT R24=0
945 S[TT R50=20
950 RETUR

```

### I.13.1.41PROGRAM 942

```

***** PROGRAM 942 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=1500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 250 OM R50=0
100     HOPP TILL 320 OM R50=1
110     HOPP TILL 350 OM R50=2
120     HOPP TILL 120 OM R50=3
130     HOPP TILL 410 OM R50=4
140     HOPP TILL 440 OM R50=5
150     HOPP TILL 470 OM R50=6
160     HOPP TILL 500 OM R50=7
170     HOPP TILL 530 OM R50=8
180     HOPP TILL 560 OM R50=9
190     HOPP TILL 590 OM R50=10
200     HOPP TILL 620 OM R50=11
210     HOPP TILL 650 OM R50=12
220     HOPP TILL 680 OM R50=13
230     HOPP TILL 710 OM R50=14
240     HOPP TILL 740 OM R50=15
250     HOPP TILL 770 OM R50=16
260     HOPP TILL 800 OM R50=17
270     HOPP TILL 830 OM R50=18
280     HOPP TILL 860 OM R50=19
285     RETUR
290     POS H=50% BANA
           X=-400.1 Y=-1431.8 Z=1044 MM
           A=-104.7 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
300     POS H=50% BANA
           X=-400 Y=-1431.6 Z=776.9 MM
           A=-104.7 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
310     HOPP TILL 880
320     POS H=50% BANA
           X=-400 Y=-1431.6 Z=776.9 MM
           A=-104.7 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
330     POS H=50% BANA
           X=-535.4 Y=-1562.4 Z=781.8 MM
           A=-101.8 B=86.3 C=-83.1 DEGREES
340     HOPP TILL 880
350     POS H=50% BANA
           X=-715.8 Y=-1754.6 Z=1081 MM
           A=-104.8 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
360     POS H=50% BANA

```

```

X=-715.8 Y=-1754.5 Z=778.3 MM
A=-104.7 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
370 HOPP TILL 880
380 POS H=50% BANA
X=-864.9 Y=-1923.5 Z=1073.1 MM
A=-104.8 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
390 POS H=50% BANA
X=-864.8 Y=-1923.4 Z=776.1 MM
A=-104.8 B=87.6 C=-88.9 DEGREES
400 HOPP TILL 880
410 POS H=50% BANA
X=-1013.1 Y=-2084.1 Z=1056.1 MM
A=-104.8 B=87.6 C=-88.8 DEGREES
420 POS H=50% BANA
X=-1013 Y=-2084.1 Z=771.5 MM
A=-104.8 B=87.6 C=-88.8 DEGREES
430 HOPP TILL 880
440 POS H=50% BANA
X=-541.6 Y=-1291 Z=1128.4 MM
A=-104.8 B=87.7 C=-88.8 DEGREES
450 POS H=50% BANA
X=-541.5 Y=-1290.8 Z=774.5 MM
A=-104.8 B=87.7 C=-88.8 DEGREES
460 HOPP TILL 880
470 POS H=50% BANA
X=-703.5 Y=-1455 Z=1133.9 MM
A=-104.8 B=87.7 C=-88.8 DEGREES
480 POS H=50% BANA
X=-703.1 Y=-1454.5 Z=773.3 MM
A=-104.8 B=87.7 C=-88.8 DEGREES
490 HOPP TILL 880
500 POS H=50% BANA
X=-853.6 Y=-1622 Z=1083.5 MM
A=-104.9 B=87.7 C=-88.7 DEGREES
510 POS H=50% BANA
X=-853.6 Y=-1622 Z=780 MM
A=-104.9 B=87.7 C=-88.8 DEGREES
520 HOPP TILL 880
530 POS H=50% BANA
X=-1003.8 Y=-1780.8 Z=1089.3 MM
A=-104.9 B=87.8 C=-88.7 DEGREES
540 POS H=50% BANA
X=-1003.6 Y=-1780.6 Z=777.4 MM
A=-104.9 B=87.7 C=-88.7 DEGREES
550 HOPP TILL 880
560 POS H=50% BANA
X=-1162.1 Y=-1943 Z=1049.4 MM
A=-104.9 B=87.8 C=-88.7 DEGREES
570 POS H=50% BANA
X=-1162 Y=-1942.9 Z=779.3 MM
A=-104.9 B=87.8 C=-88.7 DEGREES
580 HOPP TILL 880
590 POS H=50% BANA
X=-693.6 Y=-1158 Z=1103 MM
A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES
600 POS H=50% BANA
X=-693.4 Y=-1157.8 Z=776 MM
A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES

```



610 HOPP TILL 880  
 620 POS H=50% BANA  
         X=-844.6 Y=-1311.6 Z=1060.5 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 630 POS H=50% BANA  
         X=-844.6 Y=-1311.6 Z=772.8 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 640 HOPP TILL 880  
 650 POS H=50% BANA  
         X=-998.5 Y=-1486.3 Z=1077.3 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 660 POS H=50% BANA  
         X=-998.4 Y=-1486.1 Z=780.8 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 670 HOPP TILL 880  
 680 POS H=50% BANA  
         X=-1150.1 Y=-1642 Z=1058.9 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 690 POS H=50% BANA  
         X=-1150.3 Y=-1642 Z=777.6 MM  
         A=-104.9 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 700 HOPP TILL 880  
 710 POS H=50% BANA  
         X=-1304 Y=-1804.6 Z=1086.9 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 720 POS H=50% BANA  
         X=-1303.9 Y=-1804.8 Z=777.8 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.6 DEGREES  
 730 HOPP TILL 880  
 740 POS H=50% BANA  
         X=-834.9 Y=-1013.9 Z=1105.4 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.5 DEGREES  
 750 POS H=50% BANA  
         X=-834.4 Y=-1013.4 Z=773 MM  
         A=-105 B=87.9 C=-88.6 DEGREES  
 760 HOPP TILL 880  
 770 POS H=50% BANA  
         X=-990.3 Y=-1172.6 Z=1152.5 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.5 DEGREES  
 780 POS H=50% BANA  
         X=-990.1 Y=-1172.6 Z=771.8 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.5 DEGREES  
 790 HOPP TILL 880  
 800 POS H=50% BANA  
         X=-1140.9 Y=-1339.1 Z=1091.6 MM  
         A=-105 B=87.9 C=-88.5 DEGREES  
 810 POS H=50% BANA  
         X=-1141.1 Y=-1339.4 Z=778.8 MM  
         A=-105 B=87.8 C=-88.5 DEGREES  
 820 HOPP TILL 880  
 830 POS H=50% BANA  
         X=-1296.8 Y=-1502.8 Z=1053.8 MM  
         A=-105 B=87.9 C=-88.5 DEGREES  
 840 POS H=50% BANA  
         X=-1296.8 Y=-1502.8 Z=775.4 MM  
         A=-105 B=87.9 C=-88.5 DEGREES  
 850 HOPP TILL 880  
 860 POS H=50% BANA

```

X=-1452 Y=-1668 Z=1053.1 MM
A=-105.1 B=87.9 C=-88.5 DEGREES
870 POS H=50% BANA
X=-1452 Y=-1668 Z=783.1 MM
A=-105.1 B=87.9 C=-88.5 DEGREES
880 ST[LL UTG2
890 V[NTA 0.5 S
900 S[TT R50= R50+1
910 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-300
920 HOPP TILL 940 OM R50=20
930 RETUR
940 S[TT R24=0
945 S[TT R50=20
950 RETUR

```

### I.13.1.42PROGRAM 944

```

***** PROGRAM 944 *****

10 (*HENT FRA PALL 1 *)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 ROBOT KOORD
40 TCP 0
50 REF RAM 0
60 LAST0
70 TILL]T AVBROTT
80 POS H=50% FIN POSITION15
90 HOPP TILL 210 OM R50=0
100 HOPP TILL 240 OM R50=1
110 HOPP TILL 270 OM R50=2
120 HOPP TILL 300 OM R50=3
130 HOPP TILL 330 OM R50=4
140 HOPP TILL 360 OM R50=5
150 HOPP TILL 390 OM R50=6
160 HOPP TILL 420 OM R50=7
170 HOPP TILL 450 OM R50=8
180 HOPP TILL 480 OM R50=9
190 HOPP TILL 510 OM R50=10
200 HOPP TILL 540 OM R50=11
205 RETUR
210 POS H=50% BANA
X=-453.1 Y=-1380.4 Z=1323.8 MM
A=-105.4 B=90 C=-88.1 DEGREES
220 POS H=50% BANA
X=-455 Y=-1386 Z=910.4 MM
A=-105.4 B=90 C=-87.9 DEGREES
230 HOPP TILL 560
240 POS H=50% BANA
X=-658.8 Y=-1605.5 Z=1322.1 MM
A=-105.4 B=90 C=-88.1 DEGREES
250 POS H=50% BANA
X=-662.5 Y=-1614.9 Z=919.6 MM
A=-105.4 B=89.9 C=-87.2 DEGREES
260 HOPP TILL 560
270 POS H=50% BANA
X=-866.9 Y=-1817.8 Z=1254.3 MM
A=-105.5 B=90 C=-88.1 DEGREES
280 POS H=50% BANA

```

```

X=-871.4 Y=-1826.9 Z=915.3 MM
A=-105.5 B=90 C=-88 DEGREES
290 HOPP TILL 560
300 POS H=50% BANA
X=-1071 Y=-2051.1 Z=1146.4 MM
A=-107.5 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
310 POS H=50% BANA
X=-1070.9 Y=-2051 Z=920.9 MM
A=-107.5 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
320 HOPP TILL 560
330 POS H=50% BANA
X=-626.3 Y=-1212.3 Z=1224.8 MM
A=-105.5 B=90.1 C=-88.1 DEGREES
340 POS H=50% BANA
X=-627.6 Y=-1214.4 Z=906.3 MM
A=-105.5 B=90 C=-88 DEGREES
350 HOPP TILL 560
360 POS H=50% BANA
X=-835.1 Y=-1423.9 Z=1342.8 MM
A=-105.5 B=90 C=-88 DEGREES
370 POS H=50% BANA
X=-851.6 Y=-1431.3 Z=910.8 MM
A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=50% BANA
X=-1046.3 Y=-1676.8 Z=1352.9 MM
A=-107.8 B=90.2 C=-90.9 DEGREES
400 POS H=50% BANA
X=-1046 Y=-1676.6 Z=916.8 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.9 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=50% BANA
X=-1248 Y=-1875.8 Z=1177.1 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.9 DEGREES
430 POS H=50% BANA
X=-1247.9 Y=-1875.8 Z=920.5 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.9 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=50% BANA
X=-806.1 Y=-1028.1 Z=1301.6 MM
A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES
460 POS H=50% BANA
X=-816.8 Y=-1042 Z=910.6 MM
A=-105.6 B=91.4 C=-90.7 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=50% BANA
X=-1007.9 Y=-1244.8 Z=1313 MM
A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES
490 POS H=50% BANA
X=-1010.1 Y=-1247.6 Z=907.4 MM
A=-105.5 B=90 C=-87.8 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=50% BANA
X=-1220 Y=-1458 Z=1320.6 MM
A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES
520 POS H=50% BANA
X=-1219.9 Y=-1458 Z=932.1 MM
A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES

```

```

530  HOPP TILL 560
540  POS H=50% BANA
      X=-1428 Y=-1682.1 Z=1260.8 MM
      A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES
550  POS H=50% BANA
      X=-1429.5 Y=-1684.1 Z=914.8 MM
      A=-105.5 B=90 C=-87.8 DEGREES
560  ST[LL UTG2
570  V[NTA 0.5 S
580  S[TT R50= R50+1
590  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-250
600  HOPP TILL 620 OM R50=12
610  RETUR
620  S[TT R24=0
625  S[TT R50=20
630  RETUR

```

### I.13.1.43PROGRAM 945

```

***** PROGRAM 945 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R50=0
100     HOPP TILL 240 OM R50=1
110     HOPP TILL 270 OM R50=2
120     HOPP TILL 300 OM R50=3
130     HOPP TILL 330 OM R50=4
140     HOPP TILL 360 OM R50=5
150     HOPP TILL 390 OM R50=6
160     HOPP TILL 420 OM R50=7
170     HOPP TILL 450 OM R50=8
180     HOPP TILL 480 OM R50=9
190     HOPP TILL 510 OM R50=10
200     HOPP TILL 540 OM R50=11
205     RETUR
210     POS H=30% BANA
      X=-450.8 Y=-1398.5 Z=1514.6 MM
      A=-103.9 B=89.9 C=-89.3 DEGREES
220     POS H=10% BANA
      X=-450.8 Y=-1398.3 Z=902.8 MM
      A=-103.9 B=89.8 C=-89.4 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=30% BANA
      X=-655.5 Y=-1618 Z=1412.9 MM
      A=-107.5 B=90.7 C=-87.9 DEGREES
250     POS H=10% BANA
      X=-655.4 Y=-1617.9 Z=910.1 MM
      A=-107.5 B=90.7 C=-87.9 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=30% BANA
      X=-874 Y=-1816.4 Z=1384.6 MM

```

A=-107.5 B=90.8 C=-88.4 DEGREES  
 280 POS H=10% BANA  
 X=-873.9 Y=-1816.4 Z=913 MM  
 A=-107.5 B=90.8 C=-88.4 DEGREES  
 290 HOPP TILL 560  
 300 POS H=30% BANA  
 X=-1061.4 Y=-2039.5 Z=1230.1 MM  
 A=-107.5 B=90.7 C=-87.9 DEGREES  
 310 POS H=10% BANA  
 X=-1061.4 Y=-2039.4 Z=905.3 MM  
 A=-107.5 B=90.7 C=-87.9 DEGREES  
 320 HOPP TILL 560  
 330 POS H=30% BANA  
 X=-641 Y=-1212.1 Z=1388 MM  
 A=-97.4 B=90.4 C=-90.3 DEGREES  
 340 POS H=10% BANA  
 X=-641 Y=-1212 Z=902.1 MM  
 A=-97.4 B=90.4 C=-90.3 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=30% BANA  
 X=-865.8 Y=-1427.9 Z=1443.1 MM  
 A=-97.4 B=90.3 C=-90 DEGREES  
 370 POS H=10% BANA  
 X=-863.9 Y=-1424.8 Z=904.4 MM  
 A=-97.4 B=90.4 C=-90.3 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=30% BANA  
 X=-1062.5 Y=-1650.8 Z=1416.9 MM  
 A=-99.5 B=90.3 C=-90.3 DEGREES  
 400 POS H=10% BANA  
 X=-1062.1 Y=-1650.6 Z=904.9 MM  
 A=-99.5 B=90.3 C=-90.3 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=50% BANA  
 X=-1245.1 Y=-1832.6 Z=1280.5 MM  
 A=-107.7 B=90.7 C=-86.3 DEGREES  
 430 POS H=10% BANA  
 X=-1259 Y=-1855.4 Z=905.5 MM  
 A=-99.5 B=90.1 C=-89.7 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=30% BANA  
 X=-828.9 Y=-1025.4 Z=1426.6 MM  
 A=-99.5 B=90 C=-89.7 DEGREES  
 460 POS H=10% BANA  
 X=-828.9 Y=-1025.3 Z=904.9 MM  
 A=-99.5 B=90 C=-89.7 DEGREES  
 470 HOPP TILL 560  
 480 POS H=30% BANA  
 X=-1037.8 Y=-1248.8 Z=1445.4 MM  
 A=-99.5 B=90 C=-89.6 DEGREES  
 490 POS H=30% BANA  
 X=-1037.5 Y=-1248.5 Z=906.4 MM  
 A=-99.5 B=90 C=-89.6 DEGREES  
 500 HOPP TILL 560  
 510 POS H=30% BANA  
 X=-1241.6 Y=-1470.6 Z=1521.4 MM  
 A=-99.5 B=90 C=-89.5 DEGREES  
 520 POS H=10% BANA

```

X=-1241.5 Y=-1470.5 Z=904.5 MM
A=-99.5 B=90 C=-89.5 DEGREES
530 HOPP TILL 560
540 POS H=30% BANA
X=-1419.9 Y=-1680.3 Z=1321.9 MM
A=-99.5 B=89.9 C=-89.4 DEGREES
550 POS H=10% BANA
X=-1419.9 Y=-1680.1 Z=905.5 MM
A=-99.5 B=89.9 C=-89.4 DEGREES
560 V[NTA 2 S
565 ST[LL UTG2
570 V[NTA 0.5 S
580 S[TT R50= R50+1
590 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-250
600 HOPP TILL 620 OM R50=12
610 RETUR
620 S[TT R24=0
625 S[TT R50=20
630 RETUR

```

### I.13.1.44PROGRAM 948

```

***** PROGRAM 948 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R50=0
100     HOPP TILL 320 OM R50=1
110     HOPP TILL 350 OM R50=2
120     HOPP TILL 380 OM R50=3
130     HOPP TILL 410 OM R50=4
140     HOPP TILL 440 OM R50=5
150     HOPP TILL 470 OM R50=6
160     HOPP TILL 500 OM R50=7
170     HOPP TILL 530 OM R50=8
180     HOPP TILL 560 OM R50=9
190     HOPP TILL 590 OM R50=10
200     HOPP TILL 620 OM R50=11
210     HOPP TILL 650 OM R50=12
220     HOPP TILL 680 OM R50=13
230     HOPP TILL 710 OM R50=14
240     HOPP TILL 740 OM R50=15
250     HOPP TILL 770 OM R50=16
260     HOPP TILL 800 OM R50=17
270     HOPP TILL 830 OM R50=18
280     HOPP TILL 860 OM R50=19
285     RETUR
290     POS H=50% BANA
X=-420.4 Y=-1425 Z=1143.5 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
300     POS H=50% BANA
X=-420.3 Y=-1424.9 Z=783.6 MM

```

```

A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
310 HOPP TILL 880
320 POS H=50% BANA
X=-559.8 Y=-1571.6 Z=1198.4 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
330 POS H=50% BANA
X=-559.6 Y=-1571.5 Z=780.4 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
340 HOPP TILL 880
350 POS H=50% BANA
X=-719.4 Y=-1738.6 Z=1169.6 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
360 POS H=50% BANA
X=-719.3 Y=-1738.5 Z=780.8 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
370 HOPP TILL 880
380 POS H=50% BANA
X=-867.6 Y=-1898.8 Z=1124.5 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
390 POS H=50% BANA
X=-867.6 Y=-1902.3 Z=784.6 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
400 HOPP TILL 880
410 POS H=50% BANA
X=-1024 Y=-2065.1 Z=1127.8 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
420 POS H=50% BANA
X=-1024 Y=-2065.1 Z=786.9 MM
A=-100.3 B=89.9 C=-88.8 DEGREES
430 HOPP TILL 880
440 POS H=50% BANA
X=-557.1 Y=-1276.1 Z=1256.5 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.7 DEGREES
450 POS H=50% BANA
X=-557.1 Y=-1276 Z=779.1 MM
A=-100.4 B=90 C=-88.8 DEGREES
460 HOPP TILL 880
470 POS H=50% BANA
X=-713.4 Y=-1436.3 Z=1277.5 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.7 DEGREES
480 POS H=50% BANA
X=-713.1 Y=-1436.1 Z=781.6 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.7 DEGREES
490 HOPP TILL 880
500 POS H=50% BANA
X=-869.9 Y=-1600.8 Z=1262.5 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.7 DEGREES
510 POS H=50% BANA
X=-869.6 Y=-1600.6 Z=781.8 MM
A=-100.4 B=90 C=-88.7 DEGREES
520 HOPP TILL 880
530 POS H=50% BANA
X=-1022.6 Y=-1760.3 Z=1251.4 MM
A=-100.4 B=90 C=-88.7 DEGREES
540 POS H=50% BANA
X=-1022.5 Y=-1760.1 Z=783.5 MM
A=-100.4 B=89.9 C=-88.7 DEGREES
550 HOPP TILL 880

```

560 POS H=50% BANA  
       X=-1165.5 Y=-1926.3 Z=1129.5 MM  
       A=-100.4 B=90 C=-88.7 DEGREES  
 570 POS H=50% BANA  
       X=-1165.3 Y=-1926.1 Z=786 MM  
       A=-100.4 B=90 C=-88.7 DEGREES  
 580 HOPP TILL 880  
 590 POS H=50% BANA  
       X=-700.5 Y=-1133.4 Z=1246.9 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 600 POS H=50% BANA  
       X=-700.4 Y=-1133.1 Z=782.6 MM  
       A=-100.4 B=90 C=-88.7 DEGREES  
 610 HOPP TILL 880  
 620 POS H=50% BANA  
       X=-858.8 Y=-1295.5 Z=1256 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 630 POS H=50% BANA  
       X=-858.8 Y=-1295.5 Z=780.3 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 640 HOPP TILL 880  
 650 POS H=50% BANA  
       X=-1010 Y=-1462.3 Z=1220.5 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 660 POS H=50% BANA  
       X=-1010 Y=-1462.3 Z=782.1 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 670 HOPP TILL 880  
 680 POS H=50% BANA  
       X=-1160.8 Y=-1626.8 Z=1218.3 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 690 POS H=50% BANA  
       X=-1160.5 Y=-1626.8 Z=780 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 700 HOPP TILL 880  
 710 POS H=50% BANA  
       X=-1312.3 Y=-1790.5 Z=1120.3 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 720 POS H=50% BANA  
       X=-1312 Y=-1790.5 Z=785.3 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 730 HOPP TILL 880  
 740 POS H=50% BANA  
       X=-851.3 Y=-996.1 Z=1169.1 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 750 POS H=50% BANA  
       X=-851.1 Y=-996.3 Z=778.4 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 760 HOPP TILL 880  
 770 POS H=50% BANA  
       X=-1005.3 Y=-1158.6 Z=1198.3 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 780 POS H=50% BANA  
       X=-1005.1 Y=-1158.5 Z=778.5 MM  
       A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES  
 790 HOPP TILL 880  
 800 POS H=50% BANA  
       X=-1153.3 Y=-1329.8 Z=1187.4 MM



```

      A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES
810  POS H=50% BANA
      X=-1153.1 Y=-1329.9 Z=781.8 MM
      A=-100.5 B=90 C=-88.6 DEGREES
820  HOPP TILL 880
830  POS H=50% BANA
      X=-1293.9 Y=-1480 Z=1218 MM
      A=-107.7 B=88.7 C=-86.9 DEGREES
840  POS H=50% BANA
      X=-1293.6 Y=-1479.9 Z=781 MM
      A=-107.7 B=88.7 C=-86.9 DEGREES
850  HOPP TILL 880
860  POS H=50% BANA
      X=-1462.8 Y=-1654.3 Z=1165.6 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.6 DEGREES
870  POS H=50% BANA
      X=-1462.5 Y=-1654.4 Z=785.5 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.6 DEGREES
880  ST[LL UTG2
890  V[NTA 0.5 S
900  S[TT R50= R50+1
910  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-300
920  HOPP TILL 940 OM R50=20
930  RETUR
940  S[TT R24=0
945  S[TT R50=20
950  RETUR

```

### I.13.1.45PROGRAM 949

\*\*\*\*\* PROGRAM 949 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R50=0
100     HOPP TILL 320 OM R50=1
110     HOPP TILL 350 OM R50=2
120     HOPP TILL 380 OM R50=3
130     HOPP TILL 410 OM R50=4
140     HOPP TILL 440 OM R50=5
150     HOPP TILL 470 OM R50=6
160     HOPP TILL 500 OM R50=7
170     HOPP TILL 530 OM R50=8
180     HOPP TILL 560 OM R50=9
190     HOPP TILL 590 OM R50=10
200     HOPP TILL 620 OM R50=11
210     HOPP TILL 650 OM R50=12
220     HOPP TILL 680 OM R50=13
230     HOPP TILL 710 OM R50=14
240     HOPP TILL 740 OM R50=15
250     HOPP TILL 770 OM R50=16
260     HOPP TILL 800 OM R50=17

```

```

270  HOPP TILL 830 OM R50=18
280  HOPP TILL 860 OM R50=19
285  RETUR
290  POS H=50% BANA
      X=-413.4 Y=-1437.8 Z=1231.5 MM
      A=-107.5 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
300  POS H=50% BANA
      X=-413.3 Y=-1437.8 Z=791.1 MM
      A=-107.5 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
310  HOPP TILL 880
320  POS H=50% BANA
      X=-564.3 Y=-1589.9 Z=1181.3 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
330  POS H=50% BANA
      X=-564.4 Y=-1590 Z=787.8 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
340  HOPP TILL 880
350  POS H=50% BANA
      X=-725.9 Y=-1754.5 Z=1154.5 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
360  POS H=50% BANA
      X=-725.8 Y=-1754.6 Z=788.8 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
370  HOPP TILL 880
380  POS H=50% BANA
      X=-872 Y=-1916.1 Z=1235 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
390  POS H=50% BANA
      X=-871.9 Y=-1916.1 Z=789.8 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
400  HOPP TILL 880
410  POS H=50% BANA
      X=-1032.1 Y=-2081.5 Z=1052.3 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
420  POS H=50% BANA
      X=-1031.9 Y=-2081.4 Z=792.9 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
430  HOPP TILL 880
440  POS H=50% BANA
      X=-557.3 Y=-1281.8 Z=1228.8 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
450  POS H=50% BANA
      X=-557.1 Y=-1281.6 Z=785.3 MM
      A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
460  HOPP TILL 880
470  POS H=50% BANA
      X=-710.9 Y=-1453.3 Z=1235.5 MM
      A=-107.6 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
480  POS H=50% BANA
      X=-710.6 Y=-1452.9 Z=787.4 MM
      A=-107.6 B=90.2 C=-90.5 DEGREES
490  HOPP TILL 880
500  POS H=50% BANA
      X=-868.3 Y=-1622.9 Z=1243.1 MM
      A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
510  POS H=50% BANA
      X=-868.1 Y=-1622.8 Z=788.9 MM
      A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES

```

520 HOPP TILL 880  
 530 POS H=50% BANA  
         X=-1020.6 Y=-1770.8 Z=1147.3 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 540 POS H=50% BANA  
         X=-1020.4 Y=-1770.8 Z=786.9 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 550 HOPP TILL 880  
 560 POS H=50% BANA  
         X=-1166.3 Y=-1941.1 Z=1090.5 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 570 POS H=50% BANA  
         X=-1166.1 Y=-1941 Z=790.8 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 580 HOPP TILL 880  
 590 POS H=50% BANA  
         X=-710.1 Y=-1153 Z=1211.3 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 600 POS H=50% BANA  
         X=-710 Y=-1152.9 Z=787.1 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 610 HOPP TILL 880  
 620 POS H=50% BANA  
         X=-858.6 Y=-1319.4 Z=1257.8 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 630 POS H=50% BANA  
         X=-858.5 Y=-1319.3 Z=785.6 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 640 HOPP TILL 880  
 650 POS H=50% BANA  
         X=-1006.1 Y=-1475.5 Z=1270 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 660 POS H=50% BANA  
         X=-1006.1 Y=-1475.8 Z=789 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 670 HOPP TILL 880  
 680 POS H=50% BANA  
         X=-1165 Y=-1645 Z=1183.4 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 690 POS H=50% BANA  
         X=-1164.8 Y=-1644.9 Z=788.9 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 700 HOPP TILL 880  
 710 POS H=50% BANA  
         X=-1315.4 Y=-1809.5 Z=1156.9 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 720 POS H=50% BANA  
         X=-1315.5 Y=-1809.4 Z=790.3 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES  
 730 HOPP TILL 880  
 740 POS H=50% BANA  
         X=-852.5 Y=-1020.4 Z=1230.3 MM  
         A=-107.8 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 750 POS H=50% BANA  
         X=-852.4 Y=-1020.4 Z=784 MM  
         A=-107.8 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 760 HOPP TILL 880  
 770 POS H=50% BANA

```

X=-1005.5 Y=-1179 Z=1247 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
780 POS H=50% BANA
X=-1005.4 Y=-1178.9 Z=786.4 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
790 HOPP TILL 880
800 POS H=50% BANA
X=-1161.4 Y=-1344.1 Z=1215.5 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
810 POS H=50% BANA
X=-1159.4 Y=-1343.9 Z=785.9 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
820 HOPP TILL 880
830 POS H=50% BANA
X=-1312.6 Y=-1500.4 Z=1188.3 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
840 POS H=50% BANA
X=-1312.6 Y=-1500.4 Z=785.3 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
850 HOPP TILL 880
860 POS H=50% BANA
X=-1454.8 Y=-1672.1 Z=1143.9 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
870 POS H=50% BANA
X=-1454.8 Y=-1672 Z=789.5 MM
A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
880 ST[LL UTG2
890 V[NTA 0.5 S
900 S[TT R50= R50+1
910 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-300
920 HOPP TILL 940 OM R50=20
930 RETUR
940 S[TT R24=0
945 S[TT R50=20
950 RETUR

```

### I.13.1.46PROGRAM 951

```
***** PROGRAM 951 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R50=0
100     HOPP TILL 240 OM R50=1
110     HOPP TILL 270 OM R50=2
120     HOPP TILL 300 OM R50=3
130     HOPP TILL 330 OM R50=4
140     HOPP TILL 360 OM R50=5
150     HOPP TILL 390 OM R50=6
160     HOPP TILL 420 OM R50=7
170     HOPP TILL 450 OM R50=8
180     HOPP TILL 480 OM R50=9
190     HOPP TILL 510 OM R50=10
200     HOPP TILL 540 OM R50=11
205     RETUR
210     POS H=10% BANA
           X=-444.6 Y=-1385.6 Z=1572.8 MM
           A=-95.1 B=89.7 C=-89.5 DEGREES
220     POS H=10% BANA
           X=-444.8 Y=-1385.6 Z=911.3 MM
           A=-95.1 B=89.7 C=-89.5 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=30% BANA
           X=-649.9 Y=-1598 Z=1656.5 MM
           A=-106.2 B=89.8 C=-89.8 DEGREES
250     POS H=10% BANA
           X=-649.9 Y=-1597.9 Z=912.5 MM
           A=-106.2 B=89.8 C=-89.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=30% BANA
           X=-849.4 Y=-1814.6 Z=1486.5 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89.4 DEGREES
280     POS H=10% BANA
           X=-849.3 Y=-1814.6 Z=911.5 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89.4 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=30% BANA
           X=-1083.6 Y=-2042.9 Z=1159 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89.3 DEGREES
310     POS H=10% BANA
           X=-1083.5 Y=-2042.8 Z=913 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89.3 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=30% BANA
           X=-637.8 Y=-1209.4 Z=1404.3 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89 DEGREES
340     POS H=10% BANA
           X=-636.6 Y=-1207.8 Z=911.1 MM
           A=-106.3 B=89.8 C=-89.2 DEGREES
```

```

350  HOPP TILL 560
360  POS H=30% BANA
      X=-820.1 Y=-1414.4 Z=1496.1 MM
      A=-106.4 B=89.8 C=-88.8 DEGREES
370  POS H=10% BANA
      X=-820.1 Y=-1414.4 Z=911.9 MM
      A=-106.3 B=89.8 C=-88.7 DEGREES
380  HOPP TILL 560
390  POS H=30% BANA
      X=-1036.9 Y=-1631.3 Z=1415.5 MM
      A=-106.4 B=89.7 C=-88.5 DEGREES
400  POS H=10% BANA
      X=-1036.8 Y=-1631 Z=910.9 MM
      A=-106.4 B=89.7 C=-88.5 DEGREES
410  HOPP TILL 560
420  POS H=30% BANA
      X=-1242.9 Y=-1847.6 Z=1281.3 MM
      A=-106.4 B=89.7 C=-88.2 DEGREES
430  POS H=10% BANA
      X=-1242.8 Y=-1847.6 Z=911.9 MM
      A=-106.4 B=89.7 C=-88.2 DEGREES
440  HOPP TILL 560
450  POS H=30% BANA
      X=-827.6 Y=-1042.3 Z=1408.5 MM
      A=-106.3 B=90.1 C=-88.9 DEGREES
460  POS H=10% BANA
      X=-827.5 Y=-1042 Z=903.3 MM
      A=-106.3 B=90 C=-88.9 DEGREES
470  HOPP TILL 560
480  POS H=30% BANA
      X=-1025.4 Y=-1255.5 Z=1390.9 MM
      A=-106.3 B=90.3 C=-89.4 DEGREES
490  POS H=10% BANA
      X=-1025.3 Y=-1255.4 Z=905.3 MM
      A=-106.3 B=90.3 C=-89.4 DEGREES
500  HOPP TILL 560
510  POS H=30% BANA
      X=-1207.1 Y=-1470.3 Z=1440.1 MM
      A=-106.3 B=90.3 C=-89.3 DEGREES
520  POS H=10% BANA
      X=-1207.1 Y=-1470.3 Z=907.5 MM
      A=-106.3 B=90.3 C=-89.3 DEGREES
530  HOPP TILL 560
540  POS H=30% BANA
      X=-1419.9 Y=-1689.9 Z=1277.6 MM
      A=-106.3 B=90.2 C=-89 DEGREES
550  POS H=10% BANA
      X=-1420 Y=-1690 Z=911.1 MM
      A=-106.3 B=90.1 C=-88.9 DEGREES
560  V[NTA 2 S
565  ST[LL UTG2
570  V[NTA 0.5 S
580  S[TT R50= R50+1
590  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-300
600  HOPP TILL 620 OM R50=12
610  RETUR
620  S[TT R24=0
625  S[TT R50=20

```

630     RETUR

### I.13.1.47PROGRAM 954

```
***** PROGRAM 954 *****

10           (*HENT FRA PALL 1 *)
20     H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30     ROBOT KOORD
40     TCP 0
50     REF RAM 0
60     LAST0
70     TILL]T AVBROTT
80     POS H=50% FIN   POSITION15
90     HOPP TILL 210 OM R50=0
100    HOPP TILL 240 OM R50=1
110    HOPP TILL 270 OM R50=2
120    HOPP TILL 300 OM R50=3
130    HOPP TILL 330 OM R50=4
140    HOPP TILL 360 OM R50=5
150    HOPP TILL 390 OM R50=6
160    HOPP TILL 420 OM R50=7
170    HOPP TILL 450 OM R50=8
180    HOPP TILL 480 OM R50=9
190    HOPP TILL 510 OM R50=10
200    HOPP TILL 540 OM R50=11
205    RETUR
210    POS H=50% BANA
              X=-459.1 Y=-1325.5 Z=1037 MM
              A=-103.5 B=90 C=-89.9 DEGREES
220    POS H=50% BANA
              X=-459.1 Y=-1325.4 Z=782.5 MM
              A=-103.4 B=90 C=-89.9 DEGREES
230    HOPP TILL 560
240    POS H=50% BANA
              X=-600.1 Y=-1474.6 Z=1070 MM
              A=-103.5 B=89.9 C=-89.7 DEGREES
250    POS H=50% BANA
              X=-600.1 Y=-1474.6 Z=782.5 MM
              A=-103.5 B=89.9 C=-89.7 DEGREES
260    HOPP TILL 560
270    POS H=50% BANA
              X=-723.1 Y=-1615.9 Z=1030.5 MM
              A=-103.5 B=89.9 C=-89.6 DEGREES
280    POS H=50% BANA
              X=-723 Y=-1615.8 Z=781.9 MM
              A=-103.5 B=89.9 C=-89.6 DEGREES
290    HOPP TILL 560
300    POS H=50% BANA
              X=-861.9 Y=-1744.8 Z=1100.1 MM
              A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
310    POS H=50% BANA
              X=-861.8 Y=-1744.8 Z=785.3 MM
              A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
320    HOPP TILL 560
330    POS H=50% BANA
              X=-998.4 Y=-1893.9 Z=1086.1 MM
              A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
```

```

340   POS H=50% BANA
      X=-998.3 Y=-1893.9 Z=788.6 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
350   HOPP TILL 560
360   POS H=50% BANA
      X=-1136.8 Y=-2039.6 Z=1040.9 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
370   POS H=50% BANA
      X=-1136.5 Y=-2039.6 Z=793.4 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
380   HOPP TILL 560
390   POS H=50% BANA
      X=-742.4 Y=-1033 Z=1048.5 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
400   POS H=50% BANA
      X=-742.3 Y=-1032.9 Z=779.4 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
410   HOPP TILL 560
420   POS H=50% BANA
      X=-867.8 Y=-1187.3 Z=1054.1 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
430   POS H=50% BANA
      X=-867.6 Y=-1187.1 Z=786.1 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
440   HOPP TILL 560
450   POS H=50% BANA
      X=-1011.1 Y=-1327.3 Z=1131.1 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
460   POS H=50% BANA
      X=-1011 Y=-1327.1 Z=786.4 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
470   HOPP TILL 560
480   POS H=50% BANA
      X=-1151.8 Y=-1469.5 Z=1075.9 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
490   POS H=50% BANA
      X=-1151.6 Y=-1469.4 Z=784.5 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
500   HOPP TILL 560
510   POS H=50% BANA
      X=-1288.6 Y=-1609.6 Z=1094 MM
      A=-103.7 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
520   POS H=50% BANA
      X=-1288.5 Y=-1609.6 Z=783.6 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
530   HOPP TILL 560
540   POS H=50% BANA
      X=-1419.3 Y=-1757.4 Z=1069 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
550   POS H=50% BANA
      X=-1418.9 Y=-1757.3 Z=785.3 MM
      A=-103.6 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
560   ST[LL UTG2
570   V[NTA 0.5 S
580   S[TT R50= R50+1
590   POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-250
600   HOPP TILL 620 OM R50=12
610   RETUR

```



```

620 S[TT R24=0
625 S[TT R50=20
630 RETUR

```

### I.13.1.48PROGRAM 955

```

***** PROGRAM 955 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R50=0
100     HOPP TILL 240 OM R50=1
110     HOPP TILL 270 OM R50=2
120     HOPP TILL 300 OM R50=3
130     HOPP TILL 330 OM R50=4
140     HOPP TILL 360 OM R50=5
150     HOPP TILL 390 OM R50=6
160     HOPP TILL 420 OM R50=7
170     HOPP TILL 450 OM R50=8
180     HOPP TILL 480 OM R50=9
190     HOPP TILL 510 OM R50=10
200     HOPP TILL 540 OM R50=11
205     RETUR
210     POS H=50% BANA
           X=-459.1 Y=-1325.5 Z=1037 MM
           A=-103.5 B=90 C=-89.9 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-459.1 Y=-1325.4 Z=782.5 MM
           A=-103.4 B=90 C=-89.9 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-600.1 Y=-1474.6 Z=1070 MM
           A=-103.5 B=89.9 C=-89.7 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-600.1 Y=-1474.6 Z=782.5 MM
           A=-103.5 B=89.9 C=-89.7 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-723.1 Y=-1615.9 Z=1030.5 MM
           A=-103.5 B=89.9 C=-89.6 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-723 Y=-1615.8 Z=781.9 MM
           A=-103.5 B=89.9 C=-89.6 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
           X=-861.9 Y=-1744.8 Z=1100.1 MM
           A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-861.8 Y=-1744.8 Z=785.3 MM
           A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
320     HOPP TILL 560
330     POS H=50% BANA

```

```

X=-998.4 Y=-1893.9 Z=1086.1 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
340 POS H=50% BANA
X=-998.3 Y=-1893.9 Z=788.6 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.5 DEGREES
350 HOPP TILL 560
360 POS H=50% BANA
X=-1136.8 Y=-2039.6 Z=1040.9 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
370 POS H=50% BANA
X=-1136.5 Y=-2039.6 Z=793.4 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=50% BANA
X=-742.4 Y=-1033 Z=1048.5 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
400 POS H=50% BANA
X=-742.3 Y=-1032.9 Z=779.4 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=50% BANA
X=-867.8 Y=-1187.3 Z=1054.1 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
430 POS H=50% BANA
X=-867.6 Y=-1187.1 Z=786.1 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=50% BANA
X=-1011.1 Y=-1327.3 Z=1131.1 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
460 POS H=50% BANA
X=-1011 Y=-1327.1 Z=786.4 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=50% BANA
X=-1151.8 Y=-1469.5 Z=1075.9 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
490 POS H=50% BANA
X=-1151.6 Y=-1469.4 Z=784.5 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=50% BANA
X=-1288.6 Y=-1609.6 Z=1094 MM
A=-103.7 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
520 POS H=50% BANA
X=-1288.5 Y=-1609.6 Z=783.6 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.4 DEGREES
530 HOPP TILL 560
540 POS H=50% BANA
X=-1419.3 Y=-1757.4 Z=1069 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
550 POS H=50% BANA
X=-1418.9 Y=-1757.3 Z=785.3 MM
A=-103.6 B=89.5 C=-87.3 DEGREES
560 V[NTA 2 S
565 ST[LL UTG2
570 V[NTA 0.5 S
580 S[TT R50= R50+1

```

```

590 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-250
600 HOPP TILL 620 OM R50=12
610 RETUR
620 S[TT R24=0
625 S[TT R50=20
630 RETUR

```

### I.13.1.49PROGRAM 964

\*\*\*\*\* PROGRAM 964 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENTE FRA PALL 1*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% BANA POSITION15
90      HOPP TILL 180 OM R50=0
100     HOPP TILL 210 OM R50=1
110     HOPP TILL 240 OM R50=2
120     HOPP TILL 270 OM R50=3
130     HOPP TILL 300 OM R50=4
140     HOPP TILL 330 OM R50=5
150     HOPP TILL 360 OM R50=6
160     HOPP TILL 390 OM R50=7
170     HOPP TILL 420 OM R50=8
175     RETUR
180     POS H=50% BANA
           X=-508.8 Y=-1540.8 Z=920.3 MM
           A=-12.4 B=90.4 C=-89.7 DEGREES
190     POS H=50% BANA
           X=-508.8 Y=-1540.8 Z=763.6 MM
           A=-12.4 B=90.4 C=-89.7 DEGREES
200     HOPP TILL 440
210     POS H=50% BANA
           X=-830.6 Y=-1659.3 Z=963.9 MM
           A=-12.4 B=90.4 C=-89.7 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-830.6 Y=-1659.3 Z=760.6 MM
           A=-12.4 B=90.4 C=-89.7 DEGREES
230     HOPP TILL 440
240     POS H=50% BANA
           X=-923.5 Y=-1979.3 Z=1020 MM
           A=-12.4 B=89.7 C=-89.8 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-923.3 Y=-1979.4 Z=777.4 MM
           A=-12.4 B=89.7 C=-89.8 DEGREES
260     HOPP TILL 440
270     POS H=50% BANA
           X=-725.8 Y=-1061.6 Z=1015.6 MM
           A=-105.1 B=90.9 C=-88 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-725.6 Y=-1061.6 Z=768.9 MM
           A=-105.1 B=90.9 C=-88 DEGREES
290     HOPP TILL 440
300     POS H=50% BANA

```

```

X=-861.1 Y=-1202.5 Z=965.1 MM
A=-105.1 B=90.9 C=-88 DEGREES
310 POS H=50% BANA
X=-861 Y=-1202.4 Z=762 MM
A=-105.1 B=90.9 C=-88 DEGREES
320 HOPP TILL 440
330 POS H=50% BANA
X=-1003 Y=-1354.5 Z=1021.1 MM
A=-105.1 B=90.9 C=-87.9 DEGREES
340 POS H=50% BANA
X=-1002.8 Y=-1354.4 Z=760.9 MM
A=-105.1 B=90.9 C=-87.9 DEGREES
350 HOPP TILL 440
360 POS H=50% BANA
X=-1145.4 Y=-1497.8 Z=1099.1 MM
A=-105.1 B=90.8 C=-87.5 DEGREES
370 POS H=50% BANA
X=-1145.3 Y=-1497.6 Z=764.5 MM
A=-105.1 B=90.8 C=-87.5 DEGREES
380 HOPP TILL 440
390 POS H=50% BANA
X=-1268.3 Y=-1623.3 Z=1174.9 MM
A=-105.1 B=90.6 C=-87 DEGREES
400 POS H=50% BANA
X=-1268.1 Y=-1623.1 Z=768.9 MM
A=-105.1 B=90.6 C=-87 DEGREES
410 HOPP TILL 440
420 POS H=50% BANA
X=-1406.1 Y=-1770 Z=1099.1 MM
A=-106.3 B=89.7 C=-85.1 DEGREES
430 POS H=50% BANA
X=-1406.3 Y=-1769.9 Z=772.4 MM
A=-106.3 B=89.7 C=-85.1 DEGREES
440 ST[LL UTG2
450 V[NTA 0.5 S
460 S[TT R50= R50+1
470 POS H=50% BANA VERKTREL DX=-300
480 HOPP TILL 500 OM R50=9
490 RETUR
500 S[TT R24=0
505 S[TT R50=20
510 RETUR

```

### I.13.1.50PROGRAM 965

```
***** PROGRAM 965 *****

10      (*HENTE FRA PALL 1*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% BANA POSITION15
90      HOPP TILL 180 OM R50=0
100     HOPP TILL 210 OM R50=1
110     HOPP TILL 240 OM R50=2
120     HOPP TILL 270 OM R50=3
130     HOPP TILL 300 OM R50=4
140     HOPP TILL 330 OM R50=5
150     HOPP TILL 360 OM R50=6
160     HOPP TILL 390 OM R50=7
170     HOPP TILL 420 OM R50=8
175     RETUR
180     POS H=20% BANA
           X=-498.9 Y=-1527.6 Z=1274.4 MM
           A=-11 B=88.6 C=-91.6 DEGREES
190     POS H=20% BANA
           X=-498.9 Y=-1527.6 Z=770.3 MM
           A=-11 B=88.6 C=-91.6 DEGREES
200     HOPP TILL 440
210     POS H=20% BANA
           X=-819.8 Y=-1648.1 Z=1282.9 MM
           A=-11 B=88.7 C=-91.6 DEGREES
220     POS H=20% BANA
           X=-819.8 Y=-1648 Z=771.1 MM
           A=-11 B=88.7 C=-91.6 DEGREES
230     HOPP TILL 440
240     POS H=20% BANA
           X=-919.1 Y=-1973.3 Z=1178.3 MM
           A=-11 B=88.3 C=-91.7 DEGREES
250     POS H=20% BANA
           X=-918.9 Y=-1973.3 Z=773 MM
           A=-11 B=88.3 C=-91.7 DEGREES
260     HOPP TILL 440
270     POS H=20% BANA
           X=-728.6 Y=-1058.5 Z=1247.9 MM
           A=-102.7 B=89.7 C=-90.2 DEGREES
280     POS H=20% BANA
           X=-728.5 Y=-1058.4 Z=764.5 MM
           A=-102.7 B=89.7 C=-90.2 DEGREES
290     HOPP TILL 440
300     POS H=20% BANA
           X=-858.4 Y=-1199.8 Z=1243 MM
           A=-103.1 B=89.3 C=-89.3 DEGREES
310     POS H=20% BANA
           X=-858.3 Y=-1199.5 Z=768.1 MM
           A=-103.1 B=89.2 C=-89.3 DEGREES
320     HOPP TILL 440
330     POS H=20% BANA
           X=-999.1 Y=-1346 Z=1247.6 MM
```

```

A=-102.6 B=89.2 C=-89.2 DEGREES
340 POS H=20% BANA
X=-998.8 Y=-1345.9 Z=769 MM
A=-102.6 B=89.2 C=-89.3 DEGREES
350 HOPP TILL 440
360 POS H=20% BANA
X=-1130.9 Y=-1478.5 Z=1230 MM
A=-102.6 B=89.2 C=-89.3 DEGREES
370 POS H=20% BANA
X=-1130.8 Y=-1478.5 Z=769.1 MM
A=-102.6 B=89.2 C=-89.3 DEGREES
380 HOPP TILL 440
390 POS H=20% BANA
X=-1256.5 Y=-1631.6 Z=1217.4 MM
A=-103 B=89.3 C=-89.5 DEGREES
400 POS H=20% BANA
X=-1256.4 Y=-1631.6 Z=775.8 MM
A=-103 B=89.3 C=-89.5 DEGREES
410 HOPP TILL 440
420 POS H=20% BANA
X=-1409.5 Y=-1778.6 Z=1072.6 MM
A=-102.5 B=89.5 C=-90.1 DEGREES
430 POS H=20% BANA
X=-1409.5 Y=-1778.5 Z=776.4 MM
A=-102.5 B=89.5 C=-90.1 DEGREES
440 V[NTA 2 S
445 ST[LL UTG2
450 V[NTA 0.5 S
460 S[TT R50= R50+1
470 POS H=50% BANA VERKTREL DX=-300
480 HOPP TILL 500 OM R50=9
490 RETUR
500 S[TT R24=0
505 S[TT R50=20
510 RETUR

```

### I.13.1.51PROGRAM 966

```
***** PROGRAM 966 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 150 OM R50=0
100     HOPP TILL 180 OM R50=1
110     HOPP TILL 210 OM R50=2
120     HOPP TILL 240 OM R50=3
130     HOPP TILL 270 OM R50=4
140     HOPP TILL 300 OM R50=5
145     RETUR
150     POS H=30% BANA
           X=-572.8 Y=-1505.6 Z=1379.4 MM
           A=-15 B=89.8 C=-90.7 DEGREES
160     POS H=30% BANA
           X=-572.9 Y=-1505.5 Z=906.1 MM
           A=-15 B=89.8 C=-90.7 DEGREES
170     HOPP TILL 320
180     POS H=30% BANA
           X=-962.9 Y=-1926.4 Z=1460.1 MM
           A=-15.4 B=88.6 C=-91.3 DEGREES
190     POS H=30% BANA
           X=-963.6 Y=-1927.1 Z=908 MM
           A=-15.4 B=88.5 C=-91.3 DEGREES
200     HOPP TILL 320
210     POS H=30% BANA
           X=-722.1 Y=-1127.5 Z=1372.8 MM
           A=-101.2 B=89.6 C=-89.7 DEGREES
220     POS H=30% BANA
           X=-722.1 Y=-1127.5 Z=900.9 MM
           A=-101.2 B=89.6 C=-89.7 DEGREES
230     HOPP TILL 320
240     POS H=30% BANA
           X=-931.8 Y=-1332.9 Z=1450 MM
           A=-101.2 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
250     POS H=30% BANA
           X=-931.6 Y=-1332.6 Z=904 MM
           A=-101.2 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
260     HOPP TILL 320
270     POS H=30% BANA
           X=-1135.9 Y=-1561.1 Z=1423.4 MM
           A=-101.2 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
280     POS H=30% BANA
           X=-1135.9 Y=-1561 Z=906.1 MM
           A=-101.2 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
290     HOPP TILL 320
300     POS H=30% BANA
           X=-1326.5 Y=-1780.1 Z=1294.1 MM
           A=-101.2 B=89.4 C=-89 DEGREES
310     POS H=30% BANA
           X=-1326.5 Y=-1780.1 Z=907 MM
```

```

          A=-101.2 B=89.4 C=-89.1 DEGREES
320  V[NTA 2 S
325  ST[LL UTG2
330  V[NTA 0.5 S
340  S[TT R50= R50+1
350  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-300
360  HOPP TILL 380 OM R50=6
370  RETUR
380  S[TT R24=0
385  S[TT R50=20
390  RETUR

```

### I.13.1.52PROGRAM 967

```

***** PROGRAM 967 *****

10      (*HENT FRA PALL 1 *)
20      H=1000 MM/S MAX=1500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 150 OM R50=0
100     HOPP TILL 180 OM R50=1
110     HOPP TILL 210 OM R50=2
120     HOPP TILL 240 OM R50=3
130     HOPP TILL 270 OM R50=4
140     HOPP TILL 300 OM R50=5
145     RETUR
150     POS H=50% BANA
          X=-585.8 Y=-1547.1 Z=1223.5 MM
          A=-15.7 B=89 C=-90.4 DEGREES
160     POS H=50% BANA
          X=-585.6 Y=-1547 Z=904.6 MM
          A=-15.8 B=89 C=-90.4 DEGREES
170     HOPP TILL 320
180     POS H=50% BANA
          X=-999.4 Y=-1976.3 Z=1200.3 MM
          A=-14.2 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
190     POS H=50% BANA
          X=-999.4 Y=-1976.1 Z=911.5 MM
          A=-14.2 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
200     HOPP TILL 320
210     POS H=50% BANA
          X=-778 Y=-1091.1 Z=1213.6 MM
          A=-106.6 B=89.8 C=-89.9 DEGREES
220     POS H=50% BANA
          X=-777.9 Y=-1091 Z=908.5 MM
          A=-106.6 B=89.8 C=-89.9 DEGREES
230     HOPP TILL 320
240     POS H=50% BANA
          X=-985.6 Y=-1297.6 Z=1313.9 MM
          A=-106.6 B=89.7 C=-89.8 DEGREES
250     POS H=50% BANA
          X=-985 Y=-1297.5 Z=904 MM
          A=-106.6 B=89.7 C=-89.8 DEGREES

```



```

260  HOPP TILL 320
270  POS H=50% BANA
      X=-1191.6 Y=-1519.5 Z=1248.5 MM
      A=-106.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES
280  POS H=50% BANA
      X=-1191.5 Y=-1519.6 Z=906.1 MM
      A=-106.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES
290  HOPP TILL 320
300  POS H=50% BANA
      X=-1401.3 Y=-1727.9 Z=1231.4 MM
      A=-106.7 B=89.5 C=-89.2 DEGREES
310  POS H=50% BANA
      X=-1401.1 Y=-1727.8 Z=907.8 MM
      A=-106.6 B=89.5 C=-89.2 DEGREES
320  ST[LL UTG2
330  V[NTA 0.5 S
340  S[TT R50= R50+1
350  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-300
360  HOPP TILL 380 OM R50=6
370  RETUR
380  S[TT R24=0
385  S[TT R50=20
390  RETUR

```

### I.13.1.53PROGRAM 972

\*\*\*\*\* PROGRAM 972 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENTE FRA PALL 1*)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% BANA   POSITION15
90      HOPP TILL 180 OM R50=0
100     HOPP TILL 210 OM R50=1
110     HOPP TILL 240 OM R50=2
120     HOPP TILL 270 OM R50=3
130     HOPP TILL 300 OM R50=4
140     HOPP TILL 330 OM R50=5
150     HOPP TILL 360 OM R50=6
160     HOPP TILL 390 OM R50=7
170     HOPP TILL 420 OM R50=8
175     RETUR
180     POS H=50% BANA
      X=-497.6 Y=-1525.1 Z=1131.3 MM
      A=-11 B=88.8 C=-91.6 DEGREES
190     POS H=50% BANA
      X=-497.4 Y=-1524.9 Z=780.5 MM
      A=-11 B=88.8 C=-91.6 DEGREES
200     HOPP TILL 440
210     POS H=50% BANA
      X=-818.9 Y=-1646.4 Z=1129.3 MM
      A=-11 B=88.9 C=-91.6 DEGREES
220     POS H=50% BANA
      X=-818.8 Y=-1646.4 Z=779.1 MM

```

```

                A=-11 B=88.9 C=-91.6 DEGREES
230  HOPP TILL 440
240  POS H=50% BANA
                X=-914.9 Y=-1964.6 Z=1119.9 MM
                A=-11 B=89 C=-91.5 DEGREES
250  POS H=50% BANA
                X=-914.8 Y=-1964.5 Z=781.6 MM
                A=-11 B=89 C=-91.6 DEGREES
260  HOPP TILL 440
270  POS H=50% BANA
                X=-704.5 Y=-1049.9 Z=1093.8 MM
                A=-104.5 B=88.3 C=-87.9 DEGREES
280  POS H=50% BANA
                X=-704.4 Y=-1049.6 Z=773.5 MM
                A=-104.5 B=88.3 C=-87.9 DEGREES
290  HOPP TILL 440
300  POS H=50% BANA
                X=-848.9 Y=-1199.5 Z=1110 MM
                A=-104.5 B=88.3 C=-87.9 DEGREES
310  POS H=50% BANA
                X=-848.8 Y=-1199.4 Z=779.8 MM
                A=-104.5 B=88.3 C=-87.9 DEGREES
320  HOPP TILL 440
330  POS H=50% BANA
                X=-979.8 Y=-1339.1 Z=1160.5 MM
                A=-104.6 B=88.3 C=-87.8 DEGREES
340  POS H=50% BANA
                X=-979.6 Y=-1339 Z=780.9 MM
                A=-104.5 B=88.3 C=-87.9 DEGREES
350  HOPP TILL 440
360  POS H=50% BANA
                X=-1116.4 Y=-1482 Z=1190.1 MM
                A=-104.6 B=88.4 C=-87.8 DEGREES
370  POS H=50% BANA
                X=-1116.1 Y=-1481.8 Z=780.3 MM
                A=-104.6 B=88.3 C=-87.8 DEGREES
380  HOPP TILL 440
390  POS H=50% BANA
                X=-1262.9 Y=-1632.3 Z=1162.1 MM
                A=-104.6 B=88.4 C=-87.8 DEGREES
400  POS H=50% BANA
                X=-1262.8 Y=-1632.4 Z=786.4 MM
                A=-104.6 B=88.4 C=-87.8 DEGREES
410  HOPP TILL 440
420  POS H=50% BANA
                X=-1393.5 Y=-1770.8 Z=1082.6 MM
                A=-104.5 B=88.2 C=-87.4 DEGREES
430  POS H=50% BANA
                X=-1393.5 Y=-1770.6 Z=787.8 MM
                A=-104.5 B=88.2 C=-87.4 DEGREES
440  ST[LL UTG2
450  V[NTA 0.5 S
460  S[TT R50= R50+1
470  POS H=50% BANA   VERKTREL DX=-300
480  HOPP TILL 500 OM R50=9
490  RETUR
500  S[TT R24=0
505  S[TT R50=20

```

510     RETUR

### I.13.1.54PROGRAM 525

```
***** PROGRAM 525 *****

10           (*HENT FRA PALL 2 *)
20     H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30     REKT KOORD
40     TCP 0
50     REF RAM 0
60     LAST0
70     TILL]T AVBROTT
80     POS H=50% FIN   POSITION15
90     HOPP TILL 150 OM R51=0
100    HOPP TILL 180 OM R51=1
110    HOPP TILL 210 OM R51=2
120    HOPP TILL 240 OM R51=3
130    HOPP TILL 270 OM R51=4
140    HOPP TILL 300 OM R51=5
145    RETUR
150    POS H=50% BANA
              X=-1191.5 Y=-952.6 Z=1338 MM
              A=-13.4 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
160    POS H=50% BANA
              X=-1191.1 Y=-952.5 Z=898.5 MM
              A=-13.4 B=90 C=-90.3 DEGREES
170    HOPP TILL 320
180    POS H=50% BANA
              X=-1638.9 Y=-1378.9 Z=1233.9 MM
              A=-13.4 B=90 C=-90.3 DEGREES
190    POS H=50% BANA
              X=-1609.1 Y=-1378.9 Z=907 MM
              A=-13.4 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
200    HOPP TILL 320
210    POS H=50% BANA
              X=-1395.9 Y=-490.8 Z=1251.5 MM
              A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
220    POS H=50% BANA
              X=-1395.8 Y=-490.8 Z=902.4 MM
              A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
230    HOPP TILL 320
240    POS H=50% BANA
              X=-1593 Y=-701.5 Z=1273.8 MM
              A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
250    POS H=50% BANA
              X=-1593 Y=-701.6 Z=898.3 MM
              A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
260    HOPP TILL 320
270    POS H=50% BANA
              X=-1806.9 Y=-913.9 Z=1229 MM
              A=-107.6 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
280    POS H=50% BANA
              X=-1806.8 Y=-913.8 Z=901.3 MM
              A=-107.6 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
290    HOPP TILL 320
300    POS H=50% BANA
              X=-2015.6 Y=-1133.8 Z=1241.8 MM
```

```

          A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES
310    POS H=50% BANA
          X=-2015.6 Y=-1133.9 Z=901.9 MM
          A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES
320    ST[LL UTG2
330    V[NTA 0.5 S
340    S[TT R51= R51+1
350    POS H=50% FIN    VERKTREL DX=-400
360    HOPP TILL 380 OM R51=6
370    RETUR
380    S[TT R25=0
385    S[TT R51=20
390    RETUR

```

### I.13.1.55PROGRAM 540

```

***** PROGRAM 540 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN    POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R51=0
100     HOPP TILL 320 OM R51=1
110     HOPP TILL 350 OM R51=2
120     HOPP TILL 380 OM R51=3
130     HOPP TILL 410 OM R51=4
140     HOPP TILL 440 OM R51=5
150     HOPP TILL 470 OM R51=6
160     HOPP TILL 500 OM R51=7
170     HOPP TILL 530 OM R51=8
180     HOPP TILL 560 OM R51=9
190     HOPP TILL 590 OM R51=10
200     HOPP TILL 620 OM R51=11
210     HOPP TILL 650 OM R51=12
220     HOPP TILL 680 OM R51=13
230     HOPP TILL 710 OM R51=14
240     HOPP TILL 740 OM R51=15
250     HOPP TILL 770 OM R51=16
260     HOPP TILL 800 OM R51=17
270     HOPP TILL 830 OM R51=18
280     HOPP TILL 860 OM R51=19
285     RETUR
290     POS H=50% BANA
          X=-1023 Y=-839.1 Z=1237.4 MM
          A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
300     POS H=50% BANA
          X=-1022.9 Y=-839.1 Z=776.5 MM
          A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
310     HOPP TILL 880
320     POS H=50% BANA
          X=-1172.1 Y=-997.9 Z=1227.4 MM
          A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
330     POS H=50% BANA

```

```

X=-1171.9 Y=-997.9 Z=777.4 MM
A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
340 HOPP TILL 880
350 POS H=50% BANA
X=-1331.4 Y=-1161.6 Z=1253.9 MM
A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
360 POS H=50% BANA
X=-1331 Y=-1161.4 Z=781.1 MM
A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
370 HOPP TILL 880
380 POS H=50% BANA
X=-1481.5 Y=-1320.8 Z=1177.8 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
390 POS H=50% BANA
X=-1481.1 Y=-1320.8 Z=780.6 MM
A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
400 HOPP TILL 880
410 POS H=50% BANA
X=-1641.6 Y=-1488 Z=1177 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
420 POS H=50% BANA
X=-1641.6 Y=-1488 Z=787.3 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.5 DEGREES
430 HOPP TILL 880
440 POS H=50% BANA
X=-1174.4 Y=-710.4 Z=1258.9 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
450 POS H=50% BANA
X=-1174.1 Y=-710.3 Z=775.4 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
460 HOPP TILL 880
470 POS H=50% BANA
X=-1319.3 Y=-865.6 Z=1192.1 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
480 POS H=50% BANA
X=-1319.1 Y=-865.6 Z=777.6 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
490 HOPP TILL 880
500 POS H=50% BANA
X=-1470.9 Y=-1024.5 Z=1200.4 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
510 POS H=50% BANA
X=-1470.8 Y=-1024.5 Z=779.9 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
520 HOPP TILL 880
530 POS H=50% BANA
X=-1637.6 Y=-1185.4 Z=1210.4 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
540 POS H=50% BANA
X=-1637.4 Y=-1185.4 Z=780.6 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES
550 HOPP TILL 880
560 POS H=50% BANA
X=-1779.1 Y=-1347.8 Z=1215 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES
570 POS H=50% BANA
X=-1779 Y=-1347.6 Z=782.8 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.4 DEGREES

```

580 HOPP TILL 880  
 590 POS H=50% BANA  
         X=-1311.3 Y=-568.6 Z=1194.1 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES  
 600 POS H=50% BANA  
         X=-1311 Y=-568.6 Z=770.6 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES  
 610 HOPP TILL 880  
 620 POS H=50% BANA  
         X=-1464.6 Y=-718.4 Z=1238.5 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 630 POS H=50% BANA  
         X=-1464.4 Y=-718.4 Z=773.1 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.4 DEGREES  
 640 HOPP TILL 880  
 650 POS H=50% BANA  
         X=-1627.8 Y=-895.5 Z=1240.5 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 660 POS H=50% BANA  
         X=-1627.5 Y=-895.6 Z=779 MM  
         A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 670 HOPP TILL 880  
 680 POS H=50% BANA  
         X=-1774.5 Y=-1041.8 Z=1216.9 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES  
 690 POS H=50% BANA  
         X=-1774.5 Y=-1041.8 Z=768.3 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES  
 700 HOPP TILL 880  
 710 POS H=50% BANA  
         X=-1920.3 Y=-1207.5 Z=1078.3 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 720 POS H=50% BANA  
         X=-1920.3 Y=-1207.5 Z=777.9 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES  
 730 HOPP TILL 880  
 740 POS H=50% BANA  
         X=-1462.9 Y=-423.1 Z=1179 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 750 POS H=50% BANA  
         X=-1462.6 Y=-423.3 Z=772.8 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 760 HOPP TILL 880  
 770 POS H=50% BANA  
         X=-1606.5 Y=-585.9 Z=1212 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 780 POS H=50% BANA  
         X=-1606.3 Y=-585.9 Z=776.5 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 790 HOPP TILL 880  
 800 POS H=50% BANA  
         X=-1769.3 Y=-747.8 Z=1225.4 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 810 POS H=50% BANA  
         X=-1769.1 Y=-747.8 Z=776.3 MM  
         A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES  
 820 HOPP TILL 880  
 830 POS H=50% BANA

```

X=-1921.1 Y=-904.5 Z=1238 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES
840 POS H=50% BANA
X=-1920.9 Y=-904.5 Z=768.5 MM
A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
850 HOPP TILL 880
860 POS H=50% BANA
X=-2083.6 Y=-1079.8 Z=1127.3 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES
870 POS H=50% BANA
X=-2083.4 Y=-1079.8 Z=773.3 MM
A=-107.7 B=90.1 C=-90.2 DEGREES
880 ST[LL UTG2
890 V[NTA 0.5 S
900 S[TT R51= R51+1
910 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
920 HOPP TILL 940 OM R51=20
930 RETUR
940 S[TT R25=0
945 S[TT R51=20
950 RETUR

```

### I.13.1.56PROGRAM 542

\*\*\*\*\* PROGRAM 542 \*\*\*\*\*

```

10 (*HENT FRA PALL 2 *)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 ROBOT KOORD
40 TCP 0
50 REF RAM 0
60 LAST0
70 TILL]T AVBROTT
80 POS H=50% FIN POSITION15
90 HOPP TILL 290 OM R51=0
100 HOPP TILL 320 OM R51=1
110 HOPP TILL 350 OM R51=2
120 HOPP TILL 380 OM R51=3
130 HOPP TILL 410 OM R51=4
140 HOPP TILL 440 OM R51=5
150 HOPP TILL 470 OM R51=6
160 HOPP TILL 500 OM R51=7
170 HOPP TILL 530 OM R51=8
180 HOPP TILL 560 OM R51=9
190 HOPP TILL 590 OM R51=10
200 HOPP TILL 620 OM R51=11
210 HOPP TILL 650 OM R51=12
220 HOPP TILL 680 OM R51=13
230 HOPP TILL 710 OM R51=14
240 HOPP TILL 740 OM R51=15
250 HOPP TILL 770 OM R51=16
260 HOPP TILL 800 OM R51=17
270 HOPP TILL 830 OM R51=18
280 HOPP TILL 860 OM R51=19
285 RETUR
290 POS H=50% BANA
X=-1022.3 Y=-838.1 Z=1157.9 MM
A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES

```

300 POS H=50% BANA  
                   X=-1022.1 Y=-838.1 Z=766.5 MM  
                   A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES  
 310 HOPP TILL 880  
 320 POS H=50% BANA  
                   X=-1177.5 Y=-993.6 Z=1199.6 MM  
                   A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES  
 330 POS H=50% BANA  
                   X=-1177.5 Y=-993.6 Z=774.3 MM  
                   A=-107.6 B=90.1 C=-90.5 DEGREES  
 340 HOPP TILL 880  
 350 POS H=50% BANA  
                   X=-1321.9 Y=-1158.8 Z=1219.8 MM  
                   A=-107.6 B=90.1 C=-90.4 DEGREES  
 360 POS H=50% BANA  
                   X=-1321.6 Y=-1158.8 Z=776.8 MM  
                   A=-107.6 B=90.1 C=-90.4 DEGREES  
 370 HOPP TILL 880  
 380 POS H=50% BANA  
                   X=-1482.6 Y=-1324.8 Z=1206.4 MM  
                   A=-107.7 B=89.8 C=-90 DEGREES  
 390 POS H=50% BANA  
                   X=-1482.5 Y=-1324.8 Z=777.1 MM  
                   A=-107.7 B=89.8 C=-90 DEGREES  
 400 HOPP TILL 880  
 410 POS H=50% BANA  
                   X=-1632.3 Y=-1475.9 Z=1192.6 MM  
                   A=-107.7 B=89.8 C=-90 DEGREES  
 420 POS H=50% BANA  
                   X=-1632.1 Y=-1475.9 Z=780.4 MM  
                   A=-107.7 B=89.8 C=-90 DEGREES  
 430 HOPP TILL 880  
 440 POS H=50% BANA  
                   X=-1158.1 Y=-688.9 Z=1150.9 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.8 DEGREES  
 450 POS H=50% BANA  
                   X=-1157.9 Y=-688.9 Z=763.4 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.8 DEGREES  
 460 HOPP TILL 880  
 470 POS H=50% BANA  
                   X=-1318.9 Y=-855.3 Z=1233.9 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.8 DEGREES  
 480 POS H=50% BANA  
                   X=-1318.6 Y=-855.1 Z=765.1 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.8 DEGREES  
 490 HOPP TILL 880  
 500 POS H=50% BANA  
                   X=-1473.9 Y=-1015.8 Z=1220.8 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES  
 510 POS H=50% BANA  
                   X=-1473.8 Y=-1015.8 Z=778.5 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.8 DEGREES  
 520 HOPP TILL 880  
 530 POS H=50% BANA  
                   X=-1618.6 Y=-1171.6 Z=1224.5 MM  
                   A=-107.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES  
 540 POS H=50% BANA  
                   X=-1618.6 Y=-1171.6 Z=770.5 MM



```

A=-107.7 B=89.7 C=-89.7 DEGREES
550 HOPP TILL 880
560 POS H=50% BANA
      X=-1777.4 Y=-1343.3 Z=1153.5 MM
      A=-107.7 B=89.7 C=-89.6 DEGREES
570 POS H=50% BANA
      X=-1777.3 Y=-1343.3 Z=773.9 MM
      A=-107.7 B=89.7 C=-89.6 DEGREES
580 HOPP TILL 880
590 POS H=50% BANA
      X=-1306.8 Y=-550.1 Z=1172.6 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
600 POS H=50% BANA
      X=-1306.5 Y=-550.1 Z=764.9 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
610 HOPP TILL 880
620 POS H=50% BANA
      X=-1460.8 Y=-710.1 Z=1186.5 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
630 POS H=50% BANA
      X=-1460.6 Y=-710.1 Z=770.9 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
640 HOPP TILL 880
650 POS H=50% BANA
      X=-1618.8 Y=-874.4 Z=1177.1 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
660 POS H=50% BANA
      X=-1618.6 Y=-874.4 Z=770.4 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
670 HOPP TILL 880
680 POS H=50% BANA
      X=-1766 Y=-1025.6 Z=1226.6 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
690 POS H=50% BANA
      X=-1765.9 Y=-1025.5 Z=770.6 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.4 DEGREES
700 HOPP TILL 880
710 POS H=50% BANA
      X=-1925.6 Y=-1205 Z=1164.4 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
720 POS H=50% BANA
      X=-1925.5 Y=-1205.1 Z=775.9 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
730 HOPP TILL 880
740 POS H=50% BANA
      X=-1449.5 Y=-419.1 Z=1169.9 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
750 POS H=50% BANA
      X=-1449.9 Y=-419.4 Z=769.4 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
760 HOPP TILL 880
770 POS H=50% BANA
      X=-1613.6 Y=-577.3 Z=1234 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
780 POS H=50% BANA
      X=-1613.4 Y=-577.4 Z=769.8 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
790 HOPP TILL 880

```

```

800  POS H=50% BANA
      X=-1761 Y=-737.8 Z=1194.8 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
810  POS H=50% BANA
      X=-1761 Y=-737.9 Z=768.6 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
820  HOPP TILL 880
830  POS H=50% BANA
      X=-1918.4 Y=-901 Z=1211.8 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
840  POS H=50% BANA
      X=-1918.3 Y=-901.1 Z=770.4 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
850  HOPP TILL 880
860  POS H=50% BANA
      X=-2068.6 Y=-1069.6 Z=1044.1 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.2 DEGREES
870  POS H=50% BANA
      X=-2068.3 Y=-1069.9 Z=773.1 MM
      A=-107.8 B=89.5 C=-89.3 DEGREES
880  ST[LL UTG2
890  V[NTA 0.5 S
900  S[TT R51= R51+1
910  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
920  HOPP TILL 940 OM R51=20
930  RETUR
940  S[TT R25=0
945  S[TT R51=20
950  RETUR

```

### I.13.1.57PROGRAM 544

\*\*\*\*\* PROGRAM 544 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R51=0
100     HOPP TILL 240 OM R51=1
110     HOPP TILL 270 OM R51=2
120     HOPP TILL 300 OM R51=3
130     HOPP TILL 330 OM R51=4
140     HOPP TILL 360 OM R51=5
150     HOPP TILL 390 OM R51=6
160     HOPP TILL 420 OM R51=7
170     HOPP TILL 450 OM R51=8
180     HOPP TILL 480 OM R51=9
190     HOPP TILL 510 OM R51=10
200     HOPP TILL 540 OM R51=11
205     RETUR
210     POS H=50% BANA
      X=-1069.5 Y=-788.5 Z=1224 MM
      A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES

```

220 POS H=50% BANA  
                   X=-1069.4 Y=-788.5 Z=921.9 MM  
                   A=-105.5 B=90.1 C=-88 DEGREES  
 230 HOPP TILL 560  
 240 POS H=50% BANA  
                   X=-1263.3 Y=-1005.3 Z=1294.3 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 250 POS H=50% BANA  
                   X=-1262.8 Y=-1015.1 Z=907.8 MM  
                   A=-105.6 B=89.6 C=-87.3 DEGREES  
 260 HOPP TILL 560  
 270 POS H=50% BANA  
                   X=-1464.1 Y=-1221.1 Z=1287 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 280 POS H=50% BANA  
                   X=-1467.3 Y=-1223.9 Z=912.1 MM  
                   A=-105.6 B=89.9 C=-87.7 DEGREES  
 290 HOPP TILL 560  
 300 POS H=50% BANA  
                   X=-1679 Y=-1435.1 Z=1262.4 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 310 POS H=50% BANA  
                   X=-1682.3 Y=-1438.1 Z=916.1 MM  
                   A=-105.6 B=89.9 C=-87.6 DEGREES  
 320 HOPP TILL 560  
 330 POS H=50% BANA  
                   X=-1236.6 Y=-610.9 Z=1319.4 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 340 POS H=50% BANA  
                   X=-1251.4 Y=-618 Z=904.8 MM  
                   A=-105.6 B=89.7 C=-87.5 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=50% BANA  
                   X=-1442.5 Y=-834.9 Z=1307.4 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 370 POS H=50% BANA  
                   X=-1444 Y=-835.8 Z=904.9 MM  
                   A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=50% BANA  
                   X=-1651.1 Y=-1053.1 Z=1367 MM  
                   A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES  
 400 POS H=50% BANA  
                   X=-1661.6 Y=-1056.6 Z=910 MM  
                   A=-105.6 B=89.5 C=-87.2 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=50% BANA  
                   X=-1853.3 Y=-1254 Z=1315.1 MM  
                   A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES  
 430 POS H=50% BANA  
                   X=-1854.8 Y=-1253.4 Z=911.4 MM  
                   A=-105.6 B=90 C=-87.7 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=50% BANA  
                   X=-1415.4 Y=-436 Z=1297.3 MM  
                   A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES  
 460 POS H=50% BANA  
                   X=-1417 Y=-436.5 Z=906.1 MM

```

A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES
470 HOPP TILL 560
480 POS H=50% BANA
X=-1625.1 Y=-661.8 Z=1325.5 MM
A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES
490 POS H=50% BANA
X=-1626.6 Y=-662.4 Z=909.5 MM
A=-105.6 B=90 C=-87.8 DEGREES
500 HOPP TILL 560
510 POS H=50% BANA
X=-1834.5 Y=-869.3 Z=1308.3 MM
A=-105.6 B=90 C=-87.7 DEGREES
520 POS H=50% BANA
X=-1828 Y=-883.4 Z=906.5 MM
A=-105.6 B=88.7 C=-86.7 DEGREES
530 HOPP TILL 560
540 POS H=50% BANA
X=-2032 Y=-1080.8 Z=1318.8 MM
A=-105.6 B=89.9 C=-87.7 DEGREES
550 POS H=50% BANA
X=-2039.4 Y=-1085.3 Z=910.3 MM
A=-105.6 B=89.7 C=-87.5 DEGREES
560 ST[LL UTG2
570 V[NTA 0.5 S
580 S[TT R51= R51+1
590 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
600 HOPP TILL 620 OM R51=12
610 RETUR
620 S[TT R25=0
625 S[TT R51=20
630 RETUR

```

### I.13.1.58PROGRAM 545

\*\*\*\*\* PROGRAM 545 \*\*\*\*\*

```

10 (*HENT FRA PALL 2 *)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 ROBOT KOORD
40 TCP 0
50 REF RAM 0
60 LAST0
70 TILL]T AVBROTT
80 POS H=50% FIN POSITION15
90 HOPP TILL 210 OM R51=0
100 HOPP TILL 240 OM R51=1
110 HOPP TILL 270 OM R51=2
120 HOPP TILL 300 OM R51=3
130 HOPP TILL 330 OM R51=4
140 HOPP TILL 360 OM R51=5
150 HOPP TILL 390 OM R51=6
160 HOPP TILL 420 OM R51=7
170 HOPP TILL 450 OM R51=8
180 HOPP TILL 480 OM R51=9
190 HOPP TILL 510 OM R51=10
200 HOPP TILL 540 OM R51=11
205 RETUR
210 POS H=50% BANA

```

```

X=-1065.4 Y=-802.4 Z=1341 MM
A=-107.6 B=90 C=-90.3 DEGREES
220 POS H=50% BANA
X=-1065.3 Y=-802.3 Z=894.1 MM
A=-107.6 B=90 C=-90.3 DEGREES
230 HOPP TILL 560
240 POS H=50% BANA
X=-1261.3 Y=-1014.6 Z=1320.4 MM
A=-107.6 B=90 C=-90.2 DEGREES
250 POS H=50% BANA
X=-1261 Y=-1014.6 Z=901.8 MM
A=-107.6 B=90 C=-90.3 DEGREES
260 HOPP TILL 560
270 POS H=50% BANA
X=-1477.4 Y=-1233.5 Z=1292.1 MM
A=-107.6 B=89.9 C=-90 DEGREES
280 POS H=50% BANA
X=-1477.3 Y=-1233.5 Z=906.1 MM
A=-107.6 B=89.8 C=-90 DEGREES
290 HOPP TILL 560
300 POS H=50% BANA
X=-1672.8 Y=-1452 Z=1234.1 MM
A=-107.6 B=89.2 C=-88.9 DEGREES
310 POS H=50% BANA
X=-1672.8 Y=-1452.1 Z=910.4 MM
A=-107.6 B=89.2 C=-88.9 DEGREES
320 HOPP TILL 560
330 POS H=50% BANA
X=-1225.8 Y=-628.3 Z=1332.9 MM
A=-107.6 B=89.1 C=-88.8 DEGREES
340 POS H=50% BANA
X=-1225.8 Y=-628.3 Z=894.5 MM
A=-107.6 B=89.2 C=-88.9 DEGREES
350 HOPP TILL 560
360 POS H=50% BANA
X=-1428 Y=-841.5 Z=1284.9 MM
A=-107.7 B=89.1 C=-88.8 DEGREES
370 POS H=50% BANA
X=-1427.9 Y=-841.5 Z=899.5 MM
A=-107.7 B=89.1 C=-88.8 DEGREES
380 HOPP TILL 560
390 POS H=50% BANA
X=-1645.5 Y=-1051.5 Z=1230.3 MM
A=-107.7 B=88.8 C=-88.4 DEGREES
400 POS H=50% BANA
X=-1645.4 Y=-1051.5 Z=900.8 MM
A=-107.7 B=88.8 C=-88.4 DEGREES
410 HOPP TILL 560
420 POS H=50% BANA
X=-1851.3 Y=-1266.1 Z=1165.5 MM
A=-107.8 B=88.7 C=-88.2 DEGREES
430 POS H=50% BANA
X=-1851 Y=-1266.1 Z=907.1 MM
A=-107.8 B=88.7 C=-88.2 DEGREES
440 HOPP TILL 560
450 POS H=50% BANA
X=-1406.4 Y=-435.8 Z=1273.3 MM
A=-107.8 B=87.6 C=-87.4 DEGREES

```

```

460   POS H=50% BANA
      X=-1406.4 Y=-435.9 Z=899.3 MM
      A=-107.7 B=87.6 C=-87.4 DEGREES
470   HOPP TILL 560
480   POS H=50% BANA
      X=-1599.6 Y=-658.4 Z=1304.4 MM
      A=-107.8 B=87.6 C=-87.4 DEGREES
490   POS H=50% BANA
      X=-1599.6 Y=-658.5 Z=896.1 MM
      A=-107.8 B=87.6 C=-87.4 DEGREES
500   HOPP TILL 560
510   POS H=50% BANA
      X=-1809.9 Y=-871.6 Z=1303.3 MM
      A=-107.8 B=87.5 C=-87.3 DEGREES
520   POS H=50% BANA
      X=-1809.9 Y=-871.6 Z=898.6 MM
      A=-107.8 B=87.5 C=-87.3 DEGREES
530   HOPP TILL 560
540   POS H=50% BANA
      X=-2014.1 Y=-1092.3 Z=1175 MM
      A=-107.8 B=87.2 C=-87 DEGREES
550   POS H=50% BANA
      X=-2014 Y=-1092.3 Z=900.1 MM
      A=-107.8 B=87.2 C=-87 DEGREES
560   ST[LL UTG2
570   V[NTA 0.5 S
580   S[TT R51= R51+1
590   POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
600   HOPP TILL 620 OM R51=12
610   RETUR
620   S[TT R25=0
625   S[TT R51=20
630   RETUR

```

### I.13.1.59PROGRAM 548

\*\*\*\*\* PROGRAM 548 \*\*\*\*\*

```

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN   POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R51=0
100     HOPP TILL 320 OM R51=1
110     HOPP TILL 350 OM R51=2
120     HOPP TILL 380 OM R51=3
130     HOPP TILL 410 OM R51=4
140     HOPP TILL 440 OM R51=5
150     HOPP TILL 470 OM R51=6
160     HOPP TILL 500 OM R51=7
170     HOPP TILL 530 OM R51=8
180     HOPP TILL 560 OM R51=9
190     HOPP TILL 590 OM R51=10
200     HOPP TILL 620 OM R51=11

```

```

210  HOPP TILL 650 OM R51=12
220  HOPP TILL 680 OM R51=13
230  HOPP TILL 710 OM R51=14
240  HOPP TILL 740 OM R51=15
250  HOPP TILL 770 OM R51=16
260  HOPP TILL 800 OM R51=17
270  HOPP TILL 830 OM R51=18
280  HOPP TILL 860 OM R51=19
285  RETUR
290  POS H=50% BANA
      X=-1022.9 Y=-817.1 Z=1175.3 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.6 DEGREES
300  POS H=50% BANA
      X=-1022.6 Y=-817 Z=778 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.6 DEGREES
310  HOPP TILL 880
320  POS H=50% BANA
      X=-1182.3 Y=-982.9 Z=1201.5 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
330  POS H=50% BANA
      X=-1182 Y=-982.9 Z=780.3 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.6 DEGREES
340  HOPP TILL 880
350  POS H=50% BANA
      X=-1342.5 Y=-1144.6 Z=1213.1 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
360  POS H=50% BANA
      X=-1342.4 Y=-1144.6 Z=781.5 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
370  HOPP TILL 880
380  POS H=50% BANA
      X=-1496.9 Y=-1307.5 Z=1251.8 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
390  POS H=50% BANA
      X=-1496.4 Y=-1307.5 Z=781.1 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
400  HOPP TILL 880
410  POS H=50% BANA
      X=-1648.5 Y=-1462.9 Z=1108.1 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
420  POS H=50% BANA
      X=-1648.4 Y=-1462.9 Z=788.1 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
430  HOPP TILL 880
440  POS H=50% BANA
      X=-1168.4 Y=-678.9 Z=1203.3 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
450  POS H=50% BANA
      X=-1168.1 Y=-678.8 Z=772.9 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
460  HOPP TILL 880
470  POS H=50% BANA
      X=-1327.5 Y=-849.4 Z=1240.8 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
480  POS H=50% BANA
      X=-1327.3 Y=-849.4 Z=774.6 MM
      A=-100.6 B=90 C=-88.5 DEGREES
490  HOPP TILL 880

```

500 POS H=50% BANA  
                   X=-1482.4 Y=-1005.9 Z=1254.9 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.5 DEGREES  
 510 POS H=50% BANA  
                   X=-1482.3 Y=-1006 Z=778.1 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.5 DEGREES  
 520 HOPP TILL 880  
 530 POS H=50% BANA  
                   X=-1634.9 Y=-1171.9 Z=1218.5 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 540 POS H=50% BANA  
                   X=-1634.8 Y=-1171.9 Z=779.3 MM  
                   A=-100.6 B=90 C=-88.4 DEGREES  
 550 HOPP TILL 880  
 560 POS H=50% BANA  
                   X=-1792.4 Y=-1332.4 Z=1124.5 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 570 POS H=50% BANA  
                   X=-1792.3 Y=-1332.4 Z=777.8 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 580 HOPP TILL 880  
 590 POS H=50% BANA  
                   X=-1314.9 Y=-550.5 Z=1248.5 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 600 POS H=50% BANA  
                   X=-1314.6 Y=-550.5 Z=773.5 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 610 HOPP TILL 880  
 620 POS H=50% BANA  
                   X=-1468.4 Y=-703.9 Z=1188.9 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 630 POS H=50% BANA  
                   X=-1468.4 Y=-704 Z=769.5 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 640 HOPP TILL 880  
 650 POS H=50% BANA  
                   X=-1621 Y=-875.1 Z=1218.3 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 660 POS H=50% BANA  
                   X=-1620.6 Y=-875.1 Z=772.9 MM  
                   A=-100.6 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 670 HOPP TILL 880  
 680 POS H=50% BANA  
                   X=-1778.6 Y=-1029.9 Z=1180.5 MM  
                   A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 690 POS H=50% BANA  
                   X=-1778.5 Y=-1029.9 Z=776.6 MM  
                   A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 700 HOPP TILL 880  
 710 POS H=50% BANA  
                   X=-1934.1 Y=-1189.1 Z=1215 MM  
                   A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 720 POS H=50% BANA  
                   X=-1934 Y=-1189.1 Z=778.3 MM  
                   A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES  
 730 HOPP TILL 880  
 740 POS H=50% BANA  
                   X=-1454.8 Y=-409.5 Z=1251.3 MM



```

      A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES
750  POS H=50% BANA
      X=-1454.9 Y=-409.6 Z=775.1 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES
760  HOPP TILL 880
770  POS H=50% BANA
      X=-1617.3 Y=-570.8 Z=1257.9 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES
780  POS H=50% BANA
      X=-1617.1 Y=-570.8 Z=769.1 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.4 DEGREES
790  HOPP TILL 880
800  POS H=50% BANA
      X=-1770.5 Y=-730.9 Z=1233.6 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.3 DEGREES
810  POS H=50% BANA
      X=-1770.4 Y=-730.9 Z=770.6 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.3 DEGREES
820  HOPP TILL 880
830  POS H=50% BANA
      X=-1922.1 Y=-888.1 Z=1160.3 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.3 DEGREES
840  POS H=50% BANA
      X=-1922.1 Y=-888.4 Z=770.6 MM
      A=-100.7 B=89.9 C=-88.3 DEGREES
850  HOPP TILL 880
860  POS H=50% BANA
      X=-2072.3 Y=-1053.9 Z=990.1 MM
      A=-100.7 B=89.8 C=-88.3 DEGREES
870  POS H=50% BANA
      X=-2072 Y=-1053.9 Z=773.5 MM
      A=-100.7 B=89.8 C=-88.3 DEGREES
880  ST[LL UTG2
890  V[NTA 0.5 S
900  S[TT R51= R51+1
910  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
920  HOPP TILL 940 OM R51=20
930  RETUR
940  S[TT R25=0
945  S[TT R51=20
950  RETUR

```

### I.13.1.60PROGRAM 549

```
***** PROGRAM 549 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 290 OM R51=0
100     HOPP TILL 320 OM R51=1
110     HOPP TILL 350 OM R51=2
120     HOPP TILL 380 OM R51=3
130     HOPP TILL 410 OM R51=4
140     HOPP TILL 440 OM R51=5
150     HOPP TILL 470 OM R51=6
160     HOPP TILL 500 OM R51=7
170     HOPP TILL 530 OM R51=8
180     HOPP TILL 560 OM R51=9
190     HOPP TILL 590 OM R51=10
200     HOPP TILL 620 OM R51=11
210     HOPP TILL 650 OM R51=12
220     HOPP TILL 680 OM R51=13
230     HOPP TILL 710 OM R51=14
240     HOPP TILL 740 OM R51=15
250     HOPP TILL 770 OM R51=16
260     HOPP TILL 800 OM R51=17
270     HOPP TILL 830 OM R51=18
280     HOPP TILL 860 OM R51=19
285     RETUR
290     POS H=50% BANA
           X=-1026.6 Y=-837.4 Z=1271.4 MM
           A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
300     POS H=50% BANA
           X=-1026.5 Y=-837.3 Z=782.3 MM
           A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
310     HOPP TILL 880
320     POS H=50% BANA
           X=-1176.5 Y=-999.4 Z=1233.3 MM
           A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
330     POS H=50% BANA
           X=-1176.5 Y=-999.5 Z=780.9 MM
           A=-107.8 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
340     HOPP TILL 880
350     POS H=50% BANA
           X=-1339.4 Y=-1161.3 Z=1284.5 MM
           A=-107.9 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
360     POS H=50% BANA
           X=-1339.4 Y=-1161.3 Z=786.8 MM
           A=-107.9 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
370     HOPP TILL 880
380     POS H=50% BANA
           X=-1495.4 Y=-1323 Z=1267.6 MM
           A=-107.9 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
390     POS H=50% BANA
           X=-1495.1 Y=-1323 Z=788 MM
```

```

A=-107.9 B=90.3 C=-90.3 DEGREES
400 HOPP TILL 880
410 POS H=50% BANA
X=-1643.5 Y=-1481.3 Z=1259.8 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
420 POS H=50% BANA
X=-1643.4 Y=-1481.4 Z=792.6 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
430 HOPP TILL 880
440 POS H=50% BANA
X=-1173.1 Y=-696 Z=1275.1 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
450 POS H=50% BANA
X=-1173.4 Y=-696.1 Z=777 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
460 HOPP TILL 880
470 POS H=50% BANA
X=-1316.6 Y=-860.3 Z=1223 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
480 POS H=50% BANA
X=-1316.5 Y=-860.3 Z=778.9 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
490 HOPP TILL 880
500 POS H=50% BANA
X=-1484.1 Y=-1023.9 Z=1285.1 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
510 POS H=50% BANA
X=-1484.1 Y=-1023.9 Z=780 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
520 HOPP TILL 880
530 POS H=50% BANA
X=-1644 Y=-1176.5 Z=1225.9 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
540 POS H=50% BANA
X=-1643.8 Y=-1176.4 Z=784.8 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
550 HOPP TILL 880
560 POS H=50% BANA
X=-1792.1 Y=-1349 Z=1318.8 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
570 POS H=50% BANA
X=-1792 Y=-1349.1 Z=790 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
580 HOPP TILL 880
590 POS H=50% BANA
X=-1311.3 Y=-564.1 Z=1303.5 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
600 POS H=50% BANA
X=-1311.3 Y=-564.3 Z=774.1 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
610 HOPP TILL 880
620 POS H=50% BANA
X=-1467.6 Y=-712.5 Z=1284.6 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
630 POS H=50% BANA
X=-1467.5 Y=-712.4 Z=779 MM
A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
640 HOPP TILL 880

```

```

650  POS H=50% BANA
      X=-1625 Y=-882.9 Z=1284.4 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
660  POS H=50% BANA
      X=-1624.6 Y=-882.9 Z=783 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.2 DEGREES
670  HOPP TILL 880
680  POS H=50% BANA
      X=-1779.8 Y=-1044.4 Z=1292.8 MM
      A=-107.9 B=90.2 C=-90.1 DEGREES
690  POS H=50% BANA
      X=-1779.6 Y=-1044.5 Z=782.8 MM
      A=-107.9 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
700  HOPP TILL 880
710  POS H=50% BANA
      X=-1943.3 Y=-1208.1 Z=1198.1 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
720  POS H=50% BANA
      X=-1943.1 Y=-1208.1 Z=784.9 MM
      A=-108 B=90.2 C=-90.1 DEGREES
730  HOPP TILL 880
740  POS H=50% BANA
      X=-1465 Y=-419.5 Z=1277.4 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
750  POS H=50% BANA
      X=-1464.9 Y=-419.5 Z=779.5 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
760  HOPP TILL 880
770  POS H=50% BANA
      X=-1614 Y=-585 Z=1306.1 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
780  POS H=50% BANA
      X=-1613.8 Y=-585 Z=779.4 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
790  HOPP TILL 880
800  POS H=50% BANA
      X=-1781.1 Y=-748.3 Z=1354.4 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
810  POS H=50% BANA
      X=-1781 Y=-748.3 Z=777.4 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
820  HOPP TILL 880
830  POS H=50% BANA
      X=-1928.1 Y=-910.3 Z=1268.4 MM
      A=-108 B=90.2 C=-90.1 DEGREES
840  POS H=50% BANA
      X=-1927.9 Y=-910.3 Z=784 MM
      A=-108 B=90.3 C=-90.1 DEGREES
850  HOPP TILL 880
860  POS H=50% BANA
      X=-2068.4 Y=-1060.6 Z=1131.9 MM
      A=-108 B=90.2 C=-90 DEGREES
870  POS H=50% BANA
      X=-2068.4 Y=-1060.6 Z=779.1 MM
      A=-108 B=90.2 C=-90 DEGREES
880  ST[LL UTG2
890  V[NTA 0.5 S
900  S[TT R51= R51+1

```

```

910 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
920 HOPP TILL 940 OM R51=20
930 RETUR
940 S[TT R25=0
945 S[TT R51=20
950 RETUR

```

### I.13.1.61PROGRAM 551

```

***** PROGRAM 551 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R51=0
100     HOPP TILL 240 OM R51=1
110     HOPP TILL 270 OM R51=2
120     HOPP TILL 300 OM R51=3
130     HOPP TILL 330 OM R51=4
140     HOPP TILL 360 OM R51=5
150     HOPP TILL 390 OM R51=6
160     HOPP TILL 420 OM R51=7
170     HOPP TILL 450 OM R51=8
180     HOPP TILL 480 OM R51=9
190     HOPP TILL 510 OM R51=10
200     HOPP TILL 540 OM R51=11
205     RETUR
210     POS H=50% BANA
           X=-1050.5 Y=-801.1 Z=1300.8 MM
           A=-107.6 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-1050.4 Y=-801.1 Z=911.6 MM
           A=-107.6 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1257.1 Y=-1027.1 Z=1360.4 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1257.1 Y=-1027.3 Z=922.5 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1465.4 Y=-1242.5 Z=1197.6 MM
           A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1465.3 Y=-1242.4 Z=921.9 MM
           A=-107.7 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA
           X=-1674.4 Y=-1459.8 Z=1281.6 MM
           A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-1674.1 Y=-1459.8 Z=927.9 MM

```

A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 320 POS H=50% BANA  
 X=-1228.5 Y=-630.9 Z=910.5 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 330 POS H=50% BANA  
 X=-1228.4 Y=-630.9 Z=1297.8 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 340 POS H=50% BANA  
 X=-1228.5 Y=-630.9 Z=910.5 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=50% BANA  
 X=-1442.4 Y=-857 Z=1283.8 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 370 POS H=50% BANA  
 X=-1442.3 Y=-857 Z=913.6 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.3 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=50% BANA  
 X=-1648.4 Y=-1063.4 Z=1279.3 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 400 POS H=50% BANA  
 X=-1648.1 Y=-1063.5 Z=915 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=50% BANA  
 X=-1861.5 Y=-1285.4 Z=1248.4 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 430 POS H=50% BANA  
 X=-1861.1 Y=-1285.3 Z=917.4 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=50% BANA  
 X=-1413.9 Y=-464.1 Z=1342.3 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 460 POS H=50% BANA  
 X=-1413.5 Y=-464.1 Z=912.1 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 470 HOPP TILL 560  
 480 POS H=50% BANA  
 X=-1620.8 Y=-681 Z=1302.1 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 490 POS H=50% BANA  
 X=-1620.6 Y=-680.9 Z=913.9 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 500 HOPP TILL 560  
 510 POS H=50% BANA  
 X=-1843.1 Y=-901.8 Z=1288.9 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 520 POS H=50% BANA  
 X=-1843.3 Y=-901.9 Z=917.4 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 530 HOPP TILL 560  
 540 POS H=50% BANA  
 X=-2040.4 Y=-1112 Z=1214.6 MM  
 A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES  
 550 POS H=50% BANA  
 X=-2040.3 Y=-1112 Z=914.8 MM

```

A=-107.7 B=90.2 C=-90.2 DEGREES
560 ST[LL UTG2
570 V[NTA 0.5 S
580 S[TT R51= R51+1
590 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
600 HOPP TILL 620 OM R51=12
610 RETUR
620 S[TT R25=0
625 S[TT R51=20
630 RETUR

```

### I.13.1.62PROGRAM 554

```

***** PROGRAM 554 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      ROBOT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R51=0
100     HOPP TILL 240 OM R51=1
110     HOPP TILL 270 OM R51=2
120     HOPP TILL 300 OM R51=3
130     HOPP TILL 330 OM R51=4
140     HOPP TILL 360 OM R51=5
150     HOPP TILL 390 OM R51=6
160     HOPP TILL 420 OM R51=7
170     HOPP TILL 450 OM R51=8
180     HOPP TILL 480 OM R51=9
190     HOPP TILL 510 OM R51=10
200     HOPP TILL 540 OM R51=11
205     RETUR
210     POS H=50% BANA
           X=-1067.9 Y=-750.4 Z=1023.9 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-1067.8 Y=-750.4 Z=770.9 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=50% BANA
           X=-1200.6 Y=-891.4 Z=1097.6 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1200.5 Y=-891.4 Z=772 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=50% BANA
           X=-1352.6 Y=-1037.3 Z=1081.5 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1340 Y=-1037.1 Z=776.4 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
290     HOPP TILL 560
300     POS H=50% BANA

```

X=-1679 Y=-1435.1 Z=1262.4 MM  
 A=-105.6 B=90.1 C=-87.9 DEGREES  
 310 POS H=50% BANA  
 X=-1483 Y=-1183.9 Z=778 MM  
 A=-107.7 B=89.9 C=-90.3 DEGREES  
 320 HOPP TILL 560  
 330 POS H=50% BANA  
 X=-1630.6 Y=-1314.8 Z=1079.5 MM  
 A=-107.7 B=89.9 C=-90.2 DEGREES  
 340 POS H=50% BANA  
 X=-1616.6 Y=-1314.9 Z=777.3 MM  
 A=-107.7 B=89.9 C=-90.2 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=50% BANA  
 X=-1756.6 Y=-1460.9 Z=1039.8 MM  
 A=-107.7 B=89.9 C=-90.2 DEGREES  
 370 POS H=50% BANA  
 X=-1756.5 Y=-1460.9 Z=780.4 MM  
 A=-107.7 B=89.9 C=-90.2 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=50% BANA  
 X=-1351.8 Y=-474.8 Z=1084.9 MM  
 A=-107.7 B=89.8 C=-90.1 DEGREES  
 400 POS H=50% BANA  
 X=-1351.5 Y=-474.8 Z=769.4 MM  
 A=-107.7 B=89.8 C=-90.1 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=50% BANA  
 X=-1482.6 Y=-618.4 Z=1086.1 MM  
 A=-107.7 B=89.7 C=-90 DEGREES  
 430 POS H=50% BANA  
 X=-1482.4 Y=-618.3 Z=769.9 MM  
 A=-107.7 B=89.7 C=-90 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=50% BANA  
 X=-1625.3 Y=-764 Z=1068 MM  
 A=-107.7 B=89.7 C=-89.9 DEGREES  
 460 POS H=50% BANA  
 X=-1625 Y=-764 Z=773.4 MM  
 A=-107.7 B=89.7 C=-89.9 DEGREES  
 470 HOPP TILL 560  
 480 POS H=50% BANA  
 X=-1763 Y=-893.8 Z=1093.9 MM  
 A=-107.7 B=89.6 C=-89.8 DEGREES  
 490 POS H=50% BANA  
 X=-1762.9 Y=-893.6 Z=771.1 MM  
 A=-107.7 B=89.5 C=-89.8 DEGREES  
 500 HOPP TILL 560  
 510 POS H=50% BANA  
 X=-1903 Y=-1039.5 Z=1077.9 MM  
 A=-107.7 B=89.5 C=-89.7 DEGREES  
 520 POS H=50% BANA  
 X=-1903 Y=-1039.6 Z=771.8 MM  
 A=-107.7 B=89.5 C=-89.7 DEGREES  
 530 HOPP TILL 560  
 540 POS H=50% BANA  
 X=-2036.9 Y=-1181.3 Z=1055.3 MM  
 A=-107.8 B=89.4 C=-89.6 DEGREES



```

550    POS H=50% BANA
        X=-2036.8 Y=-1181.3 Z=776.1 MM
        A=-107.8 B=89.4 C=-89.6 DEGREES
560    ST[LL UTG2
570    V[NTA 0.5 S
580    S[TT R51= R51+1
590    POS H=50% FIN    VERKTREL DX=-400
600    HOPP TILL 620 OM R51=12
610    RETUR
620    S[TT R25=0
625    S[TT R51=20
630    RETUR

```

### I.13.1.63PROGRAM 555

```

***** PROGRAM 555 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN    POSITION15
90      HOPP TILL 210 OM R51=0
100     HOPP TILL 240 OM R51=1
110     HOPP TILL 270 OM R51=2
120     HOPP TILL 300 OM R51=3
130     HOPP TILL 330 OM R51=4
140     HOPP TILL 360 OM R51=5
150     HOPP TILL 390 OM R51=6
160     HOPP TILL 420 OM R51=7
170     HOPP TILL 450 OM R51=8
180     HOPP TILL 480 OM R51=9
190     HOPP TILL 510 OM R51=10
200     HOPP TILL 540 OM R51=11
205     RETUR
210     POS H=30% BANA
        X=-1057.9 Y=-722 Z=1148.8 MM
        A=-108.2 B=90.1 C=-90 DEGREES
220     POS H=10% BANA
        X=-1057.8 Y=-722 Z=776.4 MM
        A=-108.1 B=90.1 C=-90 DEGREES
230     HOPP TILL 560
240     POS H=30% BANA
        X=-1211 Y=-858.8 Z=1198.1 MM
        A=-105.4 B=89.8 C=-89.6 DEGREES
250     POS H=10% BANA
        X=-1210.9 Y=-858.8 Z=774.5 MM
        A=-105.4 B=89.8 C=-89.6 DEGREES
260     HOPP TILL 560
270     POS H=30% BANA
        X=-1330.4 Y=-1017.8 Z=1273 MM
        A=-105.5 B=89.7 C=-89.5 DEGREES
280     POS H=10% BANA
        X=-1330.3 Y=-1017.8 Z=774.8 MM
        A=-105.4 B=89.7 C=-89.5 DEGREES

```

290 HOPP TILL 560  
 300 POS H=30% BANA  
         X=-1472.6 Y=-1147.6 Z=1298.8 MM  
         A=-105.4 B=89.6 C=-89.4 DEGREES  
 310 POS H=10% BANA  
         X=-1472.5 Y=-1147.5 Z=777.1 MM  
         A=-105.5 B=89.6 C=-89.4 DEGREES  
 320 HOPP TILL 560  
 330 POS H=30% BANA  
         X=-1598.6 Y=-1310.4 Z=1220.8 MM  
         A=-105.5 B=89.7 C=-89.4 DEGREES  
 340 POS H=10% BANA  
         X=-1598.5 Y=-1310.3 Z=781.3 MM  
         A=-105.5 B=89.6 C=-89.4 DEGREES  
 350 HOPP TILL 560  
 360 POS H=30% BANA  
         X=-1755.5 Y=-1434.6 Z=1165.3 MM  
         A=-105.5 B=89.5 C=-89.1 DEGREES  
 370 POS H=10% BANA  
         X=-1755.4 Y=-1434.5 Z=786.4 MM  
         A=-105.5 B=89.5 C=-89.1 DEGREES  
 380 HOPP TILL 560  
 390 POS H=30% BANA  
         X=-1346 Y=-447.3 Z=1226.3 MM  
         A=-107.7 B=89.2 C=-89.4 DEGREES  
 400 POS H=10% BANA  
         X=-1345.8 Y=-447.3 Z=773.5 MM  
         A=-107.7 B=89.2 C=-89.4 DEGREES  
 410 HOPP TILL 560  
 420 POS H=30% BANA  
         X=-1487.6 Y=-596.8 Z=1204.1 MM  
         A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES  
 430 POS H=10% BANA  
         X=-1487.6 Y=-596.6 Z=772.9 MM  
         A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES  
 440 HOPP TILL 560  
 450 POS H=30% BANA  
         X=-1633.4 Y=-720.5 Z=1203.6 MM  
         A=-107.7 B=89.2 C=-89.4 DEGREES  
 460 POS H=30% BANA  
         X=-1633.3 Y=-720.5 Z=775.8 MM  
         A=-107.7 B=89.2 C=-89.5 DEGREES  
 470 HOPP TILL 560  
 480 POS H=30% BANA  
         X=-1760 Y=-880.3 Z=1227.3 MM  
         A=-107.7 B=89.6 C=-89.9 DEGREES  
 490 POS H=10% BANA  
         X=-1759.9 Y=-880.3 Z=773.5 MM  
         A=-107.7 B=89.6 C=-89.9 DEGREES  
 500 HOPP TILL 560  
 510 POS H=30% BANA  
         X=-1911.9 Y=-1019 Z=1254.6 MM  
         A=-107.7 B=89.4 C=-89.7 DEGREES  
 520 POS H=10% BANA  
         X=-1911.8 Y=-1019 Z=774.1 MM  
         A=-107.7 B=89.4 C=-89.7 DEGREES  
 530 HOPP TILL 560  
 540 POS H=30% BANA

```

X=-2028.9 Y=-1161.4 Z=1205.1 MM
A=-107.7 B=89.3 C=-89.6 DEGREES
550 POS H=10% BANA
X=-2029 Y=-1161.5 Z=774.5 MM
A=-107.7 B=89.3 C=-89.6 DEGREES
560 V[NTA 2 S
565 ST[LL UTG2
570 V[NTA 0.5 S
580 S[TT R51= R51+1
590 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
600 HOPP TILL 620 OM R51=12
610 RETUR
620 S[TT R25=0
625 S[TT R51=20
630 RETUR

```

### I.13.1.64PROGRAM 564

\*\*\*\*\* PROGRAM 564 \*\*\*\*\*

```

10 (*HENT FRA PALL 2 *)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 REKT KOORD
40 TCP 0
50 REF RAM 0
60 LAST0
70 TILL]T AVBROTT
80 POS H=50% BANA POSITION15
90 HOPP TILL 180 OM R51=0
100 HOPP TILL 210 OM R51=1
110 HOPP TILL 240 OM R51=2
120 HOPP TILL 270 OM R51=3
130 HOPP TILL 300 OM R51=4
140 HOPP TILL 330 OM R51=5
150 HOPP TILL 360 OM R51=6
160 HOPP TILL 390 OM R51=7
170 HOPP TILL 420 OM R51=8
175 RETUR
180 POS H=50% BANA
X=-1132.1 Y=-952.8 Z=1070.9 MM
A=-18.2 B=90.7 C=-88.1 DEGREES
190 POS H=50% BANA
X=-1131.9 Y=-952.6 Z=767.8 MM
A=-18.2 B=90.7 C=-88.1 DEGREES
200 HOPP TILL 440
210 POS H=50% BANA
X=-1445.1 Y=-1061 Z=1072.9 MM
A=-18.2 B=90.7 C=-88 DEGREES
220 POS H=50% BANA
X=-1445 Y=-1061 Z=771.3 MM
A=-18.2 B=90.7 C=-88.1 DEGREES
230 HOPP TILL 440
240 POS H=50% BANA
X=-1548.9 Y=-1377.6 Z=1039 MM
A=-12.5 B=89.2 C=-88.8 DEGREES
250 POS H=50% BANA
X=-1544.8 Y=-1374 Z=771.8 MM
A=-12.5 B=90.1 C=-88.2 DEGREES

```

```

260  HOPP TILL 440
270  POS H=50% BANA
      X=-1341 Y=-470.5 Z=1113.9 MM
      A=-103.8 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
280  POS H=50% BANA
      X=-1340.9 Y=-470.5 Z=760.9 MM
      A=-103.8 B=89.4 C=-87.7 DEGREES
290  HOPP TILL 440
300  POS H=50% BANA
      X=-1466.6 Y=-609.9 Z=1019 MM
      A=-103.9 B=89.4 C=-88.3 DEGREES
310  POS H=50% BANA
      X=-1466.5 Y=-609.8 Z=762.5 MM
      A=-103.9 B=89.4 C=-88.3 DEGREES
320  HOPP TILL 440
330  POS H=50% BANA
      X=-1604.3 Y=-757.6 Z=1032.9 MM
      A=-103.9 B=89.2 C=-88.1 DEGREES
340  POS H=50% BANA
      X=-1603.9 Y=-757.6 Z=763.6 MM
      A=-103.9 B=89.2 C=-88.1 DEGREES
350  HOPP TILL 440
360  POS H=50% BANA
      X=-1744.9 Y=-893 Z=1082.8 MM
      A=-103.9 B=88.8 C=-87.7 DEGREES
370  POS H=50% BANA
      X=-1744.9 Y=-893.1 Z=767.5 MM
      A=-103.9 B=88.8 C=-87.8 DEGREES
380  HOPP TILL 440
390  POS H=50% BANA
      X=-1888.5 Y=-1030.5 Z=1099.8 MM
      A=-103.9 B=88.6 C=-87.6 DEGREES
400  POS H=50% BANA
      X=-1888.5 Y=-1030.5 Z=768.9 MM
      A=-103.9 B=88.6 C=-87.6 DEGREES
410  HOPP TILL 440
420  POS H=50% BANA
      X=-2013 Y=-1183.3 Z=1120 MM
      A=-103.9 B=88.5 C=-87.4 DEGREES
430  POS H=50% BANA
      X=-2012.9 Y=-1183.4 Z=767.8 MM
      A=-103.9 B=88.5 C=-87.4 DEGREES
440  ST[LL UTG2
450  V[NTA 0.5 S
460  S[TT R50= R50+1
470  POS H=50% BANA   VERKTREL DX=-300
480  HOPP TILL 500 OM R51=9
490  RETUR
500  S[TT R24=0
505  S[TT R51=20
510  RETUR

```

### I.13.1.65PROGRAM 565

```
***** PROGRAM 565 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% BANA POSITION15
90      HOPP TILL 180 OM R51=0
100     HOPP TILL 210 OM R51=1
110     HOPP TILL 240 OM R51=2
120     HOPP TILL 270 OM R51=3
130     HOPP TILL 300 OM R51=4
140     HOPP TILL 330 OM R51=5
150     HOPP TILL 360 OM R51=6
160     HOPP TILL 390 OM R51=7
170     HOPP TILL 420 OM R51=8
175     RETUR
180     POS H=20% BANA
           X=-1128.4 Y=-960.1 Z=1297.4 MM
           A=-15.1 B=90.8 C=-90.3 DEGREES
190     POS H=20% BANA
           X=-1128.1 Y=-960 Z=768.8 MM
           A=-15.1 B=90.8 C=-90.3 DEGREES
200     HOPP TILL 440
210     POS H=20% BANA
           X=-1439.4 Y=-1062.9 Z=1260.5 MM
           A=-15.1 B=90.4 C=-90.5 DEGREES
220     POS H=20% BANA
           X=-1439.3 Y=-1062.9 Z=772.4 MM
           A=-15.1 B=90.4 C=-90.5 DEGREES
230     HOPP TILL 440
240     POS H=20% BANA
           X=-1540.6 Y=-1387.3 Z=1224.1 MM
           A=-15.1 B=90.3 C=-90.5 DEGREES
250     POS H=20% BANA
           X=-1540.5 Y=-1387.3 Z=779.6 MM
           A=-15.1 B=90.3 C=-90.6 DEGREES
260     HOPP TILL 440
270     POS H=20% BANA
           X=-1325.3 Y=-478.1 Z=1240.4 MM
           A=-103.5 B=88.9 C=-89.9 DEGREES
280     POS H=20% BANA
           X=-1324.9 Y=-478.1 Z=766.8 MM
           A=-103.5 B=88.9 C=-89.9 DEGREES
290     HOPP TILL 440
300     POS H=20% BANA
           X=-1469 Y=-623.3 Z=1261.1 MM
           A=-100.8 B=89.1 C=-90.5 DEGREES
310     POS H=20% BANA
           X=-1468.9 Y=-623.3 Z=762.5 MM
           A=-100.8 B=89.1 C=-90.5 DEGREES
320     HOPP TILL 440
330     POS H=20% BANA
           X=-1587.1 Y=-765.3 Z=1177.6 MM
```

```

A=-101 B=88.6 C=-90.1 DEGREES
340 POS H=20% BANA
X=-1587 Y=-765.3 Z=766.3 MM
A=-101 B=88.6 C=-90.1 DEGREES
350 HOPP TILL 440
360 POS H=20% BANA
X=-1727.6 Y=-919.4 Z=1284.9 MM
A=-101 B=88.6 C=-90 DEGREES
370 POS H=20% BANA
X=-1727.5 Y=-919.4 Z=769.3 MM
A=-101 B=88.6 C=-90 DEGREES
380 HOPP TILL 440
390 POS H=20% BANA
X=-1859 Y=-1054.5 Z=1297.1 MM
A=-101 B=88.4 C=-89.9 DEGREES
400 POS H=20% BANA
X=-1858.9 Y=-1054.4 Z=767.1 MM
A=-101 B=88.4 C=-89.9 DEGREES
410 HOPP TILL 440
420 POS H=20% BANA
X=-2018.3 Y=-1187.8 Z=1167.4 MM
A=-97.5 B=87.9 C=-89.8 DEGREES
430 POS H=20% BANA
X=-2018.1 Y=-1187.8 Z=772.3 MM
A=-97.5 B=87.9 C=-89.8 DEGREES
440 V[NTA 2 S
445 ST[LL UTG2
450 V[NTA 0.5 S
460 S[TT R51= R51+1
470 POS H=50% BANA VERKTREL DX=-300
480 HOPP TILL 500 OM R51=9
490 RETUR
500 S[TT R25=0
505 S[TT R51=20
510 RETUR

```

### I.13.1.66PROGRAM 566

\*\*\*\*\* PROGRAM 566 \*\*\*\*\*

```

10 (*HENT FRA PALL 2 *)
20 H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30 REKT KOORD
40 TCP 0
50 REF RAM 0
60 LAST0
70 TILL]T AVBROTT
80 POS H=50% FIN POSITION15
90 HOPP TILL 150 OM R51=0
100 HOPP TILL 180 OM R51=1
110 HOPP TILL 210 OM R51=2
120 HOPP TILL 240 OM R51=3
130 HOPP TILL 270 OM R51=4
140 HOPP TILL 300 OM R51=5
145 RETUR
150 POS H=50% BANA
X=-1164.4 Y=-921 Z=1298.6 MM
A=-16.4 B=90 C=-91.3 DEGREES

```

```

160  POS H=30% BANA
      X=-1162.3 Y=-915 Z=900.6 MM
      A=-16.4 B=89.6 C=-91.5 DEGREES
170  HOPP TILL 320
180  POS H=30% BANA
      X=-1569.8 Y=-1328.1 Z=1373.6 MM
      A=-16.4 B=88.7 C=-92.1 DEGREES
190  POS H=30% BANA
      X=-1569.6 Y=-1328 Z=911.4 MM
      A=-16.4 B=88.7 C=-92.1 DEGREES
200  HOPP TILL 320
210  POS H=30% BANA
      X=-1321.1 Y=-561.4 Z=1302.1 MM
      A=-104.8 B=88.5 C=-91.1 DEGREES
220  POS H=30% BANA
      X=-1321 Y=-561.3 Z=903.3 MM
      A=-104.8 B=88.5 C=-91.1 DEGREES
230  HOPP TILL 320
240  POS H=30% BANA
      X=-1532.8 Y=-773 Z=1451.6 MM
      A=-104.8 B=88.5 C=-91.1 DEGREES
250  POS H=30% BANA
      X=-1532.8 Y=-773.1 Z=902.6 MM
      A=-104.8 B=88.5 C=-91.1 DEGREES
260  HOPP TILL 320
270  POS H=30% BANA
      X=-1743.9 Y=-991.5 Z=1374.6 MM
      A=-104.8 B=88.8 C=-91.3 DEGREES
280  POS H=30% BANA
      X=-1743.8 Y=-991.5 Z=902.4 MM
      A=-104.8 B=88.8 C=-91.3 DEGREES
290  HOPP TILL 320
300  POS H=30% BANA
      X=-1964.9 Y=-1188 Z=1259.1 MM
      A=-107 B=89.6 C=-88.8 DEGREES
310  POS H=30% BANA
      X=-1964.6 Y=-1188 Z=906.5 MM
      A=-107 B=89.7 C=-88.8 DEGREES
320  V[NTA 2 S
325  ST[LL UTG2
330  V[NTA 0.5 S
340  S[TT R51= R51+1
350  POS H=50% FIN   VERKTREL DX=-400
360  HOPP TILL 380 OM R51=6
370  RETUR
380  S[TT R25=0
385  S[TT R51=20
390  RETUR

```

### I.13.1.67PROGRAM 567

```
***** PROGRAM 567 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% FIN POSITION15
90      HOPP TILL 150 OM R51=0
100     HOPP TILL 180 OM R51=1
110     HOPP TILL 210 OM R51=2
120     HOPP TILL 240 OM R51=3
130     HOPP TILL 270 OM R51=4
140     HOPP TILL 300 OM R51=5
145     RETUR
150     POS H=50% BANA
           X=-1191.5 Y=-952.6 Z=1338 MM
           A=-13.4 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
160     POS H=50% BANA
           X=-1191.1 Y=-952.5 Z=898.5 MM
           A=-13.4 B=90 C=-90.3 DEGREES
170     HOPP TILL 320
180     POS H=50% BANA
           X=-1638.9 Y=-1378.9 Z=1233.9 MM
           A=-13.4 B=90 C=-90.3 DEGREES
190     POS H=50% BANA
           X=-1609.1 Y=-1378.9 Z=907 MM
           A=-13.4 B=90.1 C=-90.3 DEGREES
200     HOPP TILL 320
210     POS H=50% BANA
           X=-1395.9 Y=-490.8 Z=1251.5 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-1395.8 Y=-490.8 Z=902.4 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
230     HOPP TILL 320
240     POS H=50% BANA
           X=-1593 Y=-701.5 Z=1273.8 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.4 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1593 Y=-701.6 Z=898.3 MM
           A=-107.6 B=90 C=-90.5 DEGREES
260     HOPP TILL 320
270     POS H=50% BANA
           X=-1806.9 Y=-913.9 Z=1229 MM
           A=-107.6 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
280     POS H=50% BANA
           X=-1806.8 Y=-913.8 Z=901.3 MM
           A=-107.6 B=89.9 C=-90.3 DEGREES
290     HOPP TILL 320
300     POS H=50% BANA
           X=-2015.6 Y=-1133.8 Z=1241.8 MM
           A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES
310     POS H=50% BANA
           X=-2015.6 Y=-1133.9 Z=901.9 MM
```



```

A=-107.6 B=89.8 C=-90.2 DEGREES
320 ST[LL UTG2
330 V[NTA 0.5 S
340 S[TT R51= R51+1
350 POS H=50% FIN VERKTREL DX=-400
360 HOPP TILL 380 OM R51=6
370 RETUR
380 S[TT R25=0
385 S[TT R51=20
390 RETUR

```

### I.13.1.68PROGRAM 572

```

***** PROGRAM 572 *****

10      (*HENT FRA PALL 2 *)
20      H=1000 MM/S MAX=2500 MM/S
30      REKT KOORD
40      TCP 0
50      REF RAM 0
60      LAST0
70      TILL]T AVBROTT
80      POS H=50% BANA POSITION15
90      HOPP TILL 180 OM R51=0
100     HOPP TILL 210 OM R51=1
110     HOPP TILL 240 OM R51=2
120     HOPP TILL 270 OM R51=3
130     HOPP TILL 300 OM R51=4
140     HOPP TILL 330 OM R51=5
150     HOPP TILL 360 OM R51=6
160     HOPP TILL 390 OM R51=7
170     HOPP TILL 420 OM R51=8
175     RETUR
180     POS H=50% BANA
           X=-1109.8 Y=-955.3 Z=1148.3 MM
           A=-11.1 B=89.6 C=-91.2 DEGREES
190     POS H=50% BANA
           X=-1109.6 Y=-955.1 Z=773.3 MM
           A=-11.1 B=89.6 C=-91.2 DEGREES
200     HOPP TILL 440
210     POS H=50% BANA
           X=-1431.5 Y=-1067.8 Z=1163.4 MM
           A=-11.1 B=89.5 C=-91.2 DEGREES
220     POS H=50% BANA
           X=-1431.4 Y=-1067.6 Z=774.6 MM
           A=-11.1 B=89.6 C=-91.2 DEGREES
230     HOPP TILL 440
240     POS H=50% BANA
           X=-1530.8 Y=-1384.6 Z=1097 MM
           A=-11.1 B=89.5 C=-91.2 DEGREES
250     POS H=50% BANA
           X=-1530.6 Y=-1384.5 Z=780.3 MM
           A=-11.1 B=89.5 C=-91.2 DEGREES
260     HOPP TILL 440
270     POS H=50% BANA
           X=-1319.1 Y=-477.5 Z=1143.9 MM
           A=-102.7 B=88.8 C=-89.4 DEGREES
280     POS H=50% BANA

```

```

X=-1319 Y=-477.5 Z=774.3 MM
A=-102.7 B=88.8 C=-89.4 DEGREES
290 HOPP TILL 440
300 POS H=50% BANA
X=-1460.4 Y=-617.9 Z=1162.1 MM
A=-102.8 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
310 POS H=50% BANA
X=-1460.3 Y=-617.9 Z=769 MM
A=-102.8 B=88.6 C=-89.2 DEGREES
320 HOPP TILL 440
330 POS H=50% BANA
X=-1597.9 Y=-756.5 Z=1117.8 MM
A=-102.8 B=88.5 C=-89.1 DEGREES
340 POS H=50% BANA
X=-1597.8 Y=-756.6 Z=771.3 MM
A=-102.8 B=88.5 C=-89.1 DEGREES
350 HOPP TILL 440
360 POS H=50% BANA
X=-1737.4 Y=-902.3 Z=1137.1 MM
A=-102.8 B=88.5 C=-89 DEGREES
370 POS H=50% BANA
X=-1737.1 Y=-902.1 Z=774.1 MM
A=-102.8 B=88.5 C=-89.1 DEGREES
380 HOPP TILL 440
390 POS H=50% BANA
X=-1877.4 Y=-1044.8 Z=1128 MM
A=-102.8 B=88.4 C=-89 DEGREES
400 POS H=50% BANA
X=-1877.3 Y=-1044.8 Z=777.9 MM
A=-102.8 B=88.4 C=-89 DEGREES
410 HOPP TILL 440
420 POS H=50% BANA
X=-2011.3 Y=-1191.4 Z=1122.9 MM
A=-102.9 B=88.4 C=-88.9 DEGREES
430 POS H=50% BANA
X=-2011.1 Y=-1191.5 Z=779 MM
A=-102.9 B=88.4 C=-88.9 DEGREES
440 ST[LL UTG2
450 V[NTA 0.5 S
460 S[TT R51= R51+1
470 POS H=50% BANA VERKTREL DX=-300
480 HOPP TILL 500 OM R51=9
490 RETUR
500 S[TT R25=0
505 S[TT R51=20
510 RETUR

```

### I.13.2 UNDERPROGRAM 106 v\_3.0

10	(*SKRU INN SPINDEL M2/A*)	
20	H= 1000MM/S	MAX=2500MM/S
30	ROBOT KORD	
40	REF RAM 0	
50	LAST 0	
60	TCP 0	(*TCP UTEN VENTIL/VERKTØY*)
70	TILLJT AVBROTT	(*ALT ETTER DETTE MÅ KJØREST
	ETTER STOPP*)	
80	SJTT R31=0	(*ROBOTEN SKAL SKRU SPJELD*)
90	POS H=50% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER
	VERKTØYSPLASS*)	
100	POS H=40% FINN POSITTION 9	(*FINNER POSISJON PÅ VERKTØY*)
110	STJLL UTG 2	(*KLEMMER GRIPER*)
120	VJNTA 0.5 S	(**)
130	STJLL UTG 1	(**)
140	VJNTA 0.5 S	(**)
150	POS H=50% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER
	VERKTØYSPLASS*)	
160	TCP 15	(*TCP FOR VERKTØY*)
165	POS H=30% BANA POSITTION 39	(*BEVEGER SEG BORT FRA FIKSTUR*)
167	POS H=50% BANA POSITTION 5	(*BEVEGER SEG MOT PRØVEAPPARAT
	A*)	
170	POS H=80% FINN POSITTION 38	(*FINNER POSISJON OVER M2*)
180	POS H=20% FINN POSITTION 17	(*FINNER POSISJON PÅ VENTIL I M2*)
190	VJNTA TILLS ING22=1	(*VENTER TIL M2 ER KLAR FOR Å SKRU
	SPJELD*)	
200	HOPP TIL 280 OM R110 >3* R110<7	(*HOPPER TIL VENTILER DN 100*)
210	HOPP TIL 340 OM R110 <4	(*HOPPER TIL VENTILER DN 80*)
220	PULS UTG DN125/150	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
230	VJNTA 1 S	(**)
240	STJLL UTG DN125/150	(*SKRUR HELT I GJENN MED
	VERKTØY*)	
250	VJNTA X S	(**)

260	NOLLST UTG DN125/150	(**)
270	HOPP TIL 390	
280	PULS UTG DN100	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
290	VJNTA 1 S	(**)
300	STJLL UTG DN100	(*SKRUR HELT I GJENN MED VERKTØY*)
310	VJNTA X S	(**)
320	NOLLST UTG DN100	(**)
330	HOPP TIL 390	
340	PULS UTG DN80	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
350	VJNTA 1 S	(**)
360	STJLL UTG DN 80	(*SKRUR HELT I GJENN MED VERKTØY*)
370	VJNTA X S	(**)
380	NOLLST UTG DN80	(**)
390	PULS UTG18	(*SPJELD ER STENGT M2*)
400	VJNTA 0.5 S	(**)
410	POS H=80% FINN POSITTION 38	(*FINNER POSISJON OVER M2*)
420	POS H=80% FINN POSITTION 5	(*FINNER TRYGG POSISJON*)
425	POS H=30% BANA POSITION 39	(*BEVEGER SEG MOT FIKSTUR MED VINKEL*)
430	TCP 0	(*TCP UTEN VENTIL/VERKTØY*)
440	POS H=50% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER VERKTØYSPLASS*)
450	POS H=40% FINN POSITTION 9	(*FINNER POSISJON TIL VERKTØY*)
460	NOLLST UTG1	(*SLIPPER GRIPER*)
470	VJNTA 1 S	(**)
480	NOLLST UTG2	(**)
490	VJNTA 3 S	(**)
500	POS H=80% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER VERKTØYSPLASS*)
510	SJTT R36=1	(*SPJELD ER SKRUD INN M2*)
515	POS H=50% FINN POSITTION 5	(*AVSLUTTENDE POSISJON*)
520	RETUR	

### I.13.3 UNDERPROGRAM 116 v\_3.0

10	(*SKRU INN SPINDEL M1/B*)	
20	H= 1000MM/S	MAX=2500MM/S
30	ROBOT KORD	
40	REF RAM 0	
50	LAST 0	
60	TCP 0	(*TCP UTEN VENTIL/VERKTØY*)
70	TILLJT AVBROTT ETTER STOPP*)	(*ALT ETTER DETTE MÅ KJØREST
80	SJTT R21=0	(*ROBOTEN SKAL SKRU SPJELD M1*)
90	POS H=50% FINN POSITTION 10 VERKTØYSPLASS*)	(*FINNER POSISJON OVER
100	POS H=40% FINN POSITTION 9	(*FINNER POSISJON PÅ VERKTØY*)
110	STJLL UTG 2	(*KLEMMER GRIPER*)
120	VJNTA 0.5 S	(**)
130	STJLL UTG 1	(**)
140	VJNTA 0.5 S	(**)
150	POS H=50% FINN POSITTION 10 VERKTØYSPLASS*)	(*FINNER POSISJON OVER
160	TCP 15	(*TCP FOR VERKTØY*)
165	POS H=80% FINN POSITTION 39 MED VINKEL*)	(*BEVEGER SEG BORT FRA FIKSTUR
170	POS H=80% FINN POSITTION 8	(*FINNER POSISJON FORRAN M1*)
180	POS H=20% FINN POSITTION 7	(*FINNER POSISJON PÅ VENTIL I M1*)
190	VJNTA TILLS ING7=1 SPJELD*)	(*VENTER TIL M1 ER KLAR FOR Å SKRU
200	HOPP TIL 280 OM R110 >3* R110<7	(*HOPPER TIL VENTILER DN 100*)
210	HOPP TIL 340 OM R110 <4	(*HOPPER TIL VENTILER DN 80*)
220	PULS UTG DN125/150	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
230	VJNTA 1 S	(**)
240	STJLL UTG DN125/150 VERKTØY*)	(*SKRUR HELT I GJENN MED
250	VJNTA X S	(**)
260	NOLLST UTG DN125/150	(**)

270	HOPP TIL 390	
280	PULS UTG DN100	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
290	VJNTA 1 S	(**)
300	STJLL UTG DN100	(*SKRUR HELT I GJENN MED
	VERKTØY*)	
310	VJNTA X S	(**)
320	NOLLST UTG DN100	(**)
330	HOPP TIL 390	
340	PULS UTG DN80	(*SKRUR LITT MED VERKTØY*)
350	VJNTA 1 S	(**)
360	STJLL UTG DN 80	(*SKRUR HELT I GJENN MED
	VERKTØY*)	
370	VJNTA X S	(**)
380	NOLLST UTG DN80	(**)
390	PULS UTG4	(*SPJELD ER STENGT M1*)
400	VJNTA 0.5 S	(**)
410	POS H=80% FINN POSITTION 8	(*FINNER POSISJON FORRAN M1*)
415	POS H=30% FINN POSITTION 39	(*BEVEGER SEG MOT FIKSTUR MED
	VINKEL*)	
430	TCP 0	(*TCP UTEN VENTIL/VERKTØY*)
440	POS H=50% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER
	VERKTØYSPLASS*)	
450	POS H=40% FINN POSITTION 9	(*FINNER POSISJON TIL VERKTØY*)
460	NOLLST UTG1	(*SLIPPER GRIPER*)
470	VJNTA 1 S	(**)
480	NOLLST UTG2	(**)
490	VJNTA 3 S	(**)
500	POS H=80% FINN POSITTION 10	(*FINNER POSISJON OVER
	VERKTØYSPLASS*)	
510	SJTT R26=1	(*SPJELD ER SKRUD INN M1*)
515	POS H50% BANA POSITION 5	(*AVSLUTTENDE POSISJON*)
520	RETUR	