

Prosessdokumentasjon – Kildesorteringsrobot (IDATT1004 Teambasert samhandling)

Prosjektet ble gjennomført høsten 2025 i emnet *IDATT1004 Teambasert samhandling* ved NTNU. Målet var å utvikle en autonom kildesorteringsrobot bygget i *LEGO Mindstorms EV3*, som kunne sortere klosser etter farge og samtidig belyse hvordan automatisering kan støtte FNs bærekraftsmål innen industri og avfallshåndtering.

1. Oppstart og planlegging

Proessen startet med en innledende fase der vi gjorde de første LEGO-oppgavene i emnet parallelt med idéarbeid til prosjektet. Vi ønsket tidlig å lande på en problemstilling som både var teknisk realistisk og faglig relevant. Dette resulterte i en overordnet problemstilling knyttet til hvordan automatiserte roboter kan brukes i industriell avfallshåndtering for å redusere risiko og øke effektivitet.

I oppstartsfasen:

- vi etablerte prosjektplan, arbeidskontrakt og Gantt-plan
- vi definerte effektmål (bl.a. samarbeid, bærekraftfokus, prosjektkompetanse og programmeringskompetanse)
- vi fordelte hovedroller: prosjektleder, programansvarlig og dokumentansvarlig, samtidig som vi planla rullering av roller gjennom prosjektet

All planlegging og fremdrift ble dokumentert i GitLab, timelister, testprotokoll og møtereferater.

2. Metodisk tilnærming

Vi kombinerte Design Thinking og Scrum:

- Design Thinking ble brukt til å forstå behov, målgruppe og mulige løsninger. Vi jobbet gjennom fasene innsikt → målgruppe → definere → idéutvikling → prototype → prosess.
- Scrum ble brukt til den praktiske gjennomføringen: korte sprinter, ukentlige møter, tydelige delmål og jevnlig evaluering.

Hver uke hadde vi interne møter for å:

- planlegge neste sprint
- fordele oppgaver
- gjennomgå status og eventuelle problemer
- rullere roller (møteleder, referent, ansvar for kode/bygging)

I tillegg hadde vi flere veiledningsmøter med faglærer/læringsassistenter for å få faglig tilbakemelding.

3. Konseptutvikling og designvalg

Vi utforsket tre hovedkonsepter for hvordan roboten skulle sortere klossene:

1. **Plukke én kloss om gangen** og levere til riktig stasjon
2. **Samle opp flere klosser** og sortere dem ved avlevering
3. **Sortere fortløpende** – roboten identifiserer farge, plukker opp og leverer til riktig stasjon før den kjører videre

Etter å ha vurdert kompleksitet, feilrisiko og realisme, valgte vi alternativ 3. Dette krevde presis sensorplassering, god kontroll på banen og tydelig struktur i programkoden, men ga en løsning som ligner en realistisk industriell sorteringsprosess.

4. Byggeprosess og teknisk utvikling

Selve utviklingen var iterativ, med flere versjoner av robot og kode.

Versjon 1 – grunnleggende funksjoner

- målet var å teste fargesensor og mekanismen for å åpne/lukke kloen
- tidlig testing viste at roboten ofte kjørte av banen og ødela underlaget – hovedårsaken var en ustabil, sammensatt bane av flere A3-ark
- vi satte derfor som delmål å forbedre banen før videre testing

Versjon 2 – linje-følger og styring

- fokus på styringssystemet slik at roboten skulle følge linjen
- testene avdekket at roboten ikke svingte riktig, og koden pauset feil steder
- vi justerte logikken, blant annet ved å endre hvordan fargesensoren ble brukt og hvordan betingelser ble strukturert

Versjon 3 – komplett løype og fargeregistrering

- målet var at roboten skulle:
 1. følge linjen,
 2. oppdage farge,
 3. levere klossen til riktig sone
- første test viste at sensoren tolket teipen på banen som svart og svingte av

- vi løste dette ved å justere fargefiltreringen i koden og endre på banen, og roboten besto testen etter justeringene
- vi innførte også threading for å sikre mer stabil kjøring av parallell logikk

Versjon 3.1 – pickup-punkt og rotasjon

- vi innførte et definert pickup-punkt i stedet for å plassere klossene tilfeldig på banen
- en skrivefeil i koden gjorde at roboten hoppet over if-testen for høyre sensor og ikke registrerte pickup-punktet – dette ble rettet, og funksjonen virket
- vi begynte å jobbe med rotasjon på 90° begge veier for å gjøre roboten mer brukervennlig og fleksibel, noe som økte kompleksiteten i koden

Underveis måtte vi også ta hensyn til praktiske begrensninger, som at vi ikke kunne printe en helhetlig bane fra Grafisk NTNU på grunn av kostnader, og derfor fortsatte med en sammensatt papirbane som ga enkelte utfordringer i sensormålingene.

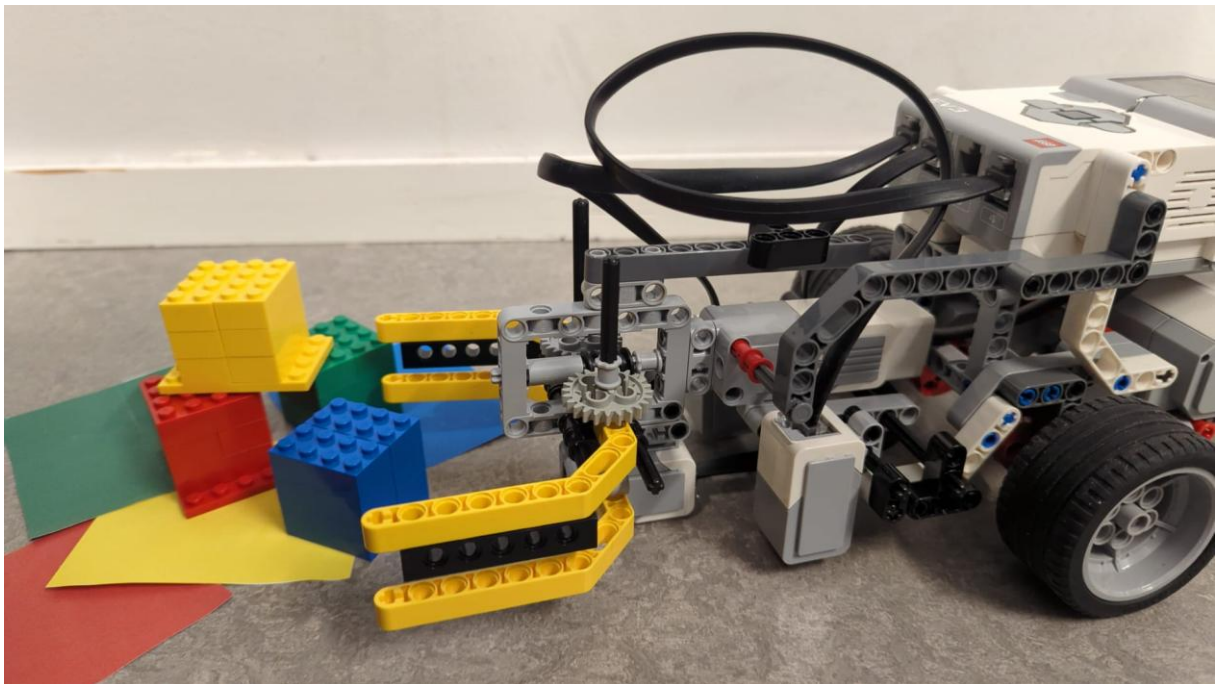


Figure 1. Den endelige roboten med pick-up klo, sensorer og motor.

5. Samarbeid, roller og verktøy

Teamet bestod opprinnelig av tre medlemmer. Etter bortfall av ett medlem tidlig i prosessen omfordelte vi oppgavene mellom de to gjenværende, uten at prosjektet stoppet opp.

Vi brukte:

- GitLab til kode, dokumentasjon, issues, møteinnkallinger og testprotokoller
- Google Disk/Docs til felles dokumenter og rapport
- Messenger til løpende kommunikasjon
- Gantt-diagram og timelister for tidsstyring og arbeidsoversikt

Rolle-rullering gjorde at alle fikk erfaring med:

- møteleder og referent
- programmering og testing
- bygging og justering av robot
- dokumentasjon og rapportskriving

6. Bærekraft, etikk og refleksjon i prosessen

Allerede i kickoff-fasen brukte vi *Sustainability Awareness Diagram (SusAD)* til å analysere prosjektets bærekraftspåvirkning. Vi vurderte:

- miljømessige effekter (reduksjon av farlig avfall, sirkulær økonomi)
- sosiale effekter (arbeidsmiljø og sikkerhet for ansatte)
- økonomiske effekter (effektivisering, nye kompetansebehov)

Vi diskuterte også etiske sider ved automatisering: mulig påvirkning på arbeidsplasser, ansvar ved feil sortering og hvordan roboten selv bruker ressurser og må håndteres bærekraftig.

7. Oppsummering av prosessen

Prosjektet strakk seg over omtrent 5–6 uker. Gjennom planlegging, iterativ utvikling, systematisk testing og tett samarbeid klarte vi å levere en autonom LEGO-robot som sorterer klosser etter farge med om lag forventet treffsikkerhet, og en omfattende dokumentasjon av både tekniske og administrative prosesser.

Prosessdokumentasjonen – med prosjektplan, møteinnkallinger, testprotokoller, timelister og full prosjektrapport – viser hvordan vi har jobbet strukturert fra idé til ferdig prototype, og hva vi har lært om prosjektarbeid, samarbeid, bærekraft og teknisk utvikling underveis.