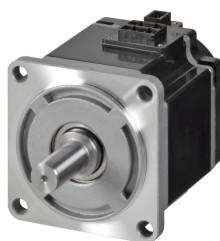

5 Materiell og metode

Dette kapitlet inneholder en oversikt over komponenter og programvare som ble brukt i prosjektet, samt en beskrivelse av hvordan prosjektet ble utført.

5.1 Komponenter

5.1.1 Omron R88M-1M40030T-S2



Figur 12: Omron Servo [Link](#).

Figur (12) viser servomotoren med innebygd enkoder (12). Denne ble brukt i prosjektet til å kjøre maskinen opp til valgt etasje. Prosjektet bruker to av disse. Den har en innebygd absolutt-enkoder.

Omron R88M-1M40030T-S2	
Servo-styremetode	EtherCAT
Forsyningsspenning	230V Enfase
Effekt	0.4kW
Moment	1.27Nm
Omdreiningshastighet	3000Rpm
Oppløsning enkoder	23Bit
Vekt	1400g

Tabell 1: Tabellen viser teknisk informasjon om Omron R88M-1M40030T-S2 [6]

5.1.2 Omron R88D-1SN04H-ECT



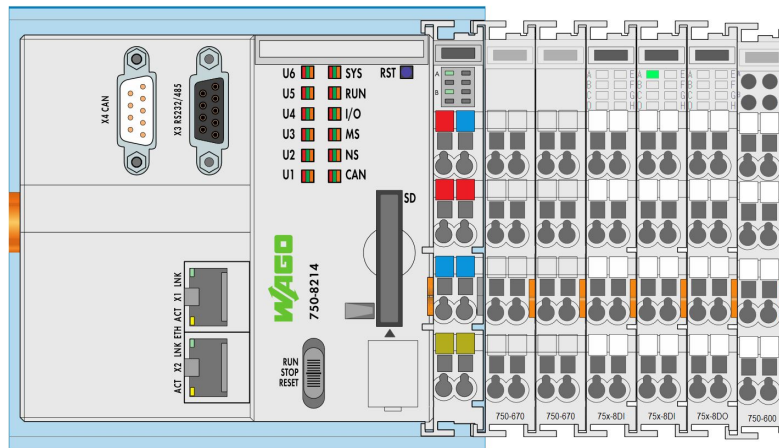
Figur 13: Omron Driver. [Link](#).

Figur (13): driveren som ble brukt til å kontrollere servoene. Prosjektet bruker to av disse.

Omron R88M-1SN04H-ECT	
Servo-styremetode	EtherCAT
Forsyningsspenning	230V Enfase
Vekt	1500g

Tabell 2: Tabellen viser teknisk informasjon om Omron R88D-1SN04H-ECT [7]

5.1.3 Wago 750-8214 med moduler



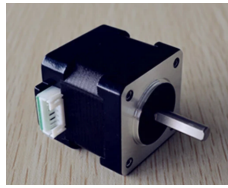
Figur 14: Wago pls med moduler. Bildet er tatt fra e!COOCKPIT.

Figur (14) viser PLS-en med alle modulene som ble brukt. Fra venstre ser vi to stepper drivere, to digitale inngangsmo-
duler, en digital utgangsmo-
duler og til slutt en
endemodul.

Wago PLS 750-8214	
Forsyningsspenning	24VDC
Utgangsspenning	24VDC
Tilkoblinger	2xRJ-45, 1xD-sub 9 kontakt, 1xD-sub 9 plugg
CPU	Cortex A8, 1GHz
Montering	DIN skinne
Høyde	100mm
Bredde	112mm
Wago Trinnkontroller (Stepper drive) 750-670 (modul)	
Innganger	2x Digitale
Utganger	2x differensialutganger; A1, A2, B1, B2
Wago DI 75x-8DI (modul)	
Innganger	8x Digitale
Spenning	24VDC
Wago DO 75x-8DO (modul)	
Utganger	8x Digitale
Spenning	24VDC
Wago 750-600 (modul)	
Kommentar	Endemodul for å avslutte no- den.

Tabell 3: Tabellen viser teknisk informasjon om Wago: 750-8214, 750-670, 75x-8DI, 75x-8DO, 750-600 [8]

5.1.4 Stegmotor



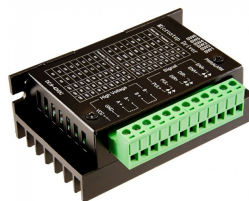
Figur 15: Stepper motor 14HY0006-20B [Link](#).

Figur 15 viser en stegmotor som ble brukt til å kjøre maskinen i x- og y-retning. Prosjektet benyttet 2 stk.

Stepper Motor 14HY0006-20B	
Max spenning	4.6V
Max strøm	0.8A
Vinkel nøyaktighet	$\pm 5\%$ (uten last)
Vekt	0.18kg

Tabell 4: Tabellen viser teknisk informasjon om Stepper Motor 14HY0006-20B [9]

5.1.5 Stepper Motor Driver TB6600



Figur 16: TB6600 Stepper Motor Driver [Link](#).

Bilde (16) viser driveren til stegmotorene som ble brukt. Gruppen brukte 2 stk, en for hver motor (15).

Stepper Motor Driver TB6600	
Forsyningsstrøm	0.0-5.0A
Forsyningsspenning	9-24VDC
Utgangsstrøm	0.5-4.0A
Max effekt	160W

Tabell 5: Tabellen viser teknisk informasjon om Stepper Motor Driver TB6600 [10]

5.1.6 Omron NJ501-1320



Figur 17: Omron pls med strømforsyning. [Link](#).

Figur 17 viser PLS-en som ble brukt til å styre Omron Driverene (13). Strømkilden er modulen til venstre i bildet, og PLS-en er modulen med Ethernet-tilkoblinger. Den har ingen I/O moduler.

Omron NJ501-1320 med strømforsyning	
Strømkilde inn (modul)	100-200VAC, 24VDC
Strømkilde ut (modul)	5VDC 6A, 24DC 1A, 30W
Programmkapasitet	20MB
Tilkoblinger	1xEthernet/IP-port, 1xEtherCAT-port

Tabell 6: Tabellen viser teknisk informasjon om Omron NJ501-1320 [11]

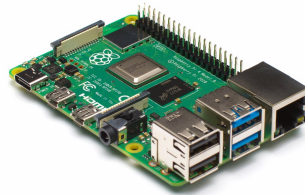
5.1.7 Elektromagnet HCNE 1-P30/22



Figur 18: Elektromagnet HCNE ₁-P30/22

Figur 18 viser elektromagneten som ble brukt til å åpne skuffene. Matespenning: 24VDC. Strøm: 0.2A.

5.1.8 Raspberry Pi 4 Model B Rev 1.1 4GB



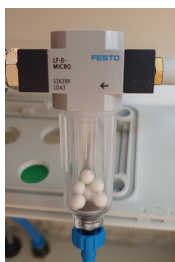
Figur 19: Raspberry Pi 4

Figur 19 viser Raspberry Pi-en som ble brukt til bildebehandling.

Raspberry Pi 4 Model B Rev 1.1	
Strømkilde inn	5VDC via USB-C
Prosesor	Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
Minne	4GB LPDDR4-3200 SDRAM
Tilkoblinger	1x Ethernet, 2x USB 3.0, 2x USB 2.0, 1x USB-C, 2x micro-HDMI, micro-SD leser, 40-pin GPIO, WiFi, Bluetooth 5.0

Tabell 7: Tabellen viser teknisk informasjon om Raspberry Pi 4 Model B [23]

5.1.9 Luftfilter LF-D-MICRO (Rognsamler)



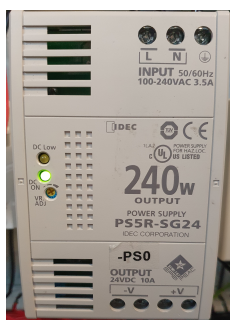
Figur 20: Luftfilter FESTO LF-D-MICRO 526299 LD43

Figur 20 viser filteret som ble ombygd til rognoppsamler.

FESTO LF-D-MICRO 526299 LD43	
Arbeidstrykk min	0bar
Arbeidstrykk max	16bar
Tilkobling	G1/2"

Tabell 8: Tabellen viser teknisk informasjon om FESTO LF-D-MICRO 526299 LD43 [12].

5.1.10 Strømkilde IDEC PS5R-SG24 (240W)



Figur 21: Strømkilde IDEC PS5R-SG24 240W. [Link](#).

Figur (21) viser strømkilden som ble bruk til å levere DC-strøm til komponenter i anlegget.

IDEC PS5R-SG24	
Frekvens	50/60Hz
Forsyningsspenning	85-264VAC
Utgangsspenning	24VDC
Utgangsstrøm	10A
Utgangseffekt	240W
Montering	DIN skinne
Høyde	119.9mm
Bredde	199.9mm

Tabell 9: Tabellen viser teknisk informasjon om IDEC PSR-SG24 [13]

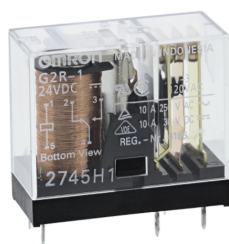
5.1.11 Magnetventil (pneumatikk)



Figur 22: Magnetventil

Figur (22) viser en magnetventilen som ble brukt i prosjektet. Spenning/strøm: 24VDC/0,108A. Effekt: 2,6W

5.1.12 Relé G2R Omron



Figur 23: Omron relé: G2R1DC24BYOMI. [Link](#).

Figur 23 viser relé som ble brukt i prosjektet. Reléene ble brukt til å aktivere nødstoppsignal [14].

Omron G2R1DC24BYOM	
Spolespenning	24VDC
Spolemotstand	1.1k Ω
Max brytespenning	380VAV, 125VDC
Max brytestrøm	10A

Tabell 10: Tabellen viser teknisk informasjon om Omron G2R relé [14]

5.1.13 Schneider Nødstop



Figur 24: Schneider Nødstop med 2x NC-kontakter [Link](#).

Figur (24) viser nødstoppen som ble brukt til å stanse maskinen ved fare for skade på materiell eller person. Denne hadde 2 NC-kontakter.

Max spenning/strøm over kontaktene : 600V/3A [15]

5.1.14 Endebryter



Figur 25: SS-5GLT - Micro Switch [Link](#).

Figur(25) viser endebryterne som ble brukt til *homing*. Det ble montert 8 slike brytere på maskinen.

Max kontaktspenning/strøm: 125V/5A(AC) [16]

5.1.15 Schneider Automatsikring



Figur 26: Bilde viser et eksempel på sikring.

Figur (26) viser et eksempel på automatsikring som er brukt.

Sikringer brukt: Schneider Automatsikring 1x B 10A, 1x C 6A, 2x C 3A [17].

5.1.16 CISCO



Figur 27: Bilde viser CISCO SG110D-05 Switch [Link](#).

Figur (27) viser switchen som ble brukt for å koble sammen alle nodene til maskinen, også for å kunne koble på flere PC-er for overvåking og testing av program samtidig. Switchen har 5-porter [18].

5.1.17 Schneider BB-2020-W49-2 stikkontakt



Figur 28: Illustrasjon av en stikkontakt som er brukt i prosjektet [Link](#).

Figur (28) illustrerer en stikkontakt fra Sncheider. Stikkontakten er en 2-polt 16A stikkontakt. Prosjektet benyttet 2stk, en til Raspberry Pi (19) og en til switch (27).

5.1.18 Webkamera Logitech C920 HD Pro



Figur 29: Logitech C920 HD Pro

Figur (29) viser kamera som ble brukt til bildegjenkjenning. Spesifikasjoner: 1080P HD, USB-kontakt. [19]

5.1.19 Vakuumgenerator PIAB PIINLINE 0122032 - MIDI



Figur 30: Vakuum-generator PIAB PIINLINE 0122032 - MIDI

Figur (30) viser vakuumgeneratoren som ble brukt til å lage vakuum for å suge opp døde rogn.

Spesifikasjoner: Matetrykk: 0.7MPa. Koblinger: 8-12mm [20].

5.1.20 Kompressor



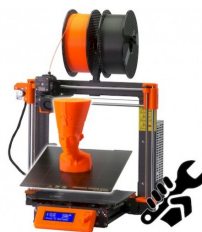
Figur 31: Kompressor

Figur (31) viser kompressoren som ble brukt til å lage trykkluft for vakuum generatoren.

Kompressor	
Spenning	230VAC 50Hz
Max trykk	8bar og 32 l/min strømming
Motor	0.34kW - 2.4A - 2900rpm

Tabell 11: Tabellen viser teknisk informasjon om kompressoren

5.1.21 Prusa I3 Mk3



Figur 32: Prusa I3 Mk3 [Link](#).

Figur (32) viser en Prusa I3 Mk3 3D-printer.

3D-printeren har en dyse på 0.4mm og en maks hastighet på 200mm/s. Dimensjoner 25×21×21 cm [21].

5.1.22 Ultimaker 2+



Figur 33: Ultimaker 2+

Figur (33) viser 3D-printeren Ultimaker 2+
3D-printeren kan ha dyser i størrelsen 0.25, 0.4, 0.6, 0.8mm og maks hastighet på 300mm/s. Dimensjoner 23 x 22.5 x 20.5 cm.

5.2 Programmer/Bibliotek

I dette underkapittelet er det gitt en oversikt over programmer og biblioteker (programvare) som ble brukt i prosjektet.

Programe		
Program	Version	Kommentar
e!COOCKPIT	8.0.2.0	Ble brukt til å programmere Wago PLS, hovedsaklig dette programmet som ble brukt til å kontrollere maskinen.
Sysmac Studio	1.43	Ble brukt til å programmere Omron's servo drivere (13).
PyCharm Professional	2020.2.3 /Python 3.8	Ble brukt til bildegjenkjenning.
Movicon.NExT	4.0	Ble brukt til å lage HMI.
Fusion 360	9.20.0.0	Ble brukt til 3D modellering.
PrusaSlice	2.3.1	Ble brukt til konvertering av 3D modeller til Prusa 3D-printere .
Ultimaker Cura	4.9.0	Ble brukt til konvertering av 3D modeller til Ultimaker 3D-printere.
Microsoft Teams	1.4.00.8872	Ble brukt til fildeling innad i gruppa.
OneDrive	21.52.314.1	Ble brukt til fildeling innad i gruppa.
AutoCAD Electrical	2021	Ble brukt til å tegne koblingsskjema.
Excel	2104	Ble brukt til diverse lister og til å lage prosjektplan.
Word	2104	Ble brukt til å skrive logg, funksjonsbeskrivelse og søknad om prosjektoppgave.

Tabell 12: Tabellen viser en oversikt over hvilke programmer som ble brukt i prosjektet.

Bibliotek		
Bibliotek	Version	Kommentar
MTCP_Client_NJ	2.3.3	Biblioteket ble brukt i Sysmac Studio. Dette biblioteket ble brukt for å få til Modbus kommunikasjon mellom Omron PLS og Wago PLS. Biblioteket er laget av Omron France.
WagoAppStepper	1.6.1.1	Ble brukt i e!COCKPIT. Biblioteket ble brukt til å sette parameter og styre steppermotorene. Biblioteket er laget av Wago.
OpenCV	4.0.1	Biblioteket ble brukt i Python. Biblioteket ble brukt til bildegjenkjenning for å finne koordinatene som sendes til PLS
pyModbusTCP	0.1.10	Biblioteket ble brukt i Python. Biblioteket ble brukt til å kommunisere med Wago PLS gjennom Modbus TCP.
Motion Controll		Biblioteket ble brukt i Sysmac Studio. Biblioteket ble brukt til å programmere servoene til Omron. Dette biblioteket er et standard bibliotek som er i Sysmac Studio.

Tabell 13: Tabellen viser en oversikt over hvilke bibliotek som ble brukt i prosjektet.