



# Legokatapult

Teambasert Samhandling 2023 (IDATT1004)

Jonas Grønskag Johansen, Henrik Halvorsen Kvamme,

Sander Sandvik Nessa, Sander Berge, Usman Ghafoorzai

Team 10

24.11.2023

## 1. Forord

Prosjektet har flere hensikter sett fra et faglig synspunkt. Først og fremst gir prosjektet grunnleggende innføring i teori knyttet til teamarbeid og man får praktisert denne teorien gjennom teametablering, teamutvikling og konflikthåndtering. Prosjektet gir også praktisering av teori knyttet til prosjektarbeid. Dette området omhandler etablering, gjennomføring, administrasjon, dokumentering og kontroll av prosjektet. Under prosjektet har vi sett på flere av disse områdene og fått et bredt læringsutbytte. Vi har lært oss kunnskaper om hvordan vi som gruppe kan bidra til teamutvikling. Vi har sett at hver enkelt i gruppen har en viktig rolle når det kommer til utviklingen av selve teamet. Samtidig har vi fått kunnskaper om prosjekt som arbeidsform. Vi har etablert, organisert, gjennomført og rapportert prosjektet våres underveis. På dette området har vi også sett på hvordan gruppесamarbeid og oppgavefordeling spiller en viktig rolle for å komme i mål.

Det første vi gjorde var å samle oss som gruppe og diskutere oppgaven. Vi delte våre tanker og ideer om selve prosjektet. Videre hadde vi avstemning på oppgaven og kom fram til ideen som flertallet likte best. Deretter satte vi opp en arbeidsplan med oppgaver til bestemte datoer. Samtidig fordelede vi oppgavene så hver enkelt hadde noe å gjøre. Noen ville jobbe med prosjektplanen, noen med byggingen av roboten og andre med kodingen. Under prosjektet har vi for det meste jobbet selvstendig, men en vi vil takke for inspirasjon er Filipp Sudanov og hans Youtube kanal som ga oss inspirasjon til den første utgaven av Legokatapulten. Prosjektet ble gjennomført den 24.11.2023 av Jonas Grønskag Johansen, Henrik Halvorsen Kvamme, Sander Sandvik Nessa, Sander Berge og Usman Ghafoorzai i realfagsbygget rom A4-112.

## 2. Sammendrag

Vi er gruppe 10 og vi har tatt på oss en spennende oppgave: Å bygge en Lego katapult som ikke bare fungerer som en tradisjonell katapult, men som også har flere avanserte funksjoner. Vår ambisjon er å skape en robot som kan treffe et mål på en gitt avstand innenfor en gitt rekkevidde. Vårt håp er at den skal klare dette med gjentakende presisjon. Inspirert av videoer fra internett har vi laget et godt førsteutkast av roboten, og dette utgjør selve fundamentet for prosjektet og byggingen. Som sagt er kjernen i dette prosjektet å utvikle en Lego katapult som kan justeres for å treffe et mål på forskjellige avstander. Dette er den primære egenskapen vår Lego katapult skal ha, men vi jobber også for å implementere flere egenskaper. For eksempel jobber vi med implementering av Bluetooth-styring. Vi jobber med å bygge en kode for denne ideen, og det vil muliggjøre at katapulten kan motta trådløse kommandoer fra en ekstern enhet.

Vi har også laget en organisert og vel gjennomtenkt framdriftsplan. Dette med fokus på både hardware og software aspekter av roboten. Fremdriftsplanen består av å lage et førsteutkast, utvikle koden for å skyte etter gitt tid, til å implementere Bluetooth-styring og muligheten til å skyte over bestemte lengder. Disse ulike stegene har ulike frister og er gjennomtenkt for å ferdiggjøre prosjektet til en gitt tid. Vi har også laget en risikovurdering som skal se på ulike risikoer underveis som kan svekke progresjon og skape problemer for teamet. Dette handler om sykdom blant medlemmer, tekniske problemer med EV3 roboten, teamkonflikt og mangel av utstyr. For hver av disse problemene har teamet utarbeidet tiltak for å sikre progresjon. Under prosjektet har vi fokusert på kvalitetssikring av koden. Dette medfører kontinuerlig testing og gjennomgang for å sikre at den er feilfri og effektiv. Dette er viktig for å komme i mål.

For å oppsummere representerer prosjektet en kombinasjon av ingeniørkunst, programmering og teamarbeid. Prosjektet viser hvordan en enkel ide kan transformeres til funksjonelle løsninger ved hjelp av både teknologi og samarbeid. Vår rapport vil avsløre de tekniske detaljene, og fortelle historien om hvordan et team samarbeider for å komme i mål. For de

som er fascinert av programmering, robotikk og kreativ problemløsning vil denne rapporten være noe for deg.

### 3. Abstract

We are team 10 and we have been working on an exciting project: to build a Lego catapult that not only functions as a traditional catapult but has several advanced functions. Our ambition is to create a robot that can hit a target on a given distance. Our hope is that it can do so precisely over and over again, without missing the target. Inspired by videos on the internet we have created a great first draft of our lego robot, and it constitutes the very foundation of our project, and the build. As said the core in our project is to develop a Lego catapult that can be adjusted to hit a target at different lengths. This is the primary function of our catapult, but we are also working on implementing several functions. For example we are working on adding bluetooth control, which will allow us to control our Lego catapult wirelessly.

We have also created an organized and well thought out progress plan. This being both focused on hardware and software aspects of the robot. Our progress plan consists of the first draft, developing a functioning code, implementing bluetooth connection and the ability for the robot to shoot decided lengths. We have also created a risk assessment that looks at different risks underway that may weaken our progression and create problems underway. These assessments consist of illness of the members, technical problems with the EV3 device, team conflicts and lack of equipment. For every risk assessment we have prepared measures to ensure progress is being made either way. Underway we have always focused on ensuring that our program runs with quality code that functions well for our Lego catapult. This entails continuous testing to ensure that our code is error-free and effective. This was an important task underway.

To summarize, our project represents a combination of engineering, programming and teamwork. It shows how simple ideas in our group turn into functional solutions with both teamwork and technology. Our report will reveal the technical details and tell a story of how a team managed to reach a goal. For those who are fascinated by programming, creative problem solving and robotics, we are sure this report will be for you.

## 4. Innholdsfortegnelse

<b>1. Forord</b>	<b>2</b>
<b>2. Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>3. Abstract</b>	<b>5</b>
<b>4. Innholdsfortegnelse</b>	<b>6</b>
<b>5. Introduksjon</b>	<b>7</b>
<b>6. Presentasjon av Teamets medlemmer</b>	<b>9</b>
<b>7. Problembeskrivelse</b>	<b>12</b>
<b>8. Gjennomføring av team-prosjektet</b>	<b>13</b>
<b>9. Konklusjon og anbefalinger</b>	<b>19</b>
<b>10. Bærekraft og samfunnspåvirkning</b>	<b>20</b>
<b>11. Vedlegg til prosjektrapporten</b>	<b>22</b>
11.1. Arbeidskontrakt	22
11.2. Prosjektplan	24
11.3. Møteinkallinger og Møtereferat	28
11.4. Timeliste med statusrapport	33
11.5. Presentasjon av prosjektet	35

## 5. Introduksjon

Hensikten med prosjektoppgaven i *IDATT1004 Teambasert Samhandling* er å koble teori og praksis. Oppgaven tar sikte på et utforskende arbeid, der gruppa prøver å gjennomføre kreative løsninger i Legorobotikkens fortryllende verden. Målet er – mer enn å skape et teknologisk produkt – å gjennomføre en helhetlig prosess som samler objektorientert programmering, kreativitet og nøye organisering. I forbindelse med det – er dette dokumentet en prosjektrapport for Legorobotkatapulten gjennomført av team 10.

Rapporten har til formål å gi en helhetlig dokumentasjon på prosessen som resulterte i utviklingen av Legorobotapplikasjonen, og samtidig gi innblikk i de organisatoriske, tekniske og samfunnsmessige aspektene av prosjektet. Videre er hensikten å tilegne leseren en forståelse av roboten – fra konseptualisering til gjennomføring – samt en refleksjon over utfordringer som gruppa møtte på- og beslutninger som teamet tok underveis. Denne rapporten tjener også som et læringsverktøy for personer som skal utføre liknende prosesser senere, eller bygge videre på produktet.

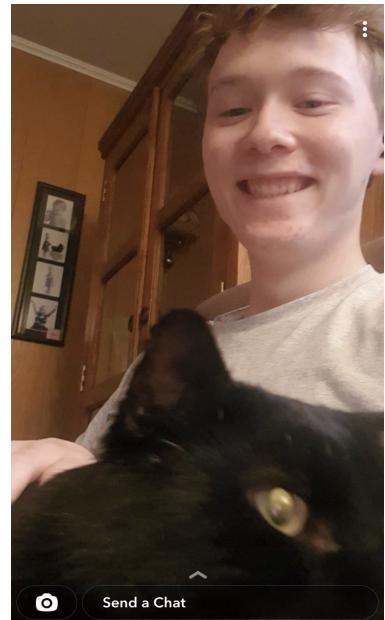
Prosjektrapporten er strukturert sånn at det er en oversiktig og logisk gjennomgang av prosjektets faser. Først og fremst, et forord, som utleder en overordnet forståelse av formålet og konteksten til prosjektet. Etterfulgt av et sammendrag som oppsummerer rapportens hovedinnhold. Hvert teammedlem presenteres med navn, bilde og litt bakgrunnsinformasjon. Videre tar strukturen hensyn til dokumentering av prosjektets bakgrunn, deriblant problembeskrivelsen, hvor teamet skildrer forståelsen sin av oppgaven og tydeliggjør den konkrete problemstillingen. I tillegg er et sammendrag av prosessen, inkludert hvordan oppgaven ble valgt; tekniske aspekter; prosjektstyring og refleksjon over arbeidet som er gjort i gjennomføring-kapitlet. Avslutningsvis presenteres gyldige konklusjoner basert på resultater og diskusjoner, inkludert anbefalinger for liknende prosesser i fremtiden i et kapittel, samt et kapittel om bærekraft og samfunnspåvirkning, der bærekraft og samfunnssnytte i prosjektet reflekteres. Siste kapittel i prosjektrapporten er vedlegg, som

innebærer arbeidskontrakt, prosjektplan, møteinkallinger og referat, timeliste med statusrapport og andre relevante vedlegg.

## 6. Presentasjon av Teamets medlemmer

### Jonas:

Jeg heter Jonas Grønskag Johansen og er født og oppvokst i Trondheim. Jeg er 23 år gammel og startet min reise med høyere utdanning i 2019 da jeg begynte med min bachelor i elektroingeniør. Jeg fullførte denne graden i 2022 og startet på master i industriell kybernetikk. Etter en sommerjobb fant jeg ut at studiet ikke var noe for meg og startet bacheloren her på dataingeniør. Selv uten erfaring, har jeg alltid syntes det å drive med koding hørtes veldig interessant ut og sommerjobben hos Equinor ga meg et bedre innblikk i hverdagen hos en som jobber som programmerer. Utenom skole liker jeg å holde meg i aktivitet, om det så skal være gjennom volleyball eller egentrening på 3T. I tillegg synes jeg det er artig å ta seg tid til å sitte og spille videospill med kompisar.



### Henrik:

Jeg heter Henrik Halvorsen Kvamme og er straks 19 år gammel. Jeg har bodd hele livet mitt på Askøy, en øy like utenfor Bergen. Rett etter videregående begynte jeg på dataingeniør ved NTNU og stortrives her. Jeg har programmert mer eller mindre siden jeg var 10 år gammel da jeg startet med å programmere nettsider. Etter det har jeg drevet med alt fra spill til apper og deltatt i programmeringskonkurranser. Å jobbe i et team med en smidig utviklingsprosess er noe jeg ikke har hatt særlig mye erfaring med, så det har vært lærerikt. Utenom flyter mine interesser fra det ene til det andre. Nå liker jeg styrketrening, spille gitar og buldring/klatring.



**Sander S.:**

Jeg heter Sander Sandvik Nessa og er fra en liten bygd en times tid utenfor Stavanger. Jeg er 19 år og har vært nysgjerrig på teknologi og data i 10 år. Jeg ble først introdusert til koding i 9.klasse, og ble reintrodusert på videregående som var da jeg ble interessert for fullt. Siden det har jeg kodet en del på fritiden i ulike mindre prosjekter. Blant annet har jeg kodet "4 på rad" og laget en minimax-algoritme til spillet og jeg har prøvd å lage et enkelt nevralgt nettverk med bare python og numpy. Jeg har mest erfaring med Python, men liker å lære nye ting, så jeg har også grunnleggende kunnskaper i Java og C++. Jeg hadde et år i førstegangstjenesten før jeg begynte her på Dataingeniør bachelor ved NTNU. Utenom skole og koding liker jeg godt å være aktiv med lengre turer og med å spille volleyball.

**Usman:**

Navnet mitt er Usman Ghafoorzai og jeg er en 23 år gammel ungkar fra landsbyen Flisa. Etter videregående gikk jeg ett år friluftsliv på Folkehøgskolen Sørlandet, etterfulgt av to år på studiet industriell kjemi og bioteknologi ved NTNU. Studiet passet ikke mine interesser, og etter å ha lest boka Digitalisering - samfunnssendring, brukerperspektiv og kritisk tenkning i 2023, fant jeg noe som virkelig fanget interessen min: programmering. Nå finner jeg meg selv i å være en dedikert dataingeniørstudent med lidenskap for innovasjon. Selv om jeg ikke har sterke forkunnskaper i akkurat programmering, utenom emnet ITGK-grunnkurs, trives jeg veldig mye på dataingeniørstudiet, og emnene vi har hatt frem til nå er veldig interessante og lærerike. Mine interesser strekker seg imidlertid utover kode og



algoritmer. Når jeg ikke er opptatt med å utforske den digitale verden, finner du meg kanskje ved bordtennisbordet, foran sjakk Brettet midt i en heftig duell, dypt engasjert i ulike spill eller hevet over styrketreningsvektene.

**Sander B:**

Navnet mitt er Sander Rusten Berge og jeg er en 20 år gammel gutt fra Trondheim. Etter videregående tok jeg et friår med jobbing og litt reising. Etter mye undring på hva jeg skulle utdanne meg som, søkte jeg meg inn på Dataingeniør ved NTNU. Programmering er noe jeg har vært interessert i lenge, selv om jeg har lite erfaring fra før. Innenfor ingeniørfaget er jeg interessert i AI og algoritmer som kan brukes for å løse problemer. Starten av studiesemesteret har gått ganske greit. Jeg har fått en god introduksjon til de forskjellige fagene og hva de innebærer. I programmering 1 har jeg fått en god introduksjon til Java og hva det går ut på. Dette innebærer objektorientert programmering. I Programmering, numerikk og sikkerhet lærer vi om python. I teambasert samhandling lærer vi om gruppeprosjekter og teambuilding, og hvordan man skriver rapporter. Når jeg ikke befinner meg på skolen, spiller jeg enten fotball, ser på fotball eller henger med venner.



## 7. Problembeskrivelse

I startfasen av prosjektet fikk teamet beskjed om at "Prosjekt-oppgaven består av en egendefinert oppgave i tilknytning til Legoroboter". Derfor started teamet med å avklare og avgrense problemstillingen og kom frem til målsettingen "Bygge en katapult som kan treffe gitt lengde styrt av pc via bluetooth: Suksess måles i hvor nøyaktig katapulten kan justeres for å treffe ønsket lengde." I startfasen var vi usikker på om denne problemstillingen var for stor eller kanskje for stor. Et forslag vi tenkte på for å utvide problemstillingen var å legge til hjul for å navigere katapulten. Da kunne vi utvidet problemstillingen ved å bruke bluetooth til å kjøre den også. Som vanlig når man starter et prosjekt er det flere problem som oppstår enn det man gjerne først anslår. Dermed viste det seg at den opprinnelige problemstillingen var passende. Teamet har derfor holdt seg til denne gjennom hele prosjektet uten at det har vært behov for justeringer.

## 8. Gjennomføring av team-prosjektet

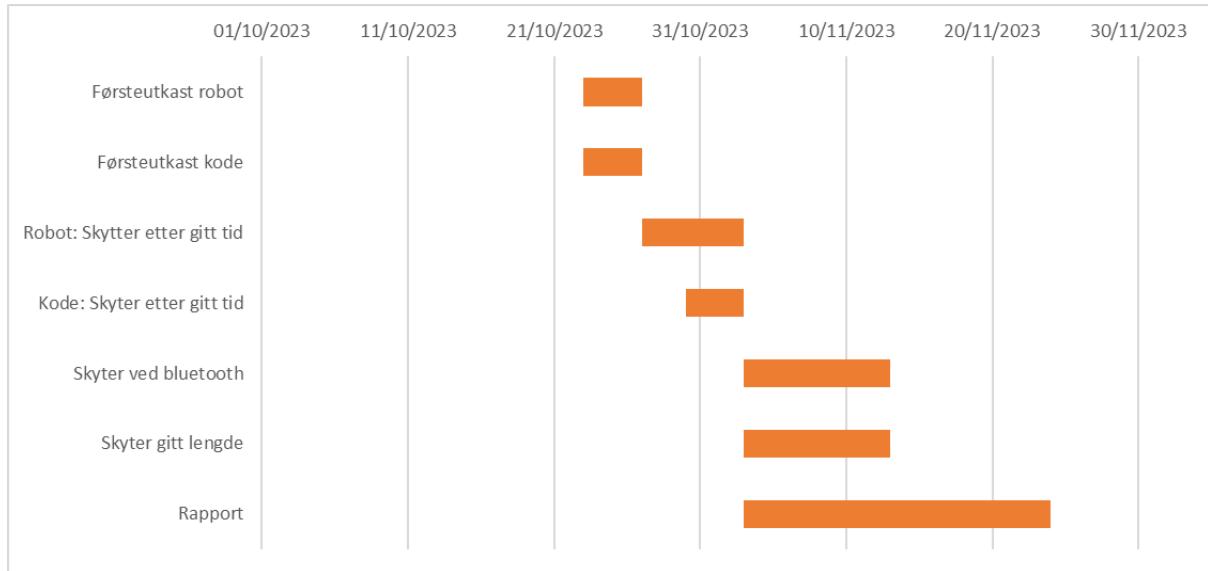
Det første hinderet teamet støtte på i prosjektet var å bestemme hva prosjektet skulle omhandle. For å starte hadde gruppen en halvtime med brainstorming der alle idéene ble skrevet ned uansett om de var gjennomførbare eller ikke. Poenget her var bare å komme med en rekke idéer uten å bli hindret av hva som faktisk er mulig. Etter en runde med brainstorming fikk hvert medlem tre stemmer hver som de fikk plassere fritt på de idéene de likte mest. De idéene med færrest stemmer ble da eliminert. Dette ble gjort frem til gruppen satt igjen med én vinner. Dette fungerte ganske bra da ingen av medlemmene hadde noen sterke formeninger på hva som skulle bygges. Når det bare var igjen ett alternativ, ble neste oppgave å definere omfanget av prosjektet, hva skal roboten gjøre. Etter en saklig diskusjon kom gruppen frem til prosjektoppgaven, samt funksjoner som kunne legges til dersom tiden tillater det.

Selv om gruppen hadde valgt prosjektoppgave var det fortsatt krevende å finne ut hvordan vi skulle starte. Dermed ble det gjort research på ulike design som er blitt gjennomført av andre på nettet. Dette hjalp da ingen i gruppen ville påstå at de er eksperter på legobygging. Gruppen brukte et av eksemplene funnet på nettet som en mal som kunne utbedres. Gruppen støttet heldigvis ikke på noen problemer med teamarbeidet da gruppen fokuserte på å ha åpen diskusjon dersom uenigheter skulle oppstå. Det oppsto derimot noen tekniske problemer. Det som tok mest tid var å utvikle samarbeidet mellom GUIen (Graphical User Interface) og roboten ved hjelp av Bluetooth, og utvikling av utløsermekanismen. Her var det nødvendig å kjøre 2 filer samtidig, kjøre roboten slik at den alltid er klar for input, og kjøre python koden som inneholder GUIen. Når brukeren velger en lengde og trykker skyt knappen oppdateres en tom tekstfil på pc-en som blir sendt til roboten. Problemet lå i hvordan en skulle få GUIen og roboten til å kommunisere uten å bruke terminalen. Dette ble løst ved å sette hurtigtaster som kjører når knappen blir trykket på. Når skyt knappen trykkes tar koden over tastaturet og bruker kommandoen “alt + tab” for å gå til VS Code, laste ned den oppdaterte tekstfilen til roboten, og deretter “alt + tab” tilbake til GUIen.

Siden ønsket var at roboten skulle skyte en gitt lengde, betydde dette at gruppen måtte finne en måte for roboten å slippe armen etter en hvis tid. For å komme til en løsning diskuterte

gruppen flere idéer, men den som virket mest sannsynlig var en løsning som innebærer at noe blokkerer for å skyte armen til den har “ladet opp”, for så å trekke seg unna når den var klar. I tillegg til dette skulle det også være mulig for roboten å lade seg for å automatisere for brukeren. Selve kodingen viste seg ikke til å være et problem da byggingen av denne mekanismen var noe mer krevende. Selv om teamet følte de satte av god tid til å bygge den ifølge tidsskjemaet lagd tidligere i prosjektet, tok det hele den tiden for å bygge mekanismen. Den første prototypen innebar at kastarmen ble holdt igjen av to stenger, men dette ble redusert til en da den klarte å motstå kraften og at den ble for bred med bruk av to stenger.

Teamet endte opp med en flat struktur, noe som ledet til at det ikke var noen designerte roller. Selv uten definerte roller virker teamet fornøyd med arbeidet gjennom prosjektet. En av grunnene til hvorfor dette gikk bra kan ha med at gruppen holdt hverandre hele tiden oppdatert på hva som er gjort og hva som må gjøres. Med denne kommunikasjonen fikk alle teammedlemmene mulighet til å få en god nok oversikt over status på prosjektet. Dette ledet til at arbeidsoppgaver ble fordelt fra dag til dag, som førte til at alle fikk variert hva de jobbet på. Tidligere i prosjektet definerte teamet hvor mye tid som skulle fordeles på de ulike aktivitetene i form av et Gantt-diagram. Teamet gjorde et meget godt arbeid i å forholde seg til denne, da alle oppgavene ble fullført før fristen. Selv om det ble kjørt en flat teamstruktur, ble det delt inn roller ved møter med veileder. Disse rollene ble også rullert på slik at ikke samme person skulle gjøre akkurat det samme i alle møtene, men få prøvd seg på andre områder. Teamet endte bare opp med å ha de to allerede planlagte møtene med veileder og følte ikke behov for noen designerte planleggingsmøter til prosjektet.



For prosjektet har vi brukt flere ulike metoder for å sikre effektiv utvikling av produktet. For å sikre dette har vi lagt vekt på god kommunikasjon, arbeidskontrakt, effektiv fordeling av oppgaver, kvalitetssikring og ikke minst flere tiltak for å sikre at alle er engasjerte.

For nettkommunikasjon har vi valgt å bruke Messenger og Discord. Det har vært viktig for oss å ha åpen kommunikasjon og at alle er informert på det nyeste med prosjektet. Messenger har fungert veldig bra for meldinger som alle bør se. Det tar vanligvis ikke særlig lang tid før alle svarer. Dette har gjort det lett for oss å kalle inn til møter og tider vi skal jobbe sammen. Om noen er syk bruker vi Messenger til å informere de andre medlemmene om det. Discord sin funksjon med flere kanaler har vært nyttig ettersom det gjør at vi kan skille samtaler fra f.eks. viktige lenker. Dette skaper god oversikt, om det er noen som ikke finner frem til rapporten, prosjektplanen eller arbeidskontrakten, ligger det på kanalen "viktige lenker". Det har vært avgjørende at kommunikasjonen vår har vært oversiktlig og lett tilgjengelig.

Arbeidskontrakten har også vært en viktig metode for blant annet å definere målsetting, teamstruktur, konfliktløsning, regler for teammøter, beslutningstaking, retningslinjer og positivt arbeidsmiljø.

Klare målbare mål har vi både i arbeidskontrakten og spesielt for prosjektplanen. Dette har vært viktig for at vi skal vite hva vi jobber mot. Strukturen vi har brukt for å lage gode mål er såkalte SMART mål. Det er et akronym for delene et godt definert mål skal bestå av. Det er:

- S - Spesifikke: Målene skal være klart definert og spesifikke, slik at det er tydelig hva som skal oppnås.
- M - Målbare: Det skal være mulig å måle fremgangen mot målet, slik at man vet når det er oppnådd. Dette er et spesielt viktig punkt som vi har lagt vekt på i prosjektplanen.
- A - Aksepterte: Målene skal være akseptert av de som skal arbeide for å oppnå dem. Dette har vi blant annet gått gjennom på teammøter. Dette sikrer engasjement og forpliktelse.
- R - Realistiske: Målene skal være oppnåelige og realistiske gitt tilgjengelige ressurser og tidsrammer. Dette har vært viktig da vi definerte prosjektet, her trengte vi en balanse på hva som er mulig og hva som er spennende og nok arbeid.
- T - Tidsbestemte: Det skal være en klar tidsfrist for når målene skal være oppnådd. I forhold til LEGO-prosjektet har dette vært én måned.

Arbeidskontrakten definerer også at vi har flat teamstruktur, konfliktløsning, prosedyre for teammøter og beslutningstaking. Alt dette bygger på at vi skal ha noen retningslinjer og prosedyrer vi faller tilbake til om det blir uenighet, og demokratisering av arbeidsprosessen slik at alle er engasjert. Vi har en såkalt flat teamstruktur, noe som vil si at vi ikke har delegert lederrollen til én person, heller blir denne lederrollen byttet på mellom gruppen. Tanken bak dette er at alle skal føle at de har et ansvar for å jobbe bra med prosjektet og at de føler de er en like stor del av produktet som alle andre. Dette kan også bygge på prinsippet vi har definert i arbeidskontrakten under interpersonlighet: "hvert individ i teamet skal gjøre sitt beste for å gjøre arbeidsmiljøet positivt og trivelig", ettersom alle har like stort ansvar for å få dette til. En flat teamstruktur gjør det spesielt viktig å ha systemer som løser konflikter og uenigheter. Derfor har vi en godt definert arbeidskontrakt for dette. Dette har vi heldigvis ikke hatt særlig mye bruk for, ettersom det ikke har vært mye uenighet i gruppen. I starten av

prosjektet derimot har vi brukt retningslinjene for demokratisk beslutningstaking i arbeidskontrakten da vi valgte prosjekt å jobbe med.

Gitlab har vært et viktig verktøy for å effektivt fordele oppgaver mellom personene i gruppen, og håndtere og kvalitetssikre kildekode. For fordeling av arbeid har vi brukt Kanban-verktøyet “GitLab Issue-boards”. Dette bygger under prinsippet om oversiktlighet. Der kan vi lett legge inn forslag kalt Issues. I et Kanban brett flyttes Issues, eller problemer, i ulike faser. Det er ToDo, In progress og finished. Hvem som jobber med problemet står der også. Siden det har vært stort fokus på hyppig prototyping er det ikke alltid vi har vært så flinke på å legge inn alt vi jobber med. Selv om det er gjerne mer relevant til litt etter den veldig tidlige startfasen har det vært et nyttig verktøy som vi gjerne kunne vært enda flinkere å bruke.

Det har også vært viktig for oss å ha et enkelt felles sted for å samarbeide for å utvikle koden til prosjektet. Dette har vi også brukt GitLab til. Da vi jobber med nye funksjoner lager vi en ny branch og “merger” den med hovedgrenen. Det er flere fordeler med dette. Blant annet skaper dette oversiktlighet over hvilke funksjon som legges til. Om man bare jobber på samme gren (branch) hele tiden, skaper dette problemer når folk skriver til samme fil og begge skal laste opp (push) denne endringen. En annen stor fordel er GitLab funksjonen “merge requests”. Da man prøver å slå sammen en funksjonsgren med hovedgrenen har vi sendt “merge requests”. Når en slik blir sendt må noen lese gjennom koden og godkjenne den. Dette sikrer at koden er av høy kvalitet.

I prosjektplanen definerte vi målbare mål vi satt for prosjektet og en fremdriftsplan. Fremdriftsplanen er i form av et Gantt-diagram. Den har mål med gitte tidsfrister for ulike deler av prosjektet. Målene vi satt for prosjektet og fremdriftsplanen fikk vi til rimelig bra. Førsteutkastet av robot og kode ble vi ferdig med rimelig fort. Dette la vi vekt på i fremdriftsplanen og har vært viktig for at vi skal vite hva som er mulig og hvilken retning vi ønsker å styre prosjektet.

## Refleksjon

Prosjektet har tilsynelatende gått ganske bra. Vi holdt oss til fristene vi satt, oppnådde målene vi satt og er fornøyd med sluttproduktet. Vi hadde lite krangler eller uenigheter og det meste gikk etter planen. Vi ser på dette som en positiv erfaring. På den andre siden kan vi ta et kritisk blikk på dette. Disse observasjonene fra teamet er tilsynelatende bare positive, men kan også ses på med et kritisk blikk. Det at vi holdt oss til målene og nådde de greit kan være et tegn på at vi ikke satte høye nok mål. "Crazy goals" eller "Moonshot goals" er et verktøy for å øke innovasjon og produktivitet for et team. Nettopp som navnet tilsier går det ut på å sette mål som gjerne ikke anses som oppnåelig for å inspirere til innovasjon og kreativ tenkning. Denne typen målsetting er ikke best egnet for alle, men kan være nyttig for oppstartsselskaper og situasjoner der man ønsker å få gjort mest mulig på kort tid.

En observasjon er at vi ikke hadde særlig mye uenigheter i gruppen. Med et kritisk blikk kan man tenke at dette er et tegn på at teammedlemmene ikke har vært nok kritisk til forslag i gruppen. Så lenge ikke et team er preget av fundamentale uenigheter trenger ikke en uenighet å være dårlig. Diskusjoner kan føre til nye innsikter, og dersom det er demokrati som lytter til alle argumenter, vinner ofte den bedre løsningen.

I faget har vi også blitt undervist om ulike utviklings- og prosjektstyringsmetodikker. Teamet vårt valgte å legge til rette for en flat teamstruktur uten særlig delegerte roller. Vår mindre hierarkiske tilnærming ligner på Agile- og Scrum-metodologier med blant annet å øke eierskap til produktet. Det har også funket bra på flere andre punkter. Folk får lov til å jobbe med det de er motivert og gode på, samtidig som alle på gruppen har ansvar for at prosjektet lykkes, noe som øker følesen av eierskap. Likevel kan det være prosjektet hadde blitt utført mer effektivt med bruk av et spesifikt system for smidig utvikling som Scrum. Scrum og Agile er hyppig brukt av vellykkede selskaper for å skape et effektivt utviklingsteam, og det er noe vi kunne prøvd.

## 9. Konklusjon og anbefalinger

Dette prosjektet, som innebar å utvikle en Legorobotkatapult med bruk av EV3, Lego og Python, har vært en lærerik og utfordrende oppgave for teamet. Det overordnede målet, som var konstruksjon av en fungerende katapult – styrt trådløst via Bluetooth – med justerbar rekkevidde, ble oppnådd gjennom grundig planlegging, effektiv kommunikasjon, og god organisering.

Teamet har anvendt en flat teamstruktur, det vil si at alle medlemmer har delt ansvar, og roller har blitt rullert på for å sikre variert deltagelse. Det forrigenevnte, samt en åpen og tilgjengelig informasjonsflyt gjennom Messenger, Discord og bruken av GitLab Issue-boards har hjulpet oss med effektiv oppgavefordeling og oversikt over prosjektets framdrift. Om prosjektplanen: måloppnåelsen har vært tilfredsstillende, siden teamet har holdt seg innenfor tidsfristene som var satt opp. Samtidig har teamet kodet et sterkt og feilfritt program for legorobotkatapulten ved å kvalitetssikre koden gjennom GitLab pull-requests. Teamet har ivaretatt bærekraft-perspektivet ved å gjenbruke Lego-deler og bruk av elektrisitet som eneste energikilde på EV3-roboten. Dette er i tråd med FNs bærekraftsmål om forsvarlig forbruk og produksjon.

For senere prosjekter av liknende oppgaver, eller eventuelt videre bygging av legorobotkatapulten til Team 10, anbefales en flat teamstruktur, siden dette har bidratt til et engasjert og ansvarsfullt team. Imidlertid bør tydelige målsettinger være en sentral del av planleggingen, samt en god arbeidskontrakt for å sikre en positiv og samarbeidsorientert arbeidskultur. Det anbefales også å anvende effektive kommunikasjonskanaler, som Messenger og Discord, samt en organisert oppgavefordeling via GitLab Issue-boards. Det sikrer at teamet er oppdatert og har rød tråd gjennom prosjektet.

Samlet konklusjon er at prosjektet ga et verdifullt innblikk i samarbeidsprosesser, teknologisk innovasjon og bærekraftig ingeniørarbeid. Avslutningsvis håper teamet at deres erfaringer og anbefalinger kan være til nytte for fremtidige prosjekter innenfor liknende rammer.

## 10. Bærekraft og samfunnspåvirkning

I dette prosjektet med å utvikle en lego katapult ved bruk av ev3, lego og python har det viktigste bærekraftsmålet vært mål nr. 12 "Ansvarlig forbruk og produksjon". Det at vi benytter oss av lego gjør at alle delene kan gjenbrukes og ev3-robot kan omprogrammeres når vi er ferdig med prosjektet. Videre bruker katapulten elektrisitet som energikilde, noe som fremmer FNs bærekraftsmål nr. 7 "Ren energi for alle" ved at en kan bruke et ren og fornybar energikilde som et alternativ til bensin eller lignende.

Kanskje viktigere enn bærekraften til prosjektet i seg selv er hvordan prosjektet fremmer problemløsing, kreativitet, kritisk tenkning og samarbeid. Dette er ferdigheter og egenskaper som er kritiske for innovasjonen som kreves for å nå FNs bærekraftsmål. Evnen til å løse utfordringer, tenke kreativt, vurdere situasjoner kritisk og arbeide effektivt i team er ikke bare verdifulle ferdigheter i seg selv, men de utgjør også grunnlaget for å skape innovative løsninger til komplekse globale utfordringer. Derfor er prosjekter som dette essensielle for å legge grunnlaget for fremtidige løsninger og ideer.

Ettersom designet til katapulten er basert på noen andres originale design, er det viktig å tenke på opphavsrett. Den ferdige katapulten i prosjektet har betydelige endringer fra designet den er basert på, slik som en helt ny utløsningsmekanisme og programkode. Likevel kan det originale designet være beskyttet av opphavsrett og kan ha en lisens som ikke tillater videre distribusjon eller lignende. Derfor om katapulten hadde vært ment for kommersiell bruk burde teamet hatt rådgiving av en juridisk ekspert eller spurt personen som lagde det originale designet om skriftlig godkjenning for kommersiell bruk.

I et prosjekt som dette hvor teamet har valgt å lage en katapult kan man også vurdere om dette er etisk riktig. Man kan jo tenke seg at en katapult kanskje ikke bidrar til å fremme positivitet i verden og at det potensielt kan bryte med FNs bærekraftsmål nr. 16 "Fred, Rettferdighet og velfungerende institusjoner", men som tidligere nevnt er dette prosjektet mer som et læringsprosjekt enn at katapulten bidrar positivt eller negativt i seg selv. Teamet mener at selv om prosjektet lager en katapult så skal ikke denne videreføres så den kan ikke bidra til å skade noen på noe som helst måte. Derfor mener vi at prosjektet vårt er etisk greit på tross av at vi lager noe som tradisjonelt sett regnes som våpen og som i andre former kan være skadelig.

## 11. Vedlegg til prosjektrapporten

### 11.1. Arbeidskontrakt

#### Arbeidskontrakt gruppe 10

Parter: Henrik Kvamme, Usman Ghafoorzai, Jonas Johansen, Sander Sandvik, Sander Berge

##### Målsetting:

- Lære mest mulig om hvordan teamteori, prosjekt som arbeidsform og datamaskinarkitektur.
- Vi ønsker å få til en flat teamstruktur.
- Hvert teammedlem skal føle seg komfortabel i å prøve og feile.

##### Roller:

- Rollen som møteleder skiftes mellom personer i teamet.

##### Prosedyre:

- Flat teamstruktur.
- Konflikter løses ved at:
  - Åpen diskusjon i teamet.
  - Dersom gruppen ikke blir enig fra diskusjonen skal det bli bestemt gjennom flertallsbeslutning.
- Møter ledes av en møteleder. Rollen som møteleder kan skiftes mellom personer i temaet.
- Vi skal ha kartlagt gruppens ferdigheter og roller slik at vi kan fordele øvingsoppgavene til de som har motivasjon eller erfaring for å løse den.
- Regler for teammøte:
  - Om fysisk oppmøte ikke er mulig skal du helst delta digitalt
  - Om du ikke kan delta i det hele tatt skal det gis beskjed helst i god tid før.
- Teamet er beslutningsdyktige ved prosjekt kritiske oppgaver dersom: Det er minimum 3 teammedlemmer tilstede.
- Ved stemmelikhet 2v2 prøves først videre diskusjon, dersom fortsatt uenighet avgjøres saken ved "Stein-saks- papir".
- For at et teammedlem skal kunne kastes ut av teamet må personen gjøre minst en av følgende:
  - Bryte norsk lov
  - Begå mobbing
  - Gjentatte ganger velger å ikke bidra til teamet

##### Interpersonlig:

- Hvert individ i teamet skal gjøre sitt beste for å gjøre arbeidsmiljøet positivt og trivelig.

- Dersom konflikt skal oppstå skal de involverte partene diskutere for å løse problemet.
  - For å unngå ord mot ord skal konfliktpartene først forklare sitt syn på saken.  
Da kan vi finne ut hva vi faktisk er uenig om, eller om vi er uenige i det hele tatt.

Signatur: Jonas Fal

Uman Hafizovic

Sander Berge

Henrik H. Kuammo

Sander S. Nessha

## 11.2. Prosjektplan

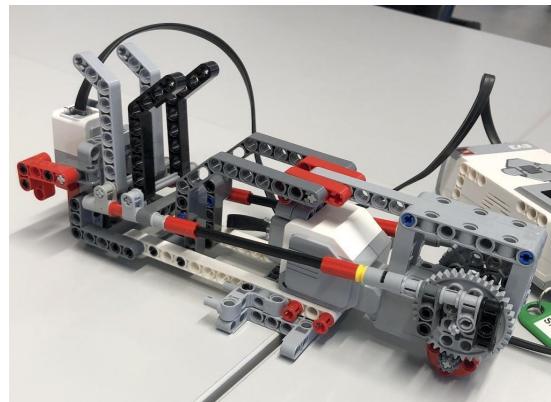
# Prosjektplan Team 10

## Problembeskrivelse

Vi har tatt på oss som oppgave å bygge en lego katapult. Først og fremst skal roboten kunne skyte som en vanlig katapult, men vi ønsker selvfølgelig å gjøre den mer avansert. Vi vil at den skal kunne treffe et bestemt mål på en gitt avstand. For eksempel hvis vi har et mål på 30 cm unna vil vi at roboten skal kunne treffe den gjentatte ganger, og ikke plutselig bomme på målet. Vi har også diskutert andre implementeringer som å gi roboten hjul så den kan kjøre rundt. I tillegg diskuterte vi å gi roboten en avstandssensor så den kan gjenkjenne et mål med ukjent lengde og deretter beregne hvor langt den skal skyte, og hvor mye kraft den trenger.

Vi vil også at katapulten skal være i stand til å motta trådløse kommandoer via Bluetooth fra en ekstern enhet.

Til høyre kan man se utseendet til roboten. Dette er robotens første utkast og vi fikk inspirasjon fra eksempler på youtube.



## Målbare og styrbare SMART-mål

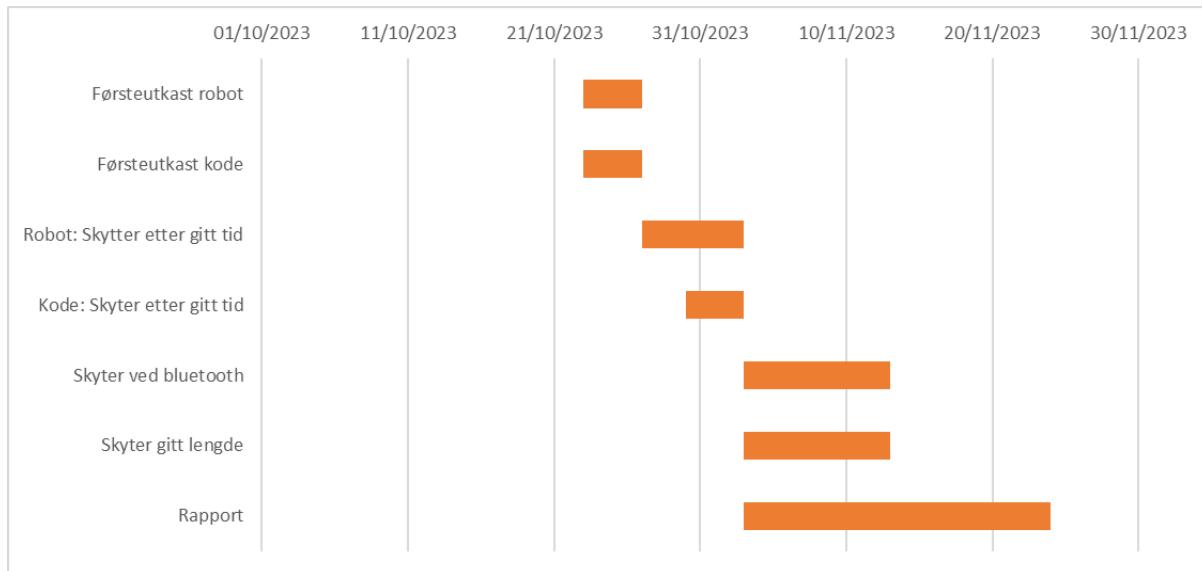
### Bygge en katapult som kan treffe gitt lengde styrt av pc via bluetooth:

Suksess måles i hvor nøyaktig katapulten kan justeres for å treffe ønsket lengde.  
Målet skal nås innen prosjektets tidsramme på 1 måned.

### Implementere Bluetooth-styring for katapulten:

Gjør katapulten i stand til å motta trådløse kommandoer via Bluetooth fra en ekstern enhet.  
Demonstrere at katapulten kan reagere på trådløse instruksjoner.  
Implementeringen skal være fullført i løpet av de første to ukene av prosjektet.

## Framdriftsplan



**Førsteutkast robot:** Lage en førsteutkast av roboten slik at en demo kode kan kjøres.

**Førsteutkast kode:** Bruk førsteutkastet av roboten til å se om ideen er mulig å gjennomføre.

**Robot: Skyter etter gitt tid:** Videre utvikling av roboten slik at katapulten skyter etter gitt tid.

**Kode: Skyter etter gitt tid:** Lage kode for å bestemme hvor lang tid det skal ta før katapulten blir sluppet.

**Styrer ved bluetooth:** Lag kode slik at det er mulig for brukeren å styre roboten på pc-en via bluetooth.

**Skyter gitt lengde:** Lag kode slik at brukeren kan bestemme hvilken lengde katapulten skal skyte.

**Rapport:** Endelig rapport som inkluderer arbeidsprosessen samt sluttresultatet.

## Risikovurdering

- En enkel risikoanalyse som vurderer sårbarheter i prosjektet  
(hendelse, sannsynlighet, konsekvens og tiltak)

**Hendelse:** En av teammedlemmene blir syk

**Sannsynlighet:** Middels

**Konsekvens:** Middels

**Tiltak:** Del ansvar blant alle medlemmene slik at andre medlemmer kan bidra med ekstra arbeid dersom det er nødvendig. Ha all digitalt arbeid på Gitlab eller lignende digitale verktøy slik at det er mulig å jobbe hjemmefra i størst mulig grad.

**Hendelse:** Tekniske problemer med EV3-roboten

**Sannsynlighet:** Lav

**Konsekvens:** Middels

**Tiltak:** Har testet utstyret ved forrige lego prosjekt og sørget for at det virker ved start.

Tilgang til reservedeler gjennom stud.ass.?

**Hendelse:** Team konflikter

**Sannsynlighet:** Lav

**Konsekvens:** Høy

**Tiltak:** Kommunisere klart og åpent innad i teamet. Ta tak i konflikter tidlig for å unngå at de eskalerer. Har laget arbeidskontrakt som avklarer hva teamet skal gjøre i eventuelle konflikter.

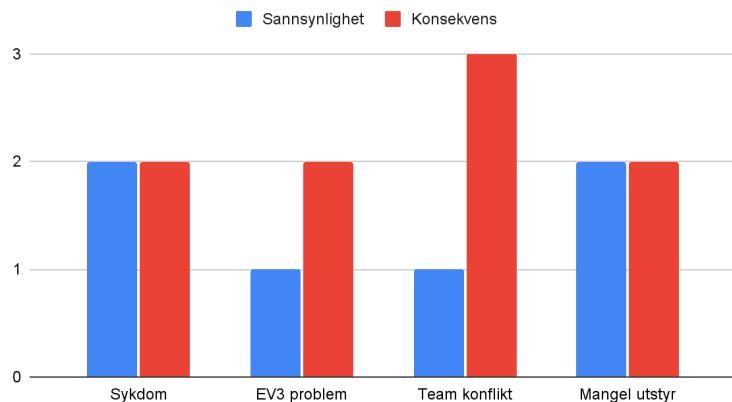
**Hendelse:** Mangel på utstyr

**Sannsynlighet:** Middels

**Konsekvens:** Middels

**Tiltak:** Se gjennom at vi har det vi tror vi trenger fra start. Dersom mangler oppstår kan teamet spør andre team eller stud.ass. Har også tilgang på 3D printer som kan lage deler vi ellers ikke får tak i.

Risikovurdering: Sannsynlighet og konsekvens



	Sannsynlighet	Konsekvens
Sykdom		
EV3 problem		
Team Konflikt		

	Sannsynlighet	Konsekvens
Sykdom		
Mangel Utstyr		

## Kvalitetssikring av programkode

Kontinuerlig testing for å sikre at koden virker som den skal. Teammedlemmene leser jevnlig hverandres kode for å minimere feil og for å sikre en lesbar kodebase.

### 11.3. Møteinkallinger og Møtereferat

Arbeidskontrakt.pdf  
48 KB

🕒 04 September 2023 16:10-16:35 🗺 Gløshaugen IT-bygget, sydfløy 1. etasje Møterom 119c

Møteinkallingen går til Joachim Grimen Westgaard, Henrik Halvorsen Kvamme, Jonas Grønskag Johansen, Usman Ghafoorzai, Sander Rusten Berge

Tid og sted: Mandag 04.09.2023 klokken 16:10-16:35. Gløshaugen IT-bygget, sydfløy 1. etasje Møterom 119c.

Møteleder: Jonas Grønskag Johansen

**Agenda:**

Saknr.	Saker	Tid	Ansvarlig person
1	Gjennomgang av arbeidskontrakt	10min	Møteleder
2	Team-etablering	3min	Henrik Halvorsen Kvamme
3	Kjernekvadranten	5min	Møteleder
4	Status på Gitlab-bruk i teamet	4min	Sander Sandvik Nessa

Det blir ingen pauser eller servering underveis i møtet

Ta kontakt med Sander S. Nessa ([sandesn@stud.ntnu.no](mailto:sandesn@stud.ntnu.no) / tlf. 46614139) for å gi beskjed dersom du er/blir forhindret fra å møte.

Velkommen!

Sander S. Nessa

**Veiledningsmøte 2**

🕒 Prosjektplan IDAT1004.pdf RevidertArbeidskontrakt.pdf

Gløshaugen (422 KB) Layt alle i OneDrive - NTNU Last ned alle

Møteinkallingen går til Joachim Grimen Westgaard, Henrik Halvorsen Kvamme, Jonas Grønskag Johansen, Usman Ghafoorzai, Sander Rusten Berge.

Tid og sted: Mandag 04.09.2023 klokken 15:05-15:30. Gløshaugen IT-bygget, sydfløy 1. etasje Sentralbygg 1, rom 265

**Møteleder:** Sander Sandvik Nessa  
**Referent:** Usman Ghafoorzai

**Agenda:**

Saks nummer	Saker	Tid	Ansvarlig person
1	Team utvikling	4min	Henrik Halvorsen Kvamme
2	Gjennomgang av prosjektplan	10min	Sander Rusten Berge
3	Status for prosjekt	4min	Jonas Grønskag Johansen
4	Gjennomgang av forbedret arbeidskontrakt	4min	Jonas Grønskag Johansen

Dersom noen ikke skal ha mulighet til å delta i møtet, vennligst enten svar på denne mailen eller ta kontakt med meg (Jonas) på telefon +47 954 68 122

Mvh. Gruppe 10

## Møtereferat 1

Gjennomgang av agenda

Arbeidskontrakten:

- MRPI
  - Komfortabelt å prøve å feile
  - Flat teamstruktur
  - Møteleder skiftes mellom møter
- Prosedyre
  - Åpen diskusjon
  - Flertall om ikke enig
  - Kan inngå kompromiss
- - Førsteutkast
  - Interpersonlig
    - Litt diffust
    - Hva kan vert medlem bidra med
    - Positivt arbeidsmiljø
    - Trivelig å jobbe sammen
  - Spørsmål
    - Når er vi beslutningsdyktige:
      - § Hvor mange må vi være for å ta beslutninger av ulike størrelser
      - § Bør være minst 3 ved store avgjørelser
    - Hva skal til for at en kan kastes ut av teamet, skrives i kontrakten

- Hva gjør vi ved stemmelikhet 2v2
- Kan være lurt med

### Teametablering

- Bestemt kommunikasjonskanal: Messenger gruppe
- Kartlagt med Belbins rollemodell – ligger i gruppen
- Teambyggingsøvelser
- Klarlagt kjernekvadrant
- Fører til litt bedre forståelse for hvilke roller gruppens medlemmer trives best med

### Spørsmål:

Har dere møtt på utfordringer?

- Litt like, men også forskjeller
- Lurt at alle har litt av alt, for eksempel teamspiller
- Lurt å reflektere over egen rolle i team
- Lurt å finne på teambyggingsaktiviteter utenfor skolen: for eksempel bowling el.

### Gitlab:

- Bruke issueboard så fort vi begynner med oppgaver som skal gjøres/delegeres
- I møtet la vi til Grethe og studass i Gitlab i prosjektoppgave gitlabben
  - Må gjøres i datamaskinarkitekturoppgaven og

## Referat 2. veiledningsmøte

Saks nummer 1 – Teamutvikling

Jobba mer i lag. Lettere å jobbe i lag nå. Fordelt oppgaver på lego\_prosjekt 1. Prøver å gjøre det samme på prosjekt 2.

Nummer 2 – Prosjektplan

Legge til ekstra ting, hvor langt katapulten skal skyte og treffe mål. Foreløpig skyter den bare bestemt avstand. Evt. Legge til flere ting, hvis vi får tid.

Implementere Bluetooth styring, sånn at den tar trådløse kommandoer.

God fremdriftsplan, følge den jevnt utover. Satt opp ekstra mye på rapporten, da den krever litt mer.

Risikovurdering

Uforventede problemer med roboten kan ta litt tid, samt sykdom.

Så langt har vi hatt det meste av delene vi har trengt, hvis vi mangler spør vi andre grupper. Fungert så langt.

Kvalitetssikring av kode

Leser på koden til hverandre, og tester jevnt og trutt.

Status for prosjektet

I følge GANT-diagrammet, ligger vi ganske godt an. Usikkert hvor lang tid skyter ved bluetooth tar. Vi tror vi ligger godt an. Har gått bra første uka, og prøver å holde planen.

Arbeidskontrakt

Lagt inn ved 50/50 stemmelikhet. Saklig diskusjon, etterfulgt av coin-flip ved fortsatt uenighet.

Kritisk oppgave: stor betydning for prosjektet vårt. Ny retning, ny funksjon osv.

Kastes ut av: bryte norsk lov, mobbing, gjentatte ganger velger å aktivt ikke bidra til temaet (lov å prøve å faile, lov å være syk).

Vet ikke hvor konkret arbeidskontrakt skal være, kan fort bli veldig lang.

Spørsmål:

Risikovurdering – lage et eller annet visuelt.

Noen deler vi vet med sikkerhet vi ikke finner i lego-settet – Trenger glatt del, litt usikre.

Oppgave 1 brainstorming; veldig nyttig, idemyldra først og stemte på prosjektet vi ville ha til slutt og fikk en vinner.

Oppgave 2 bærekraft og samfunnsnytte - husker ikke helt hva vi gjorde, ikke så nyttig, bruker ikke fossilt brensel

Når dere skal kode, jobbe i branch? Vi prøver, og ha regelmessig merges. Desto oftere vi gjør det, desto flere iterasjoner.

## 11.4. Timeliste med statusrapport

Oppsummering av timelister i prosjekt nr:						
Ukenr	Sander Nessa	Jonas	Henrik	Usman	Sander Berge	Sum timer pr uke
Uke 1	4,0	4,0	6,0	6,0	6,0	26,0
Uke 2	8,5	9,0	8,5	9,0	10,0	45,0
Uke 3	6,0	6,0	5,5	7,0	8,0	32,5
Uke 4	12,5	12,0	9,5	10,0	11,0	55,0
Uke 5	16,0	15,0	16,0	13,0	12,0	72,0
Uke 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uke 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uke 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uke 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uke 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Sum antall timer pr person/totalt</b>	<b>47,0</b>	<b>46,0</b>	<b>45,5</b>	<b>45,0</b>	<b>47,0</b>	<b>230,5</b>

Oppsummering av timer fordelt på aktivitet						
Aktivitet	Sander Nessa	Jonas	Henrik	Usman	Sander Berge	Sum totalt pr aktivitet
Egenopplæring	0	0	0	0	0	0
Informasjonssøking	2,5	0	2	3	4	11,5
Administrasjon av eget arbeid	0	0	1,5	0	3	4,5
Prototyping	1	0	10,5	6,5	4,5	22,5
Implementasjon - kildekode	9	10	2	2	4	27
Testing av egne program	0	2	4,5	0	0	6,5
Feilretting av program	0	0	0	0	0	0
Utarbeidelse av prosjektrapport	16,5	17	10	23	15	81,5
Presentasjon med forberedelse	6,5	9	9	4	10	38,5
Teammøter	10	5,5	6	4	4	29,5
Teammøter med veileder	0,5	0,5	0	0,5	0,5	2
Sykdom	0	0	0	2	0	2
Eventuelt egendefinerte arbeidsarter	0	0	0	0	0	0
Eventuelt egendefinerte arbeidsarter	0	0	0	0	0	0
Aktiviteter	1	2	0	0	2	5
<b>Sum antall timer totalt</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45,5</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>230,5</b>

Oppsummering av timer fordelt på kategori						
Kategori	Sander Nessa	Jonas	Henrik	Usman	Sander Berge	Sum totalt pr kategori
Dokumentasjon	15,5	21	11,5	23	19	90
Administrasjon	15	8	8	7	10	48
Programmering	9,5	10	4,5	2	4	30
Konstruksjon	1	0	8	6,5	4,5	20
Annet	6	7	13,5	6,5	9,5	42,5
<b>Sum antall timer totalt</b>	<b>47</b>	<b>46</b>	<b>45,5</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>230,5</b>

## 11.5. Presentasjon av prosjektet

# Team 10

Henrik, Sander B, Sander N, Jonas & Usman

## Arbeidsprosess

- Hvordan skal man starte?
  - Brainstorming
  - Flertallet bestemmer
- Arbeidsfordeling
  - Flat struktur
  - Varierer fra dag til dag
  - Gitlab Issues



## Utfordring Bluetooth

Klikk for

```
def writeToFile(variable):
    file = open("kokokoko.txt", "w+")

    length_to_angle = 135.8629*math.exp(0.0076*variable)

    file.write(str(length_to_angle))
    file.close()
    pyautogui.hotkey('alt', 'tab')
    pyautogui.hotkey('ctrl', 'shift', '<')
    time.sleep(1);
    pyautogui.hotkey('alt', 'tab')

client.connect('ev3dev')
mbox.send('hello!')
```

## Utfordringer - bygging

- Stabilitet (mye slitasje)
  - Deler bøyes med stor kraft
    - Styrker delene
  - Motoren dras tilbake
    - Konstant kraft
- Skyvemekanisme
  - En motor beveger seg i sirkler - vi ønsker bevegelse frem og tilbake
- Når stopper vi motoren?
  - Prøvde først med trykksensor
  - motor.run\_until\_stalled()



## **Demonstrasjon**