

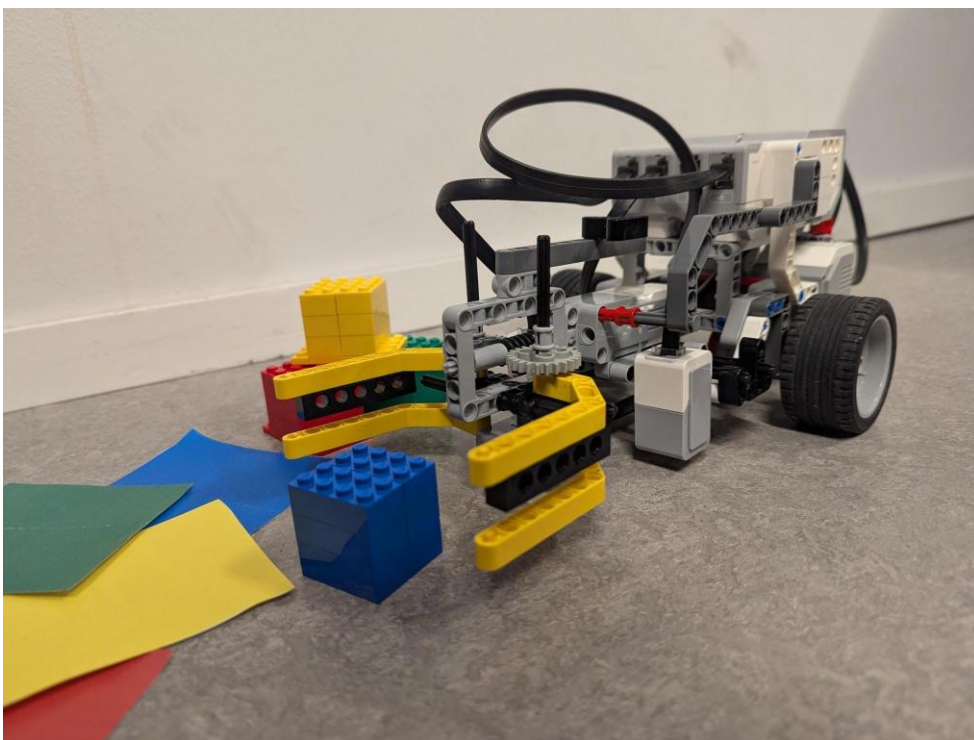
Team nr. 6

Kildesorteringsrobot

Prosjektrapport

IDATT1004 Teambasert samhandling

Versjon 9.0



Team-medlemmer

Tabell 1. Team-medlemmer

Cathrine Kristiansen
Dara C. Langved
Nikolai S. Yttervik

Revisjonshistorie

Tabell 2. Revisjonshistorikk

Dato	Versjon	Beskrivelse	Forfatter
27.10.2025	1.0	Oppstart og første utkast	Cathrine Kristiansen
05.11.2025	2.0	Bærekraft, samfunnsnytte og etisk refleksjon	Cathrine Kristiansen
12.11.2025	3.0	Introduksjon, team-medlemmer	Dara C. Langved, Nikolai Yttervik, Cathrine Kristiansen
14.11.2025	4.0	Resultater	Dara C. Langved
15.11.2025	5.0	Forord, forside, figurliste, redigering, formatering	Cathrine Kristiansen
16.11.2025	6.0	Testresultater	Dara C. Langved
17.11.2025	7.0	Diskusjon, forkortning av testresultater, fjernet beskrivelse av kapitlene	Dara C. Langved, Cathrine Kristiansen
18.11.2025	8.0	Sammendrag, konklusjon	Dara C. Langved, Cathrine Kristiansen
19.11.2025	9.0	Ferdigstilling	Dara C. Langved, Cathrine, Kristiansen, Nikolai Yttervik

Team nr. 6

Forord

Denne rapporten er utarbeidet som en del av emnet *Teambasert samhandling* ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Arbeidet ble gjennomført i perioden oktober-november, 2025 og hadde som mål å bygge en autonom robot, med egenkomponert programkode, bygget av Lego.

Prosjektet har gitt gruppen verdifull erfaring med samarbeid og teamutvikling. Gjennom et felles mål og et ønske om et godt resultat har vi arbeidet aktivt for å skape en inkluderende og åpen gruppedynamikk. Vi har vektlagt god kommunikasjon, både digitalt og i plenum, noe som har bidratt til en positiv arbeidskultur hvor alle har kunnet dele innspill og meninger.

Rolle-rulling har vært en sentral del av arbeidsprosessen. Alle i gruppen har fått prøve ulike roller, som programansvarlig, byggeteknisk ansvarlig, møteleder og referent. Dette har gitt innsikt i både ansvar og arbeidsoppgaver på tvers av prosjektet, og har styrket forståelsen for helheten i arbeidet.

Gruppen kom tidlig i gang med planleggingen etter at målgruppe, problemstilling og robotdesign var fastsatt. Jevnlige teammøter og god struktur har sikret fremdrift i alle faser. Robotens design og konstruksjon ble fullført i løpet av kort tid, noe som ga rom for å fokusere på utvikling og justering av programkoden. Underveis har vi benyttet GitHub, timelister, Gantt-diagram og Google Docs for løpende dokumentasjon og deling av informasjon, slik at alle til enhver tid hadde oversikt over prosjektstatus.

Vi ønsker å takke veileder Edvard E. Klavenes for faglige innspill, samt Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) for tilrettelegging og tilgang til nødvendig utstyr og data. Takk også til medstudenter og andre som har bidratt med støtte underveis.

Trondheim, 21.11.2025.

Signering:

Cathrine Kristiansen *Dara C. Langved* *Nikolai S. Yttervik*

Cathrine Kristiansen

Dara C. Langved

Nikolai S. Yttervik

Team nr. 6

Sammendrag

Prosjektrapporten til Team 6 viser utviklingen av en autonom kildesorteringsrobot bygget med LEGO Mindstorms som en del av emnet IDATT1004, teambasert samhandling ved NTNU. Målet var å undersøke hvordan automatisert avfallshåndtering kan øke sikkerhet og effektivitet i bedrift og industrivirksomheter, samtidig som prosjektet støtter FNs bærekraftsmål. Arbeidet som presenteres viser hele utviklingsløpet, fra idé og planlegging til metodikk, konstruksjon, testing og dokumentasjon.

Teamet utviklet en prototype som kan identifisere avfall ut fra farger, plukke og avlevere dem til riktig sorteringssone. Prototypen oppnådde rundt 99% treffsikkerhet i testfasen. Resultatene viser at robotens ytelse i hovedsak ble begrenset av komponentenes presisjon og banekvalitet, mens programkoden viste god logikk etter flere iterasjoner og feilrettinger. Prosjektet ga gruppen verdifull erfaring innen teamarbeid, prosjektstyring og teknisk problemløsning.

Rapportens funn viser at automatisert kildesortering kan bli et effektivt og bærekraftig bidrag innen industriell avfallshåndtering. Rapporten viser at tidlig planlegging, hyppig testsykluser og fleksibel arbeidsfordeling er essensielt for å sikre god fremdrift i teknologiske teamprosjekter.

Abstract

The project report from Team 6 documents the development of an autonomous wastesorting robot constructed using LEGO Mindstorms as part of the course IDATT1004, Team Based Collaboration at NTNU. The objective of the project was to examine how automated waste management can enhance safety and operational efficiency within industrial environments, while simultaneously supporting the UNs Sustainable Development Goals (SDG). The report outlines the complete development process, including conceptualization, planning, methodological approach, construction, testing, and documentation.

The team produced a prototype capable of identifying waste based on color, retrieving blocks, and delivering them to the appropriate sorting zone. The prototype achieved an accuracy rate of approximately 99% during testing. The results indicate

Team nr. 6

that the robot's performance was primarily constrained by component precision and the quality of the testing environment, whereas the program logic demonstrated stability following multiple iterations and debugging efforts. The project provided the team with substantial experience in collaborative work, project management, and technical problem solving.

The findings suggest that autonomous waste sorting holds significant potential as an efficient and sustainable solution within industrial waste management. Furthermore, the report emphasizes that through initial planning, frequent testing cycles and flexible task distribution are essential factors for ensuring consistent progress in technical teambased projects.

Team nr. 6

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Abstract	4
Innholdsfortegnelse	6
Figur liste	7
Tabell liste	7
1. Introduksjon og relevans	8
2. Presentasjon av Teamets medlemmer	9
3. Resultater - Gjennomføring av team-prosjektet	11
A. Metode og prosessgjennomføring	11
B. Ingeniørfaglige resultater	15
Konstruksjon og design resultater	16
Testprosedyrer og tekniske resultater	17
C. Administrative resultater	18
4. Diskusjon	20
5. Konklusjon og anbefalinger	22
6. Bærekraft og samfunnspåvirkning	23
Kilder	30
7. Vedlegg til prosjektrapporten	32
Prosjektplan	32
Arbeidskontrakt (vedlegg til prosjektplan)	32
Gant-Planlegger (vedlegg til prosjektplan)	32
Møteinnkallinger og Møtereferat	32
Testprotokoll	32
Timeliste med statusrapport	32
Presentasjon av prosjektet	32
Refleksjonsnotat	32

Team nr. 6

Figur liste

Figur 1. Ferdig robot	1
Figur 2. SusAD Diagram (Becker et al., 2016)	14
Figur 3. Robotens anatomi	16

Tabell liste

Tabell 1. Team-medlemmer	1
Tabell 2. Revisjonshistorikk	2
Tabell 3. Effektmål	11
Tabell 4. Prosjektprosess	13
Tabell 5. Resultatmål	15
Tabell 6. Rolle-rullering, første utkast	19
Tabell 7. Rolle-rullering, andre utkast	19
Tabell 8. Tidsbruk etter hovedaktivitet	20
Tabell 9. Effekt over tid	26-27

Team nr. 6

1. Introduksjon og relevans

Denne rapporten er utarbeidet som en del av emnet IDATT1004- Teambasert samhandling ved Dataingeniørstudiet på NTNU Trondheim. Gruppen har som mål å utvikle en autonom kildesorterings-robot og utforske hvordan automatisering kan bidra til bedre miljøhåndtering. Formålet med rapporten er å vise til dokumentasjon, planlegging, gjennomføring og resultater, samt refleksjon over gruppens arbeid, læringsutbytte og samarbeid. Rapporten skal gi involverte parter en helhetlig oversikt i prosjektets utvikling og faglig innhold.

Vårt prosjekt har som utgangspunkt å undersøke hvordan autonom kildesorterings-robot bidrar til å nå FNs bærekraftsmål i bedrift og industrivirksomheter. Prosjektet skal blant annet gi teammedlemmene basiskunnskaper om prosjektarbeid, forstå etiske og bærekraftige utfordringer innen informasjonsteknologi, og kunne reflektere egen kompetanse og erfaring.

Den overordnede problemstillingen for prosjektet er:

Hvordan kan automatiserte roboter implementeres i industriell avfallshåndtering for å redusere risikoen for utslipp av farlig avfall og samtidig øke effektiviteten i tråd med FNs bærekraftsmål?

Gruppen startet å utvikle problemstillingen parallelt med innledende LEGO-oppgavene i emnet. Teamet forsto det slik at prosjektarbeidet skulle foregå parallelt med øvingsoppgavene og derfor startet tidlig med å utforske mulige løsninger som kunne danne grunnlaget for prosjektet. Denne tidlige oppstartsfasen gjorde det mulig å teste ut tekniske konsepter og bygget videre på erfaringene fra de innledende oppgavene i utvikling av den endelige løsningen. Det resulterte i at den faktiske oppstartsperioden for prosjektet varte mye kortere, men som krevde nye vinklinger i henhold til læringsutbytter relatert til etikk, bærekraft og samfunnspåvirkning.

I denne rapporten presenteres prosjektets teori, metoder, resultater og diskusjoner i en beskrivelse av det endelige produktet, og refleksjoner om forbedringer og videre

Team nr. 6

arbeid. Rapporten er organisert inn i tolv kapitler som dekker prosjektets planlegging, innsiktsarbeid, gjennomføring og resultater.

2. Presentasjon av Teamets medlemmer

Gruppe 6 består av tre medlemmer, Cathrine Kristiansen, Dara C. Langved og Nikolai S. Yttervik. I dette kapitlet presenteres teamets medlemmer.



Cathrine Kristiansen:

Mitt navn er Cathrine Kristiansen og går første semester som dataingeniør ved NTNU. I dette prosjektet deltar jeg i utviklingen av en kildesorteringsrobot basert på LEGO Mindstorms, hvor målet er å bidra til bærekraftig utvikling gjennom teknologiske løsninger. Prosjektet gir meg en spennende mulighet til å utvikle praktiske og teoretiske ferdigheter innen teamsamarbeid kombinert

med programmering, systemutvikling og problemløsning. Selv om jeg ikke har tidligere erfaring med robotteknologi, ser jeg prosjektet som en verdifull læringsarena for å utforske hvordan teknologi kan brukes til å løse reelle samfunnsutfordringer.

Gjennom tidligere arbeidserfaring fra helsesektoren har jeg tilegnet meg sterke ferdigheter innen kommunikasjon, samarbeid og strukturert arbeid. Disse erfaringene har gitt meg god forståelse for viktigheten av tydelig informasjonsflyt og effektiv koordinering i teamarbeid, noe jeg drar nytte av i prosjektgruppen.

I prosjektet har jeg rollen som dokumentansvarlig, og har hovedansvar for planlegging, strukturering og utarbeidelse av prosjektrapporten. Dette innebærer at dokumentasjonen holder en helhetlig og profesjonell standard, samt å koordinere bidrag fra de ulike gruppemedlemmene. Jeg legger vekt på nøyaktighet, oversikt og god språkføring, og ser dette som en viktig del av å presentere prosjektets prosess og resultater på en klar og troverdig måte.

Team nr. 6

Dara C. Langved:



Mitt navn er Dara C. Langved og jeg er prosjektleder i gruppe 6. I dette prosjektet har jeg som mål å utvikle kunnskap og erfaring innen prosjektarbeid, etablering, organisering og rapportering. I tillegg til å anvende kreative og innovative prosesser i prosjektarbeidet for å fremme nyskapning og tverrfaglig samarbeid. Gjennom prosjektet vil jeg få verdifull erfaring med teamarbeid, konseptutvikling og systemutvikling.

Jeg har tidligere erfaring med teamarbeid gjennom verv ved Høyskolen Kristiania, prosjektarbeid i emnet Teknologi og samfunn ved OsloMet, samt arbeid med webutvikling som grafisk designer. Disse erfaringene har gitt meg gode ferdigheter innen kommunikasjon, samarbeid, arbeidsmetodikk og visuell formidling.

Som prosjektleder har jeg ansvar for å etablere og lede arbeidsprosesser som engasjerer teamet, samtidig som jeg sørger for at prosjektet holder en klar retning og fremdrift. Selv om jeg har lederrollen har jeg lagt vekt på inkluderende deltakelse der alle gruppemedlemmene får bidra i ledelse som rullering av møteleder og dokumenthåndtering.

Nikolai S. Yttervik:



Jeg heter Nikolai Smeby Yttervik og går første semester som dataingeniør ved NTNU. I dette prosjektet har jeg som mål å bygge et kildesorteringsprototyp og få en oversikt over innsatsen som går inn i utvikling av en robot. Kildesorteringsroboten skal som mål føre til et mer bærekraftig miljø. Fra dette prosjektet vil jeg få praktisk erfaring i å jobbe i team, hvordan man går fram for å bygge en robot og systemutvikling samt problemløsning.

Team nr. 6

Jeg har ingen reell erfaring innenfor teamarbeid eller byggteknikk, men jeg har hatt mye python programmering opp gjennom årene. Dette har bidratt til effektiv utvikling innenfor programkoden, og bedre forståelse fra teammedlemmer.

I prosjektet har jeg rollen som programansvarlig og skal sørge for programmeringsflyt, testing og feilretting av kode. Så jeg skal sørge for at kildesorterings-roboten oppfører seg slik som forventet og ønsket. Jeg har prøvd å lage programkoden så lettleselig som mulig ved å implementere klasser med metoder for å holde while-løkken ryddig.

3. Resultater - Gjennomføring av team-prosjektet

A. Metode og prosessgjennomføring

Måloppnåelse:

I forbindelse med prosjektet har gruppen utarbeidet effektmål. Gruppe 6 har i dette prosjektet mål om å:

Tabell 3. Effektmål

Effektmål	Resultater og gjennomføring
Følge tidsramme	Vi har klart å levere milepæler til planlagt tid. Noen deloppgaver tok lengre tid enn forventet grunnet testinger og andre tekniske utfordringer.
Bevissthet	Gjennom utviklingen av prototypen fikk gruppen økt forståelse av hvordan systemutvikling og automatisering kan forbedre effektivitet og sikkerhet i industri/bedrifter.
Bærekraft 1 og 2	Prototypen demonstrerte hvordan sortering av avfall kan forbedres i bedrift og industrivirksomhet for å nå FNs bærekraftsmål.
Samarbeid og team	Samarbeidet har fungert godt. Vi rullerte på roller (møteleder, referent, programkode). Kommunikasjonen ble bedre og det var lavterskel for å stille spørsmål og komme med sine innspill. Vi håndterte uenigheter konstruktivt.
Prosjektkompetanse	Gjennom planlegging, prosjektstyring og dokumentasjon har temaet utviklet økt forståelse for prioritering og

Team nr. 6

	fokusområder for å ferdigstille produktet. Vi brukte issueboard og dagsmål aktivt.
Programeringskompetanse	Alle medlemmer bidro med kode i løpet av prosjektet som inkluderer innledende LEGO-oppgaver. De fleste rapporterte økt forståelse for programmeringslogikk og samarbeid i GitHub.
Kommunikasjon	Gruppen kommuniserte med hverandre i Messenger og rapporterte frafall, avvik og innspill. Dette har resultert i åpen dialog mellom medlemmene.
Bruk av digitale samarbeidsverktøy	Dersom enkelte medlemmer ikke kunne møte opp eller hvis gruppearbeid i timen ikke strakk til, ble Github, Google disk og Messenger brukt. GitHub ble brukt til å dokumentere prosessen (møteinnkallinger, referat, testinger, issues, agenda osv). Alle lærte å opprette branches, pull request og prosjektdokumentasjon.

Arbeidsmetode

I oppstartsfasen av emnet benyttet gruppen iterativ prosess i Design Thinking for å definere behov, målgruppe og ideutvikling. Hensikten var å utforske mulige løsninger til prosjektet og å arbeide kreativt basert på innsikt og refleksjoner fra teammedlemmene. Prosessen fulgte de sentrale fasene i Design Thinking: Innsikt, definere, ideutvikling, prototype og prosess. Det er en iterativ prosess der gruppen kontinuerlig vurderer forbedringsmuligheter for å lande på et konkret produkt som tilfredsstiller behovet til målgruppen.

Etter at problemstillingen ble etablert, ble prosjektet videreført ved bruk av smidig arbeidsmetodikk Scrum, parallelt med Design Thinking-prosessen. Denne kombinasjonen ga rom for iterativ utvikling med korte sprinter, fleksibilitet og kontinuerlig dagsmål. Arbeidsmetoden fungerte godt og førte ikke til vesentlige utfordringer i prosjektgjennomføringen.

Gruppen gjennomførte jevnlige møter for fortløpende planlegging, tydelig oppgavefordeling, sprintgjennomgang og rullering av roller. Møtene ble brukt til å ta beslutninger, vurdere fremdrift, løse eventuelle utfordringer, statusrapportering og

Team nr. 6

definere neste milepæl. Prosjektet strakte seg over omtrent 5-6 uker. I tillegg ble det arrangert stand-ups med faglærere og veiledere for å gi status og få tilbakemelding på progresjonen.

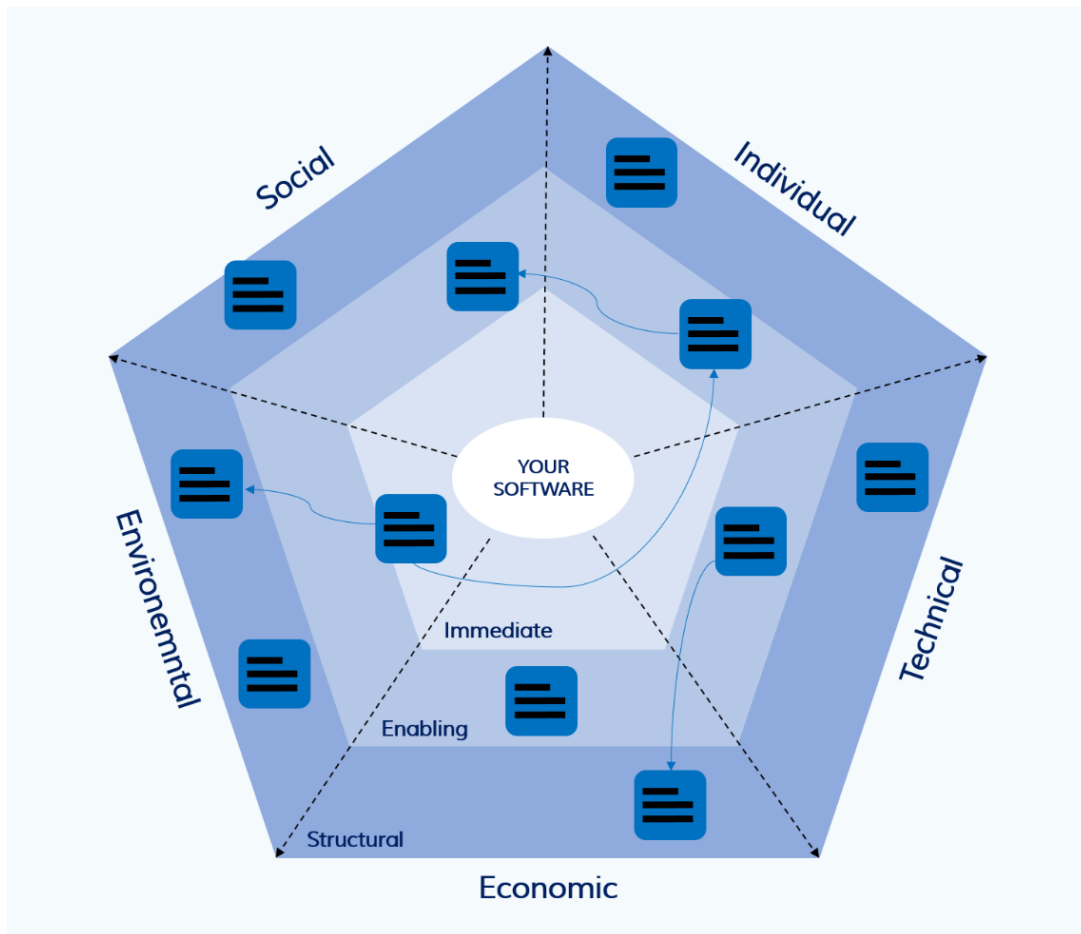
Prosjekt	Uke	Design-Thinking/iterativ prosess			August	Aktivitet
Egendefinert oppgave	34				Oppstart	
	35				Innledende lego oppgave 1	Teamutvikling
	36				September	Team møte 1
	36	Innsikt			Innsikt	Teamutvikling
	36				Innledende lego oppgave 2	Veiledningsmøte 1
	36				Definere målgruppe	
	39				Definere behov	
	37	Definere			Problemstilling	
	37				Innledende lego oppgave 3	Teamutvikling
	38					Team møte 2
	39				Oktober	Team møte 3
	40				Innledende lego oppgave 4	
	41				IDI Rally	
	41				Datamaskinarkitektur	
	42				Kick-off egendefinert oppgave - prosjektplan	Team møte 4
	43	Utvikle			Research	Veilednings møte 2
	43					Teamutvikling
	44				November	Team møte 5
	44				Utvikling - testing av komponenter	Teamutvikling
	45	Lage prototype				Veilednings møte 3
	45				Utvikling - Bygge prototype	Team møte 6
	44-45				Teste - prototype	Team utvikling
	45				Utvikling - Bygge bane	
	44-45	Brukertest			Teste prototype	
	44-46				Utvikling - Bygge programkode	
	47				Teste prototype	
	47				Diskusjon	Uoffisiell team møte 7
	47				Presentasjon og ferdigstilling	

Tabell 4. Prosjektprosess

Bærekraftvurderinger og samfunnspåvirkning

Prosjektet hadde fra starten et tydelig fokus på bærekraft og samfunnsmessig nytteverdi. Allerede i idefasen var målet å utvikle en løsning som kunne bidra positivt til samfunnet. Ved bruk av SUSAD-modellen under prosjektets kick-off, ble det gjennomført en vurdering av prosjektets bærekraftspåvirkning innen tre hovedpunkter, miljømessig, sosial og økonomisk bærekraft.

Denne analysen bidro til økt bevissthet rundt hvordan automatisering kan støtte bærekraftige løsninger som knyttes til gruppens effektmål.

Team nr. 6

Figur 2. SusAD Diagram (Becker et al., 2016)

Annet

Underveis ble det diskutert å printe ut en bane fra Grafisk NTNU slik at testområdet kunne være et sammenhengende ark. På grunn av ekstra kostnader ble dette ikke gjennomført. I stedet ble banen konstruert manuelt ved hjelp av åtte A3-ark, noe som skapte enkelte utfordringer under testingen av prototypen.

Gruppen opplevde bortfall av et teammedlem under arbeidet med innledende LEGO-oppgaver. Dette medførte en omfordeling av arbeidsoppgaver blant de gjenværende medlemmene. Selv om det krevde ekstra innsats, påvirket det ikke fremdriften eller gjennomføringen av prosjektet i noe grad.

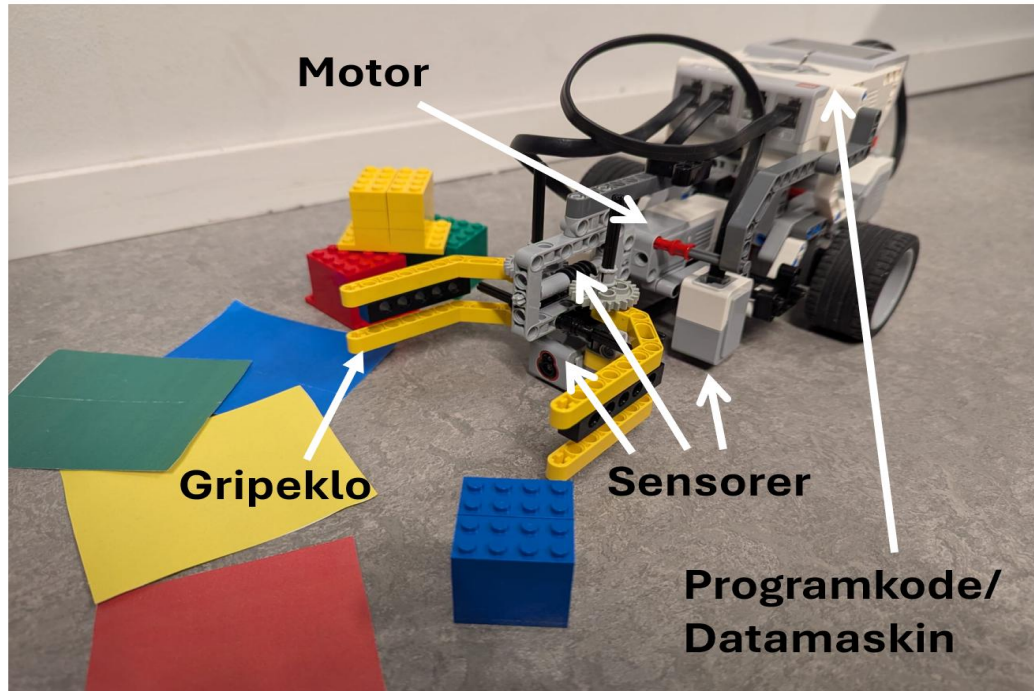
Team nr. 6

B. Ingeniørfaglige resultater

Hovedmålet med prosjektet var å utvikle en fungerende prototype som demonstrerer hvordan kildesortering av farlig avfall kan tas i bruk av bedrifter og industrivirksomheter. Dette er for å fremme bærekraft i industrielle prosesser som kan være skadelig å utføre av personell. Gruppen satte i begynnelsen av prosjektet opp delmål som inkluderte både tekniske, funksjonelle og faglige mål. Disse skulle styre utviklingen, testingen og vurderingen av prototypen.

Tabell 5. Resultatmål

Resultatmål	Resultat
Tidramme	Gruppen har fullført innen tidsplan. Prosjektplan og milepæler ble fulgt med små justeringer underveis.
Produkt	Den ferdige prototypen ble en autonom LEGO-robot som utfører sortering basert på farge.
Funksjonalitet	Testene viste at roboten hadde estimert 99% treffsikkerhet ved sortering. Dette skyldes logisk programkode. Noen avvik oppstod på testmiljøet, men som ikke skadet treffsikkerheten for sorteringen.
Autonomi	Roboten gjennomførte banen uten manuell styring.
Design	Det ble brukt nødvendige komponenter, samt lån av fargesensor fra en annen gruppe.
Teknisk dokumentasjon	Alt er dokumentert i GitLab og inkludert i rapportvedlegg.
Brukervennlighet	Prototypen kan startes med én knapp og skjermen viser når roboten åpner kloen. Kan kjøres én retning.
Bærekraftig	Prototypen støtter FNs bærekraftsmål. Se kapittel 6.
Prosjektstyring	Gruppen har dokumentert prosjektaktivitetene i GitLab og vedlagt dokumenter i prosjektet.



Figur 3. Robotens anatomi

Konstruksjon og design resultater

Gruppen gjennomførte en idéprosess for å finne den mest hensiktsmessige løsningen på kildesorteringen. Målet var å utvikle en prototype som kunne identifisere, plukke opp og levere klosser til riktig sorteringssone basert på farge. Gruppen vurderte tre ulike konsept-løsninger for sorteringsmekanismen:

1. **Plukke én kloss om gangen:** Roboten identifiserer én farget kloss og sorterer til riktig post. Fordelen med denne løsningen er at det er et enkelt system med lav risiko for feil. Ulempen er lav effektivitet da den ikke håndterer flere typer avfall per runde.
2. **Plukke alle farger og sorter ved avlevering:** Roboten samler opp flere klosser på ruten og sorterer dem når det kommer til riktig sone. Det gir økt kapasitet og færre turer, som er effektivt, men svært komplekst med høyere feilmargin ved sortering.

Team nr. 6

- 3. Sorterer mens den plukker opp:** Roboten identifiserer farget kloss underveis og leverer klossene direkte til riktig sone før den henter neste. Det er en effektiv og realistisk løsning, men krever presis sensorplassering og kan være tidsrammende.

Etter vurdering av funksjonalitet valgte gruppen å gå videre med alternativ 3 der roboten sorterte klossene mens den plukker opp.

Testprosedyrer og tekniske resultater

Gruppen utviklet testprosedyrer og protokoller for å få avdekket avvik i programkode, system, komponenter og design. (Se vedlegg).

Første versjon: Testet fargesensoren og funksjonaliteten til gripekloens åpne- og lukkesystem på en uferdig bane. Testen viste at roboten kjørte av banen på grunn av en ustødig bane. Kloens mekaniske funksjon ble vurdert som tilfredsstillende, men navigasjonen var ikke mulig å evaluere på testmiljøet. Det ble konkludert at det var behov for en mer solid bane for videre testing. Roboten ble observert for å ha en for høy hastighet og uforutsigbare bevegelser, noe som ble notert som et forbedringspunkt for neste versjon.

Andre versjon: Målet i andre versjon var å evaluere robotens evne til å holde seg på banen, registrere fargede kloss og gjennomføre avlevering. Testen ble gjennomført på en egendefinert bane. Det viste seg at roboten ikke svingte som forventet, noe som skyldes programkoden der systemet pauset mens fargesensoren søkte etter farger. Dette avviket førte til at styringssystemet ikke mottok signaler og roboten brukte verken fargesensor eller uførte forventet svingninger. Funnene var å restrukturere programkoden slik at sensordata kunne behandles kontinuerlig uten at logikken stoppet opp.

Tredje versjon: Testingen ble gjennomført på en ny og større bane med tydelige fargemarkører. Koden ble justert for å evaluere kodens stabilitet i linjefølgning, fargeregistrering, pickup og avlevering. Innledende test viste at roboten ikke klarte å

Team nr. 6

følge banen. Årsaken var på grunn av teip som sensorene oppfattet som svart. Det førte til feilaktige svingninger og avbrutt navigasjon. Det ble avdekket at threading førte til at *set* og *get* kjørte samtidig, noe som gjorde roboten ustabil. Etter endringer i programkode, ble robotens ytelse forbedret. Gruppen implementerte filtering av fargeverdier og kontrollert kjøring av tråder som gjorde at testingen ble godkjent. Det ble konkludert at parallell utførelse av sensorkall må kontrolleres nøye for å hindre konflikter mellom *set*- og *get*-operasjoner.

Tredje versjon 1: Et pickup-point ble implementert, fremfor å plassere klossene tilfeldig rundt på banen. Testen avdekket at roboten ikke registrerte pick-up point, som skyldes skrivefeil i koden. Etter retting fungerte linjefølgingen som forventet. Blå og grønne klosser ble ikke oppdaget fordi disse fargene hadde lavere refleksjon og ble ikke oppdaget på avstand komponentene opererte med. Det førte til at roboten returnerte til banen uten å utføre pick-up.

Videre implementerte vi rotasjon på 90 grader begge veier. Målet var å bedre brukervennligheten, men det krevde mer komplekse matematiske koder.

Fjerde versjon: Testingen viste at funksjonalitet var avhengig av sensorens synsvinkel og banens kvalitet. Fargesensoren har begrenset registreringsområde og klosser som enten ligger for nær eller utenfor den optimale vinkelen ble ikke registrert i samsvar med funksjonen `customColorList`.

Ujevnheter og kanter på banen ble feiltolket som sorte linjer. Koden ble testet to omganger, en test ble utført av en ekstern gruppe. Ekstern testing bekreftet at avvik hovedsakelig skyldes sensor- og banebegrensinger, ikke feil i programkoden. I siste runde klarte roboten å returnere til banen og fullføre sortering uten problemer

C. Administrative resultater

Gruppen har hatt en strukturert organisering av det administrative arbeidet gjennom prosjektperioden. Siden oppstart er det gjennomført 6 interne møter samt 3

Team nr. 6

veiledningsmøter. De interne møtene hadde hovedfokus på planlegging, fordeling av oppgaver, ukens mål, sprint, oppfølging og gjennomgang av fremdrift.

For å sikre helhetlig kompetanseutveksling og jevn arbeidsfordeling ble det etablert rullering av roller. Alle gruppemedlemmer har hatt ansvar som møteleder, referent, samt bidratt til både programmerings- og byggtekniske oppgaver. Målet er at alle kunne få erfaring med prosjektets ulike arbeidsområder.

Tabell 6. Rolle-rullering, første utkast

Uke	Møteleder	Referent	Byggteknikk	Programkode
36/37/38	Dara	Cathrine	Markus	Nikolai
39/40/41	Cathrine	Markus	Nikolai	Dara
41/43/44	Markus	Nikolai	Dara	Cathrine
45/46/47	Nikolai	Dara	Cathrine	Markus

Etter frafall av ett medlem ble oppgavene omfordelt mellom de gjenværende medlemmene. Det førte ikke til store utfordringer, men justeringer av rollefordelingen. De gjenværende medlemmene hadde dermed like mye ansvar i det byggtekniske av roboten. Denne fordelingen sikret at fremdriften kunne opprettholdes uten vesentlige forsinkelser som følge av frafall.

Tabell 7. Rolle-rullering, andre utkast

Uke	Møteleder	Referent	Byggteknikk	Programkode
36/37/38	Dara	Cathrine	Alle	Nikolai
39/40/41	Cathrine	Nikolai	Alle	Dara
41/43/44	Nikolai	Dara	Alle	Cathrine
45/46/47	Dara	Cathrine	Alle	Nikolai

Tidsbruk og ressursfordeling

Team nr. 6

Arbeidstiden har vært fordelt mellom hovedaktivitetene som følger oppstart uke 41 - 47. Ettersom gruppen arbeidet med oppstart og satte i gang prosjektet allerede i september resulterte det i avvik på tidsbruken i følgende aktiviteter.

Tabell 8. Tidsbruk etter hovedaktiviteter

Hovedaktiviteter	Forventet tidsbruk per medlem	Forventet tidsbruk totalt	Faktisk tidsbruk totalt	Avvik
Innsiktsfase	4	12	5	-7
Planlegging av prosjektet	2	6	10	4
Design av robot	4	12	5	-7
Bygging av robot	4	12	23,6	11,6
Programmering	12	36	36,7	0,7
Testinger og justeringer	1	3	7	4
Dokumentasjon og rapport	18	54	47,83	-6,17
Presentasjon og demonstrasjon	2	6	6	0
Ferdigstilling	3	9	11,02	2,02
Sum	50	150	152,15	2,15

De største avvikende er bygging av roboten. Det krevde minst 3 nye konstruksjoner av banen, ettersom svakheter i komponentene. Dette krevde mer tid. Totalt er avviket på 2,15 timer, det kan nok skyldes testinger eller ferdigstilling.

4. Diskusjon

Prosjektperioden har gitt oss mange erfaringer innen teknisk teamarbeid. En av de mest krevende hendelsene som oppstod var frafall av et gruppemedlem. Det ble oppdaget tidlig og det ble gjort forsøk på å kontakte vedkommende og melde advarsel i henhold til arbeidskontrakten. Gruppen fikk ikke respons fra vedkommende en god stund, noe som resulterte i å ta kontakt med faglærerne. Det ble gjort lite oppfølging av faglærere. Situasjonen skapte i starten usikkerhet og litt lav motivasjon, men ettersom det ble oppdaget tidlig, klarte gruppen raskt å omfordele oppgaver og gjøre nødvendige tiltak. I etterkant ser vi at dette styrket

Team nr. 6

gruppen mer. Vi ble mer sammensveiset og alle fikk tydelig ansvar. Det har opplevd belastende og tilbakefallende i prosjektet, men det var gjennomførbart.

Som et resultat av et mindre medlem i gruppen var alle innstilt på å få gjennomført sine arbeidsoppgaver. Dette skapte drivkraft i gruppedynamikken og det var enda viktigere å kommunisere med hverandre. Forventninger til å kommunisere avvik ble terpet og det opplevdes lavterskel å informere om mulige forsinkelser, kapasitet og gjennomførbarhetsevne. Slik som det ser ut i dag, ble arbeidsoppgavene fordelt etter kompetanse, noe som skulle effektivisere prosessen og bidra til å holde tidsfrister. Det var forventet at rulleringen av roller skulle bistås av minst én kompetent medlem i fagområdet. Dette resulterte i at medlemmene med mest kunnskap i gitt område kunne utveksle kunnskap og allikevel ha oversikt over hva som har blitt gjort i ansvarsområdet sitt. Dette bydde på kompetanseutveksling. Denne fordelingen gjorde det slik at arbeidet som ble gjort ble kvalitetssikret av et annet medlem, hensyn til prosjektplanen. I etterkant ser vi likevel at denne strategien også medførte at enkelte arbeidet mer innenfor sine styrker og dermed fikk mindre utfordring. Det skal også merkes at utfallet av arbeidsfordelingen kom etter grundig vurdering etter frafallet av et medlem, som gjorde at det var nødvendig med denne strategien for å ferdigstille produktet.

Samarbeidet i teamet har vært positivt. Gruppen etablerte gode rutiner, holdt hyppige møter og hadde en tydelig fremdriftsplan som gjorde det enklere å holde oversikt over ansvar og milepæler. Dokumenthåndteringen ble løst på en strukturert måte gjennom bruk av digitale verktøyer som GitLab og Google Disk. Fokuset på testprotokoll og prosedyrer ga bedre sporbarhet på kodeendringer, avvik og forbedringsmuligheter. Dette var en suksessfaktor i prosjektet.

Gruppen oppdaget begrensinger hos komponentene. Flere av komponentene fra LEGO-mindstorm viste seg å ha begrensinger som påvirket resultatet direkte. Fargesensorene hadde blant annet en avstandsfeil på rundt 3 cm, og var svært sensitive for lysforhold og refleksjoner fra teip og sømmer på banen. I tillegg til dette hadde testmiljøet svakheter som skapte støy for resultatet. Banen var tidvis ujevn eller laget feil som påvirket sensorene. Dette førte til at roboten i perioder gikk ut av

Team nr. 6

bane eller registrerte feil farge. Dette svekket funksjonalitet og brukervennligheten. Gripekloen var tilfredsstillende, men motoren knyttet til den manglet mekanisme til å identifisere startposisjonen. I tillegg ble navigasjonslogikken mer kompleks enn forventet da vi forsøkte å gjøre roboten i stand til å kjøre begge veier. Dette krevde presise matematiske modeller som kunne gi et godt egnet svingradius og linjefølgning. Det var noe vi ikke rakk å prioritere innenfor tidsrammen. Til tross for tekniske utfordringer, konkluderte en ekstern gruppe at feilen lå i bane og sensorene, og ikke kode. Det styrket vår egen vurdering av programkodens faktiske ytelse. Resultatet var forventet etter tilgjengelige ressurser, tid, et mindre medlem og kompetanse.

Sluttproduktet er likevel en fungerende prototype som klarer å sortere fargete avfall og som i stor grad svarer på problemstillingen. Likevel ble ikke alle resultatmål fullt oppfylt. Særlig brukervennligheten. Det ble ikke implementert slik vi hadde ønsket på grunn av tidsramme og tekniske begrensninger. Allikevel vurderer vi resultatet som holdbart med tanke på ressursene og kunnskapsnivået vi hadde under prosjektet.

Det som var bra med prosjektet er at det har gitt oss viktige erfaringer med teamarbeidet, prosjektplanlegging -, og prosess. Gruppen ser tydelig verdien i korte prosjektplanlegging, tydelige mål og korte iterasjoner. Retrospektivene viser at gruppen utviklet sterke arbeidsevner, bedre kommunikasjon og det å håndtere uforutsette hendelser.

5. Konklusjon og anbefalinger

Kildesorteringsrobot er bygget, programmert og konstruert slik at den vil kunne hjelpe bedrift og industrivirksomhet til å bidra med å nå FNs bærekraftsmål. (Se kapittel 6).

Prosjektets formål var å undersøke hvordan en autonom robot kan benyttes til kildesortering, og bidra til bedre avfallshåndtering for å støtte opp under relevante FNs bærekraftsmål. Arbeidet i forhold til prosessen og gjennomføring viser at det er teknisk gjennomførbart å utvikle en prototype av LEGO-mindstorm, som kan

Team nr. 6

identifisere avfallstyper basert på farge, plukke opp og avlevere dem i riktige soner. Prototypen illustrerer at automatisert kildesortering kan redusere manuell håndtering av avfall, og er i tråd med problemstillingen for å forbedre sikkerhet og effektivitet.

Testresultatene viser at funksjonaliteten er sterkt påvirket av sensorbegrensinger og kvaliteten på det fysiske testmiljøet. Fargesensorens begrensende synsvinkel og utfordringer med å skille lysforhold på banen gjorde at roboten ikke oppnådde full stabilitet. Disse forholdene vurderes som tekniske svakheter ved prototypen, men ikke som uløselige hinder. Koden fungerte tilfredsstillende etter iterativ feilretting og de gjenstående avvikene skuldes i hovedsak av svake komponenter og micropythons kodekjøring.

På bakgrunn av resultatene kan det konkluderes med at prosjektet oppnådde sine sentrale mål i å utvikle en fungerende autonom prototype, kildesortering basert på farge og bærekraftige hensyn.

Prototypen er relevant for videre arbeid med avfallshåndtering. For videre utvikling av prototypen vil vi anbefale å benytte en mer presis sensorkomponent for å redusere feilregistrering og forbedre sorteringspresisjon. I tillegg til dette kan man bygge en mer stabil og sømløs testbane for å unngå at kanter påvirker navigasjonen til roboten. Det er nødvendig å implementere en forbedret navigasjonsalgoritme med linjefølgning og posisjonskontroll for å oppnå stabil autonom styring. Denne funksjonaliteten muliggjør kjøring i alle retninger og vil dermed øke nytteverdien for brukerne.

6. Bærekraft og samfunnspåvirkning

FN's generalsekretær António Guterres gikk ut den 28. oktober og varslet om at menneskeheten ikke vil komme til å nå Parisavtalens mål om å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 grader innen 2030. Kloden har allerede nådd en oppvarming på 1,4 grader, og ifølge en ny FN-analyse er dette langt fra godt nok. Innen 2035 vil dagens klimatiltak kun bidra med å kutte globale utslipp med 10

Team nr. 6

prosent sammenlignet med målet på 60 prosent (Hammerstad, 2025). For å kunne snu denne utviklingen behøver vi ny og bedre teknologi som kan bidra med å kutte klimautslipp. Ifølge FNs bærekrafts mål nummer 13, «å stoppe klimaendringene», går det samlede klimagassutslippet nedover per person, men utviklingen samsvarer ikke med målene om endring innen 2030 (FN, Stopp Klimaendringene, 2025).

For å få bremset den globale oppvarmingen vil det, i tillegg til å kunne bremse klimautslipp, også være ønskelig med nye industrielle systemer som kan bidra i positiv retning (FN, Stopp klimaendringene, 2025). Vårt team har derfor valgt å lage en kildesorterings robot som kan holde industrielle områder rene og frie for avfall, og samtidig hindre spredning i naturen. Industri benytter seg ofte av ingredienser og materialer som er svært skadelige for naturen, og mye av produksjonen slipper ut store mengder med klimagasser. En robot som kan fange opp og identifisere avfall som i minst mulig grad bør håndteres av mennesker eller komme i kontakt med organisk materiale vil være til stor nytte for samfunnet og den globale verden på sikt.

Mål 9 innen FNs bærekrafts mål omhandler Industri, innovasjon og infrastruktur, med et ønske om å bygge solid infrastruktur og fremme inkluderende og bærekraftig industrialisering og industri (FN, Industri, innovasjon og infrastruktur, 2024). Ifølge FNs bærekrafts rapport 2024, er det nødvendig å støtte lavinntektsland for å kunne nå bærekrafts mål nummer 9. Industrialisering i lavutviklingsland har økt de siste årene, men ikke raskt nok til å nå målene. Dette skyldes både lokal økonomi, etterfølger av pandemien som fører til økte utgifter og høyere lån. En bærekraftig fremtid er avhengig av innovasjon, og da spesielt med tanke på småskala industri på en global basis. Små bedrifter er nøkkelen til økonomien i et samfunn og bidrar til både jobbmuligheter og levebrød for et lokalsamfunn (FN, Industri, innovasjon og infrastruktur, 2024).

Som en nasjon har Norge et globalt ansvar for å bidra med å redusere utslipp og redusere fattigdom i lavinntektsland. Norge er en ressursrikt og økonomisk sterk nasjon, som kan bidra med å utvikle teknologi og industrielle systemer for resten av verden. Med den økende industrialiseringen i verden vil en avfallsrobot være til stor nytte for å redusere utslipp av avfall i naturen. For at vi skal kunne nå de

Team nr. 6

bærekraftige målene som er satt av FN-kommisjonen, må alle land bidra og arbeide sammen for en bedre utvikling. På denne måten vil også små bedrifter kunne utvikle seg og lykkes i et lokalsamfunn. Dette vil videre kunne bidra til bedre økonomi og levestandard for samfunnet og på sikt gi avkastninger for en bærekraftig utvikling.

Norge vil ha stor nytte av slik avfallshåndtering med tanke på all industrien som drives i dette landet. Landet har store naturområder å verne om, ikke minst drikkevann. I bærekrafts mål nummer 6, som omhandler rent vann og gode sanitærforhold (FN, Rent vann og gode sanitærforhold, 2025), er Norge særstilt i mengder med rent vann fra naturen, og det er derfor viktig at vi verner om den naturlig rene drikkevannskilden vi har i landet. Store deler av vannet brukes derfor til drikkevann og mye av landets inntekter kommer fra hydrogenkraft. Utsig av både farlig avfall, plast og andre mindre nedbrytbare materialer bidrar til forurensning av både drikkevann og sjø.

Når avfall havner i elver og innsjøer, drives avfallet videre ut til sjøen, via bekker og elver. Videre påvirker dette livet i havet, hvor flere av artene nå er på randen av utryddelse. Ifølge FNs bærekrafts mål nummer 14, som omhandler livet i havet, lever mer enn tre milliarder mennesker av havet, og har dette som sitt levebrød. Havet er også viktig for nedbryting av forurensning, i form av karbonkretsløpet. Her tar det opp, frigir og lagrer CO₂, og omtrent en fjerdedel av det menneskeskapte CO₂-utslippet lagres i havet (FN, Livet i havet, 2025). Når jorden varmes opp og absorberer mer CO₂ blir havet både varmere og surere. Fisken som liker seg i kaldere vann flytter seg lengre ut til åpent hav, og liv som lever ved land blir kvalt av forsuret sjø. Om vi når en oppvarming på 2 grader vil all verdens tropiske korallrev forsvinne ifølge FNs klimapanel (WWF, u.d.).

Ifølge FNs bærekrafts mål nummer 12, «ansvarlig forbruk og produksjon», ønsker man at det sikres en bærekraftig forbruks -og produksjonsmønster ved å gjøre mer med mindre ressurser. Vi forbruker mer enn kloden bærekraftig tåler, og planetens bæreevne er nådd (FN, Ansvarlig forbruk og produksjon, 2025). I dag skal vi *«imøtekomme dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov»* (FN, Bærekraftig utvikling, 2025), og da er

Team nr. 6

vi som forbrukere nødt til å endre livsstil. For industrier handler dette om å gjenbruke avfall som ikke er blitt brukt eller avfall som kildesorteres. Dette er viktig for å kunne minske det økologiske fotavtrykket på verdens arealforbruk og planetens ressurser. En måte å minske forbruket av naturens ressurser på er å bruke sirkulær økonomi, ved å så lenge som mulig utnytte naturressurser og produkter effektivt i et kretsløp slik at minst mulig ressurser går tapt (Miljødirektoratet, 2023). Avfall kan gjenvinnes og brukes som råvarer i ny produksjon, slik at ressursene kan utnyttes flere ganger og minst mulig gå tapt. Sirkulær økonomi reduserer ikke bare tapet av naturmangfold, men reduserer utslipp av klimagasser og bidrar til flere nye grønne arbeidsplasser (Miljødirektoratet, 2023).

Ved å produsere en kildesorteringsrobot behøver man også ressurser i form av materialer og økonomi, men til gjengjeld vil den kunne gi tilbake til samfunnet på flere måter. Her vil vi se nærmere på noen av effektene en slik robot vil ha over tid:

Tabell 9. Effekter over tid

	EFFEKTER	Beskrivelse
1.	Sirkulær økonomi	Forsterke sirkulær økonomi ved at roboten sorterer materialer mer presist enn mennesker, slik at en større andel av råvarene gjenvinnes i stedet for å bli kastet. Dette reduserer behovet for å hente ut nye ressurser fra naturen.
2.	Nye kompetansebehov og fagutvikling	Innføringen av roboten vil kreve nye typer arbeidsplasser – for drift, vedlikehold og programmering. Det kan styrke teknologikompetanse og fremme grønn innovasjon i industrien.

Team nr. 6

3.	Økt energieffektivisering	Automatisert sortering kan optimalisere prosessen slik at færre maskiner brukes unødvendig og transportbehovet mellom avfallsstasjoner reduseres. Dette kan gi lavere energiforbruk per tonn avfall behandlet.
4.	Økt sikkerhet for mennesker	Man kan minske skader eller tap av biologisk liv ved at den håndterer farlig avfall på en forsvarlig måte. Dette har direkte effekt på helse og sikkerhet i arbeidslivet.
5.	Redusere utslipp fra avfallshåndtering	Ved riktig håndtering av avfall forhindrer man filbehandling som kan føre til utslipp av giftige stoffer eller forbrenne feil materialer. Dette vil redusere både lokale og globale utslipp.
6.	Innovasjon og teknologisk utvikling	Produksjonen av roboten stimulerer teknologisk utvikling innen automatisering, sensorteknologi og maskinlæring. Dette kan igjen overføres til andre bærekraftige løsninger i industrien.
7.	Forlenget levetid på maskiner og utstyr	Ved å gjenbruke komponenter og bruke resirkulerte materialer i selve roboten, kan man skape et produkt som inngår i en sirkulær verdikjede – både i produksjon og avhending.

Team nr. 6

Prosjektet vårt har i tillegg til å bruke bærekraftsimplikasjonen FNs bærekrafts mål, også arbeidet med bærekraftsrammeverket Sustainability Awareness Diagram (SusAD). Ved hjelp av SusAD gjorde gruppen en bærekraftsanalyse hvor vi så på utviklingen av ulike effekter i samtid og over tid, ved produksjon, bruk og avhending. Vi så også på de ulike bærekraftige dimensjoner av hvilke påvirkninger en slik robot vil kunne ha både individuelt, samfunnsmessig, økonomisk, miljømessig og teknisk. Både bærekraftsimplikasjoner og bærekraftsanalyser er skrevet inn i den helhetlige rapportteksten.

Etiske refleksjon av en automatisert kildesorteringsrobot:

En bedrift som velger å ta i bruk vår automatiserte kildesorteringsrobot, vil ha en robot som overtar manuelt sorteringsarbeid. Dette vil medføre at noen muligens må endre sine arbeidsoppgaver eller i verste fall miste jobben. På en annen side vil den kunne bidra til effektivisering innad i bedriften slik at flere hender blir fristilt til viktigere eller mer kritisk arbeid. Samtidig vil den redusere risikosituasjonen til arbeiderne som slipper å manuelt håndtere farlig avfall. På sikt vil dette bidra til økt trivsel og bedre helse for arbeiderne.

Ved feil sortering av farlig avfall fra roboten vil dette kunne få store konsekvenser som kan føre til miljøskader eller ulykker. Her kommer også spørsmål angående fordeling av ansvar og skyld. Gruppen har kommet frem til at roboten må være presis for å unngå feilsortering av farlig avfall. Dette betyr etisk sett at utviklerne har ansvaret for å sikre at roboten er kvalitetsmessig forsvarlig i bruk. Både programvare og sensorer må være pålitelige, slik at teknologien ikke bidrar til miljøproblemer eller personskader.

Dersom roboten utfører sortering av farlig avfall, er det nyttig å vurdere sikkerheten ved bruk av roboten. Roboten må være konstruert slik at den ikke utgjør en risiko for mennesker i nærheten. Derfor bør ansvar for sikkerhetssystemer og rutiner for vedlikehold implementeres.

Fra et miljøetisk perspektiv har vi vurdert at roboten vår både kan redusere avfall og utslipp, men også selv krever energi og ressurser. Derfor er det viktig å bruke

Team nr. 6

materialer og komponenter med lavt klimaavtrykk, og sikre at roboten kan oppgraderes og resirkuleres etter endt levetid.

I vårt prosjekt har vi reflektert over flere etiske sider ved utviklingen av en robot for kildesortering av industriavfall. Vi har vurdert hvordan automatisering kan påvirke arbeidsplasser, og hvordan teknologien kan brukes til å forbedre sikkerheten i stedet for å erstatte mennesker. Vi har også reflektert over ansvar ved feil, miljøpåvirkningen av selve roboten, og viktigheten av å utvikle løsningen på en måte som er rettferdig og trygg for både mennesker og miljø.

Team nr. 6

Kilder

Becker, C., Betz, S., Chitchyan, R., Duboc, L., Easterbrook, S. M., Penzenstadler, B., . . . Venters, C. C. (2016). *Sustainability Awareness Framework (SusAF)*. From suso.academy:

<https://www.suso.academy/en/sustainability-awareness-framework-susaf/>

FN. (2024, 02 24). *Industri, innovasjon og infrastruktur*. Hentet fra FN-

sambandet: [https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/industri-](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/industri-innovasjon-og-infrastruktur)

[innovasjon-og-infrastruktur](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/industri-innovasjon-og-infrastruktur)

FN. (2025, 04 02). *Ansvarlig forbruk og produksjon*. Hentet fra FN-sambandet:

<https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/ansvarlig-forbruk-og-produksjon>

FN. (2025, 03 17). *Bærekraftig utvikling*. Hentet fra FN-sambandet:

[https://fn.no/tema/baerekraftig-utvikling-fattigdom-og-](https://fn.no/tema/baerekraftig-utvikling-fattigdom-og-befolkning/baerekraftig-utvikling)

[befolkning/baerekraftig-utvikling](https://fn.no/tema/baerekraftig-utvikling-fattigdom-og-befolkning/baerekraftig-utvikling)

FN. (2025, 03 26). *Livet i havet*. Hentet fra FN-sambandet: [https://fn.no/om-](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/livet-i-havet)

[fn/fns-baerekraftsmaal/livet-i-havet](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/livet-i-havet)

FN. (2025, 02 14). *Rent vann og gode sanitærforhold*. Hentet fra FN-

sambandet: [https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/rent-vann-og-gode-](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/rent-vann-og-gode-sanitaerforhold)

[sanitaerforhold](https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/rent-vann-og-gode-sanitaerforhold)

FN. (2025, 10 28). *Stopp Klimaendringene*. Hentet fra FN-sambandet:

<https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/stoppe-klimaendringene>

Hammerstad, K. (2025, 10 28). *Klimamålet kan ikke nås: – Katastrofale konsekvenser, advarer FNs generalsekretær*. Hentet fra NRK:

[https://www.nrk.no/nyheter/klimamalet-kan-ikke-nas - -katastrofale-](https://www.nrk.no/nyheter/klimamalet-kan-ikke-nas - -katastrofale-konsekvenser -advarer-fns-generalsekretaer-1.17629642)

[konsekvenser -advarer-fns-generalsekretaer-1.17629642](https://www.nrk.no/nyheter/klimamalet-kan-ikke-nas - -katastrofale-konsekvenser -advarer-fns-generalsekretaer-1.17629642)

Miljødirektoratet. (2023, 10 11). *Sirkulær Økonomi*. Hentet fra

Miljødirektoratet:

Team nr. 6

<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>

WWF. (u.d.). *Havet*. Hentet fra WWF: <https://www.wwf.no/dyr-og-natur/hav-og-fiske/havet>