

# Lego Mindstorms EV3

## Del 1

Generell programmering med blokker for å kjøre rett fram og svinge, samt bruk av løkker for å gjenta en bevegelse. Roboten skal være satt opp med standardoppsett.

### Oppgave 1.1 – Kjør rett fram

Programmere roboten til å kjøre rett fram ved å bruke begge motorer. Deretter rygge tilbake.

### Oppgave 1.2 – Sving ved hjelp av en motor

Programmere roboten til å kjøre ved å bruke vekselvis venstre og høyre motor. Den skal tilbakelegge en gitt strekning, men de har ikke lov å bruke begge motorene samtidig.

### Oppgave 1.3 – Tur - retur

Programmere roboten til å kjøre fram snu 180 grader og kjøre tilbake

### Oppgave 1.4 - Robotrace

Konstruere og programmere roboten til å kjøre roboten rett fram 5 meter raskest mulig

### Oppgave 1.5 – Klatring

Konstruere og programmere roboten til å frakte objekter fra bunn til topps av en bane. Finne ut hvor stor vinkel roboten er i stand til å klatre.

### Oppgave 1.6 – Svingete bane

Programmere roboten til å kjøre en gitt bane som inneholder ulike svinger

### Oppgave 1.7 – Kvadrat og rektangel

Programmere roboten til å kjøre kvadrat og rektangel ved hjelp av løkker

## Del 2 - Trykksensor

Generell programmering der en bruker trykksensor som den første sensoren.

### Oppgave 2.1 - Trykksensor

Programmere roboten til å kjøre framover når trykksensor trykkes inn og stoppe når trykksensor slippes.

### Oppgave 2.2 – Enkel fjernkontroll

Programmere roboten til å gjøre ulike manøvrer alt etter hva som ligger i sekvensen.

### Oppgave 2.3 – Gal robot

Konstruere og programmere roboten til å endre retning når trykksensoren utløses.

### Oppgave 2.4 – Radiostyrt bil

Konstruerer og programmere roboten slik at den oppfører seg som en radiostyrt bil.

## Del 3 – Ultralydsensor

Lære å bruke ultralydsensoren til å måle avstander til objekter, og få roboten til å utføre ulike oppgaver basert på informasjon som den får fra sensoren.

### Oppgave 3.1

Konstruere og programmere roboten slik at den gjennom å bruke ultralydsensor stopper en gitt avstand fra et objekt.

### Oppgave 3.2

Konstruere og programmere roboten slik at den gjennom å bruke ultralydsensor stopper en gitt avstand fra et objekt og deretter snur og kjører tilbake til start.

### Oppgave 3.3

Konstruere og programmere roboten slik at den ved hjelp av ultralydsensor klarer å bevege seg gjennom en bane med vegger.

### Oppgave 3.4 – Parkeringsplass

Konstruere og programmere roboten slik at den ved hjelp av ultralydsensor er i stand til å parkere roboten i en «lomme».

### Oppgave 3.5 - Innbruddsalarm

Konstruere og programmere roboten slik at den ved hjelp av ultralydsensor klarer å registrere om noen kommer inn gjennom døren til rommet.

### Oppgave 3.6 – Slå en ball

Konstruere en arm på roboten som slår ballen når ultralydsensoren melder at ballen er nærme nok.

## Del 4 – Lys og fargesensor

Lære å bruke lys og fargesensoren til å gjenkjenne lys og farger, og få roboten til å utføre ulike oppgaver basert på informasjon som den får fra sensoren.

### Oppgave 4.1 - Lysintensitet

Konstruere og koble til lys- og fargesensor til roboten, og finne ut hvordan lys reflekteres. Hva er forskjellen på hvit og svart? Hvordan kan de andre fargene registreres.

### Oppgave 4.2 – fargekoder

Konstruere og koble til lys- og fargesensor til roboten, og finne ut hvordan den registrerer de ulike fargene. Hvilke koder registreres?

### Oppgave 4.3

Konstruere og programmere roboten til å kjøre fram og stoppe når den kommer til en svart strek.

### Oppgave 4.4 - Fargegjenkjenner

Konstruere og programmere roboten til å kjøre fram til en klosse, finne ut hvilken farge den har og «rope» ut hvilken farge den har funnet.

### Oppgave 4.5 – Fargegjenkjenner 2

Konstruere og programmere roboten til å velge en tilfeldig farge. Deretter kjøre fram til en klosse, finne ut hvilken farge den har og om fargen er riktig, plukke opp klossen og ta den med tilbake til basen.

### Oppgave 4.6 – Kalibrering av lys og fargesensor

I konkurranser kan det være en fordel å kalibrere lys- og fargesensoren. Lysstyrken på arenaen kan være forskjellig fra rommet der en øver til vanlig. Ved å kalibrere lys og fargesensoren vil roboten være mer følsom for endringene mellom svart og hvitt.

### Oppgave 4.7 – Linjefølger

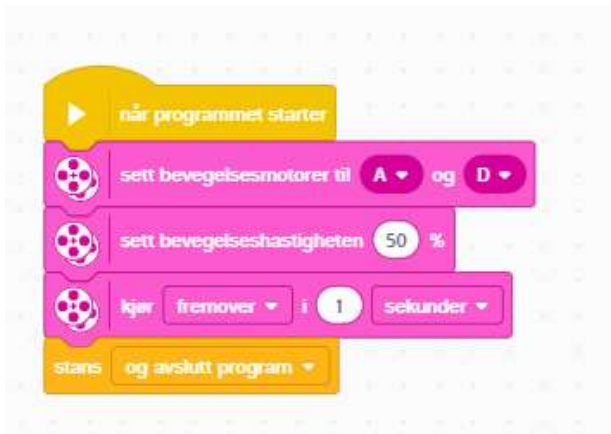
På robotbordene er det svarte linjer, som en har muligheten til å følge for å komme fram til riktig sted på bordet. En god linjefølger er viktig dersom en skal klare mange oppgaver på bordet.

## Oppgave 1.1 – Kjøre rett fram

I denne oppgaven skal vi gjøre noe så enkelt, men viktig som å kjøre rett fram ved å bruke begge motorene. Vi skal teste ut ulike egenskaper til kodeblokken «Kjør fremover».

En «kjør fremover» har flere ulike attributter som kan endres.

- Retning – framover eller bakover
- Antall – tall, gjerne med desimaler
- Måles i
  - Rotasjoner på hjulene
  - Grader på hjulene
  - Sekunder med kjøring



For at en «kjør fremover» blokk skal fungere, må vi først fortelle hvilke porter motorene er koblet til, og deretter hastigheten. Først da kan vi få den til å bevege seg. Legg merke til «stans og avslutt program» blokken, som avslutter programmet.

Gjør følgende oppgaver. Kjør programmene etter hvert.

- 1) Sett «På for antall rotasjoner» og sett antall til 1 rotasjoner.  
Hvor langt kjører roboten?
- 2) Sett «På antall grader» og sett antall til 360 grader.  
Hvor langt kjører roboten?
- 3) Sett «På for antall sekunder» og sett antall til 1 sekund.  
Hvor langt kjører roboten?
- 4) Sett «På for antall rotasjoner» og sett antall til 2 rotasjoner. Spill deretter av en lyd. Hva skjer?
- 5) Roboten skal kjøre fram 2 rotasjoner, stoppe og deretter kjøre 1 rotasjon til. Hvordan løses dette?
- 6) Roboten skal spille av en lyd, deretter kjøre seks sekunder framover, og deretter spille en ny lyd.
- 7) Roboten skal kjøre framover med 25% kraft i 2 sekunder, deretter 50% kraft i 2 sekunder, deretter med 75% i 2 sekunder og til slutt 100% kraft i 2 sekunder og deretter stopp.
- 8) Roboten skal kjøre framover 3 rotasjoner, og deretter rygge tilbake 3 rotasjoner.
- 9) Roboten kommer for langt om den kjører 4 rotasjoner, men kommer for kort med 3 rotasjoner. Hva gjør vi?
- 10) Merk opp nøyaktig en meter på gulvet og få roboten til å kjøre dette.

## Oppgave 1.2 – Sving ved hjelp av en motor

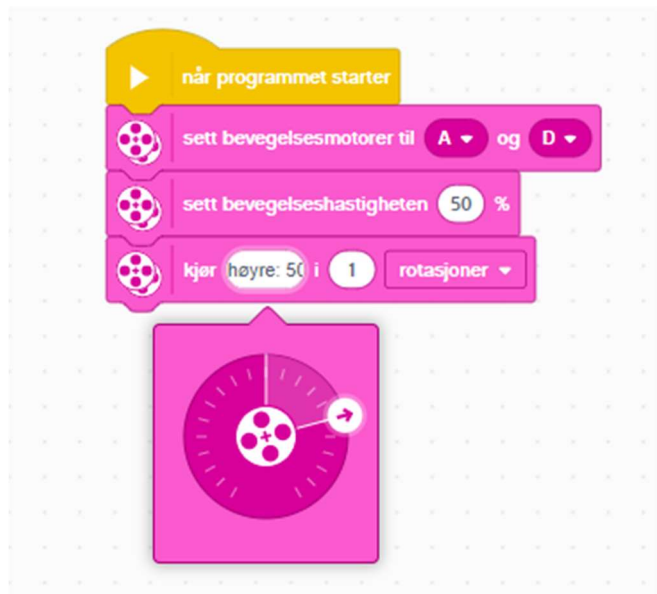
I denne oppgaven skal vi programmere roboten til først å kjøre ved å bruke vekselvis venstre og høyre motor. Roboten vi da svinge, og det kreves mye trening for å få den til å svinge akkurat slik vi ønsker.

Klossen «kjør» har en del muligheter som får roboten til å oppføre seg på ulike måter. Når du klikker på «input» feltet får du opp et «hjul» som gir deg muligheten til å bestemme hvilken vei roboten skal svinge, og hvor kraftig den skal svinge.

«Rett 0» får den til å kjøre rett fram.  
«Høyre» den til å svinge mot høyre og  
«Venstre» mot venstre.

Test ut følgende:

1. Hva skjer om du setter «høyre 50»?
2. Hva skjer om du setter «høyre 100»? Hva er forskjellen?



Gjør følgende oppgaver. Kjør programmene etter hvert.

- 1) Sving til høyre, og sett farten til 50. Roboten skal rotere 5 fulle rotasjoner og deretter stoppe. Hvordan står roboten i forhold til når den startet? Hvor mange grader har den snudd?
- 2) Sving til venstre, og sett farten til 50. Roboten skal rotere 6 fulle rotasjoner bakover og deretter stoppe. Hvordan står roboten i forhold til når den startet? Hvor mange grader har den snudd?
- 3) Sving til venstre, og sett farten til 25. Roboten skal rotere 6 sekunder framover og deretter stoppe. Hvordan står roboten i forhold til når den startet? Hvor mange grader har den snudd?
- 4) Sving til høyre, og sett farten til 50. Roboten skal snu 360 grader ved hjelp av rotasjoner. Hvor mange rotasjoner må en sette opp?
- 5) Sving til venstre, og sett farten til 100. Roboten skal snu 90 grader ved hjelp av antall grader. En setter «På antall grader» til 90. Hva skjer? Hva må du gjøre for å få dette rett?
- 6) Roboten skal tilbakelegge en gitt strekning, men en har ikke lov å bruke begge motorene samtidig.

### Oppgave 1.3 – Tur - retur

I denne oppgaven skal vi bruke standard robotoppsett, og kjøre en liten tur – retur. Det må brukes flere objekter i rekkefølge for at det skal fungere, og vi tar det steg for steg.

Merk av en startstrek og en målstrek ved hjelp av teip.

- 1) Programmer roboten til å kjøre fram til streken.  
Finn ut hvor mange rotasjoner du trenger og hvor mange grader.

- 2) Programmer roboten til å snu 180 grader ved:
  - a. Sett kjørtil høyre og 100 – Bruk rotasjoner for å snu.
  - b. Sett kjørtil høyre og 50 – Bruk rotasjoner for snu.

Er det noen forskjell i hvordan roboten svinger? Trenger den mer plass? Bruker den flere rotasjoner? Hvordan beveger dekkene seg?

- c. Hva skjer om du endrer farten? Test å endre farten på de forskjellige måtene å snu på.
- 3) Når roboten har snudd 180 skal den kjøre tilbake til startpunktet.

## Oppgave 1.4 - Robotrace

I denne oppgaven skal en konstruere og programmere en robot som raskest mulig kjører fra start til mål. Banen er fem meter lang, og en starter felles. Små endringer på roboten kan være det som gjør forskjellen mellom å være først eller sist.

- Fjern unødvendige deler
- Prøv ulike typer dekk
- Endre robotens tyngdepunkt

- 1) Kjør første heat. Ta tiden. Regn om til hastighet i m/s og km/t.
- 2) Gjør eventuelle endringer på roboten for å øke farten.
- 3) Kjør andre heat. Ta tiden. Regn om til hastighet i m/s og km/t. Er det noen forskjell?
- 4) Gjør eventuelle endringer på roboten for å øke farten.
- 5) Kjør tredje heat. Ta tiden. Regn om til hastighet i m/s og km/t. Er det noen forskjell?

	Tid	m/s	Km/t
1. forsøk			
2. forsøk			
3. forsøk			

For å regne ut m/s:

Strekning delt på tid

For eksempel: Roboten bruker 13 sekunder på 5 meter  $\rightarrow 5/13 \rightarrow 0,38$  m/s

For å regne ut km/t:

Resultatet fra m/s\*3600 (som er antall sekunder i en time) og deler på 1000(meter i en kilometer). For eksempel:  $0,38*3600/1000 = 1.368$  km/t



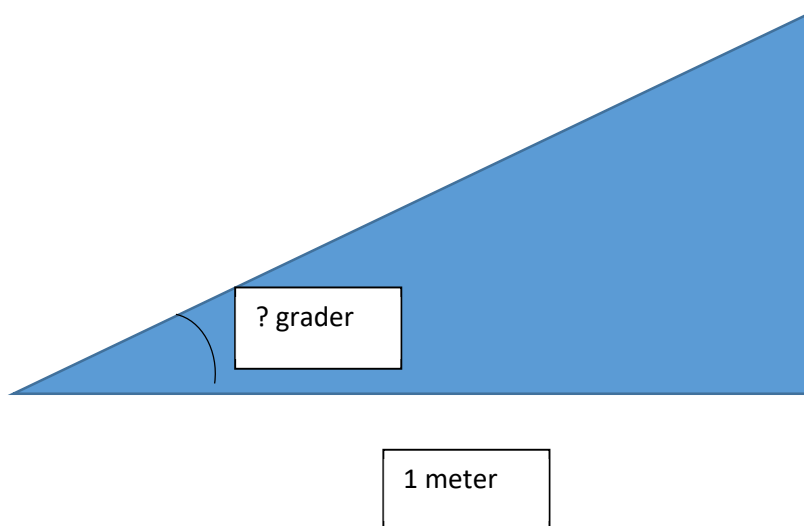
## Oppgave 1.5 – Klatring

Hvor sterke er motorene i Lego Mindstorms robotene? I denne oppgaven skal vi se hvor bratt bakke EV3 roboten klarer å kjøre med og uten last.

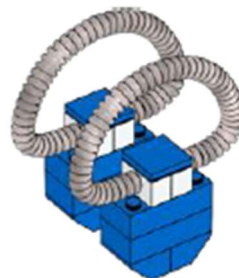
Til dette trenger vi en planke som kan plasseres på skrått, og som er bred nok til at roboten kan kjøre på den. Pass godt på roboten slik at den ikke faller utfor kanten av planken.

1. Konstruere roboten til å frakte inntil 4 løkker opp bakken som er konstruert. Løkkene skal være plassert på roboten slik at de ikke faller av når roboten kjører opp bakken.
2. Programmere roboten til å frakte objekter fra bunn til topps av en bane. Dette er enkel programmering, men hva er best å sette kraften på?
3. Finn ut hvor stor vinkel roboten er i stand til å klatre med ulik vekt ved å justere vinkelen på planken. Fyll inn i tabellen under. Bruk vinkelmåler for å finne vinkelen.

	Uten	1 løkke	2 løkker	3 løkker	4 løkker
Vinkel					



En løkke kan f.eks se slik ut.  
Viktig at alle bruker de samme løkkene.



## Oppgave 1.6 – Svingete bane

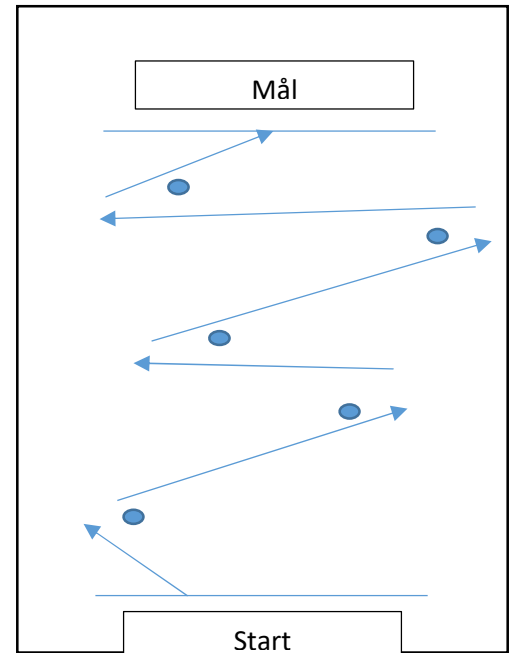
I denne oppgaven skal vi programmere roboten til å kjøre en gitt bane som inneholder ulike svinger. De voksne har bygget en bane på gulvet/bordet enten ved å bruke teip eller elementer som roboten skal kjøre gjennom eller forbi. Det er viktig at roboten ikke berører kantene eller kjører utenfor banen. Banen kan for eksempel se slik ut.

Husk at jo mer du slurver i begynnelsen, og jo vanskeligere er det å komme i mål, og spesielt dersom du må gjøre endringer underveis.

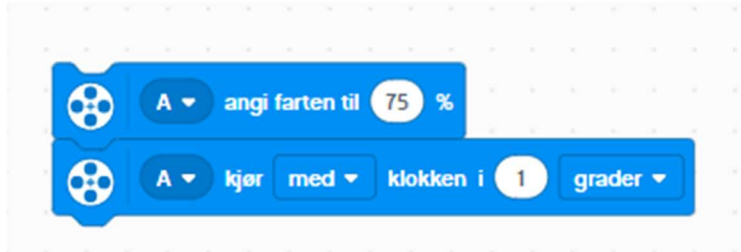
1. Bruk «Kjør» blokkene og velg rotasjoner for å kjøre framover.
2. Prøv deg fram med ulike måter å svinge på alt etter hvor skarp svingen er.

Når dere klarer å kjøre gjennom banen plasseres en løkke litt ut i løypen.

3. Bygg på en ekstra arm, som kan plukke opp løkka som står på banen. Programmer denne til å løfte opp løkka, slik at den trygt kan bli tatt med til mål.



For å programmere den lille motoren, bruker vi de blå «motor» blokkene. Det er viktig å tenke nøye gjennom hvor mye du skal løfte gjennom rotasjoner/grader. Angi farten først (kanskje ikke for høy...) og deretter bruk grader for å kontrollere armen.



Det kan også være en ide, å sette inn pauser, slik at roboten og armen får stoppet skikkelig:

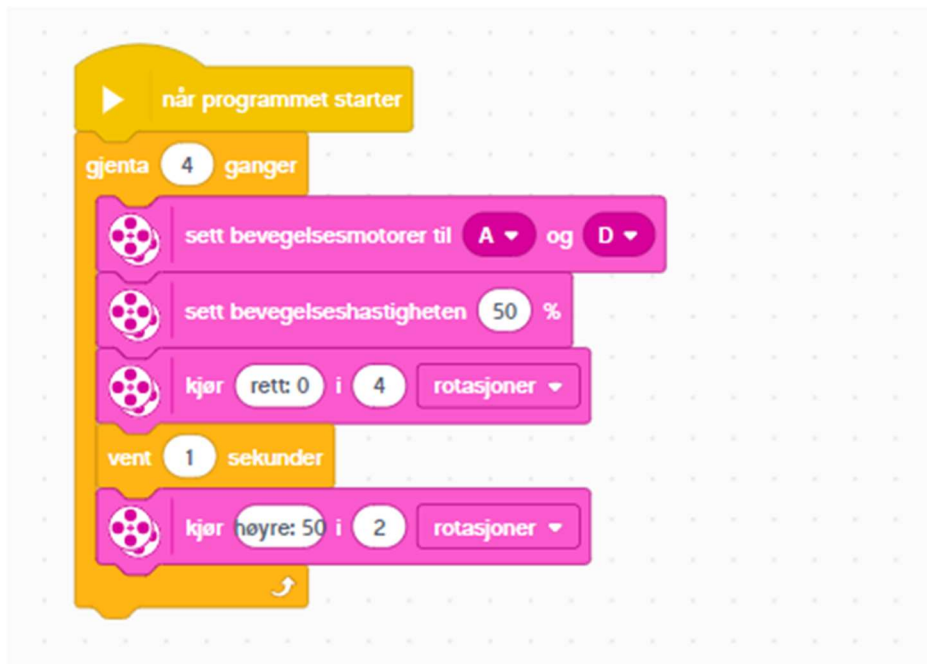


## Oppgave 1.7 – Kvadrat og rektangel

I denne oppgaven skal vi programmere roboten til å kjøre et kvadrat og et rektangel ved hjelp av løkker. Løkker er veldig lurt å bruke, når vi skal gjenta en oppgave flere ganger. Da sparer vi tid når vi programmerer, det ser mer proft ut og det er lettere å rette eventuelle feil.

Sidene i kvadratet skal være 1 meter, mens sidene i rektangelet skal være 1 meter og 2 meter.

1. Hva er egenskapene til et kvadrat? Hva er spesielt med sidene og vinklene?
2. Lag en blokk for å kjøre fram 1 meter og en blokk for å snu 90 grader. Test dem godt ut!
3. Flytt blokkene inn i en løkke.



4. Sett riktig antall repetisjoner i løkken.
5. Hva er egenskapene til et rektangel? Hva er spesielt med sidene og vinklene?
6. Lag en blokk for å kjøre fram 1 meter og en blokk for å snu 90 grader. Lag deretter en blokk som kjører fram 2 meter og en blokk for å snu 90 grader. Test blokkene godt!
7. Flytt blokkene inn i en løkke. Hvordan må du sette opp egenskapene her? Er det noen forskjell fra løkken som ble brukt til kvadratet?

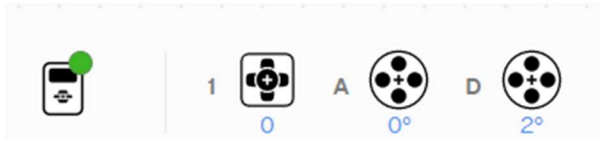
## Oppgave 2.1 - Trykksensor

I denne oppgaven skal vi ta i bruk en sensor. Den første vi skal ta i bruk er trykksensoren. Trykkesensoren registrerer eventuelle trykk mot den røde delen av sensoren. Ofte kan en forlenger mottakeren for sensoren ved å montere på forlenger.

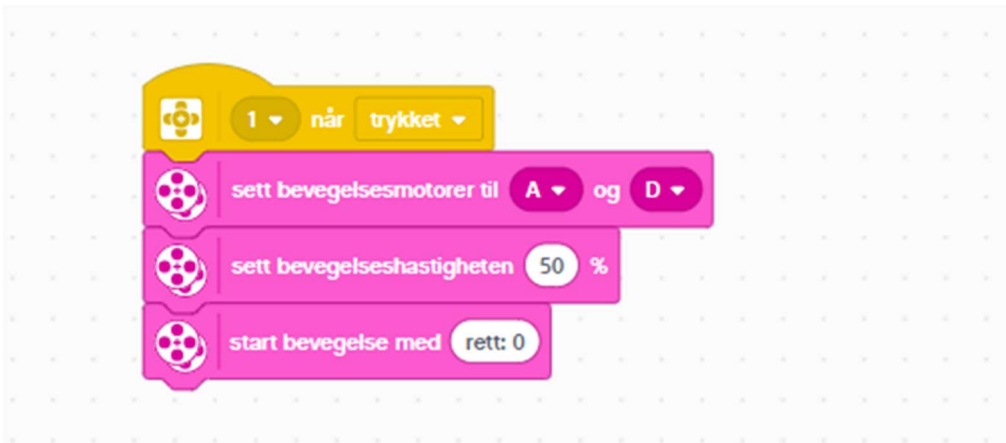


I denne oppgaven skal vi programmere roboten til å kjøre framover når trykksensoren trykkes inn. Når den slippes, skal roboten stoppe.

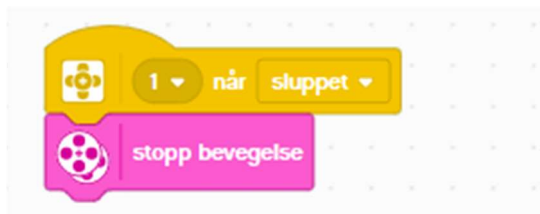
1. Koble til trykksensoren til EV3 hjernen ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
2. I EV3 Classrooms programmet kan du nå se om sensorene er koblet riktig til og hvilken tilstand de har. 0 – ute, 1 – inne.



3. Når knappen trykkes inn skal roboten kjøre framover. Til dette bruker vi hendelsen som er koblet til «trykksensoren». Til denne hendelsen kobler vi deretter kode som forteller hva som skjer når knappen er trykket inn.



4. Likeens bruker vi samme hendelsen når vi skal stoppe, men nå sier vi at når den er sluppet, skal den stoppe all bevegelse.

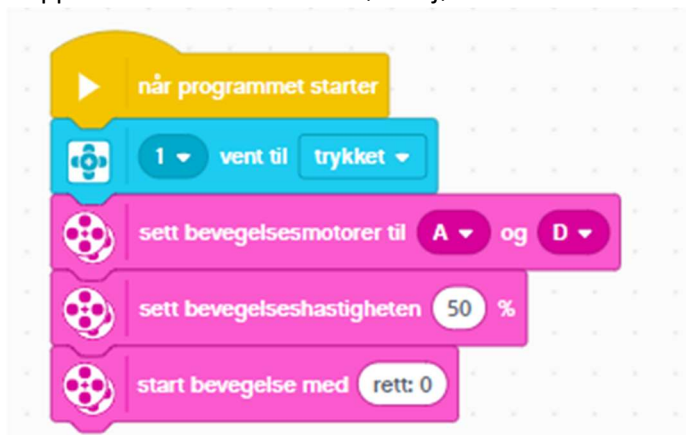


## Oppgave 2.2 – Enkel fjernkontroll

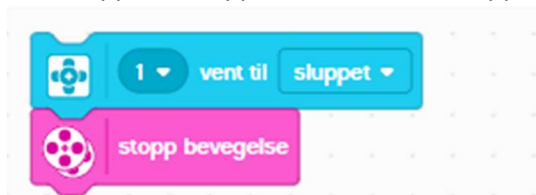
I denne oppgaven, skal vi lage en enkel fjernkontroll til roboten. Når trykksensoren aktiveres skal den utføre ulike oppgaver, alt etter hvor langt i sekvensen den er kommet. Første gang den trykkes skal den kjøre framover. Neste gang skal den svinge til venstre, og tredje gang den trykkes skal den svinge til høyre.

Etter at den har gjennomført alle disse manøvrene i sekvensen, skal den begynne på nytt.

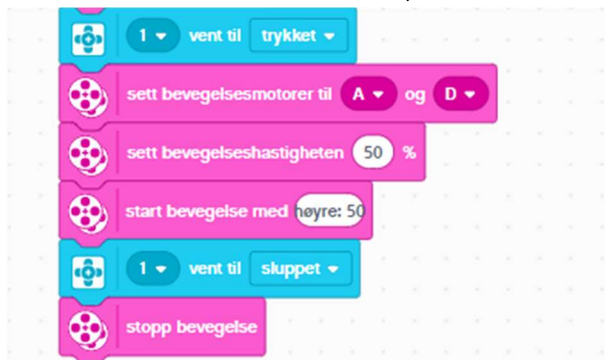
1. Koble til trykksensoren til EV3 hjernen ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
2. Programmet skal kjøres om og om igjen, men vi lager koden for det som skal skje først, og flytter det inn i løkken når vi er klar.
3. Når programmet starter, skal ingenting skje før du trykker inn knappen. Vi bruker da sensorblokken som hører til trykksensoren, som sier «vent» til den blir trykket inn eller sluppet. Da skal den roboten først kjøre framover.



4. Når knappen så slippes, skal roboten stoppe. Disse blokkene kobles sammen med de forrige.



5. Når den så trykkes på nytt skal den svinge til høyre fram til den slippes på nytt og stopper. Koden kobles til den andre koden, slik at du får en lang sekvens.

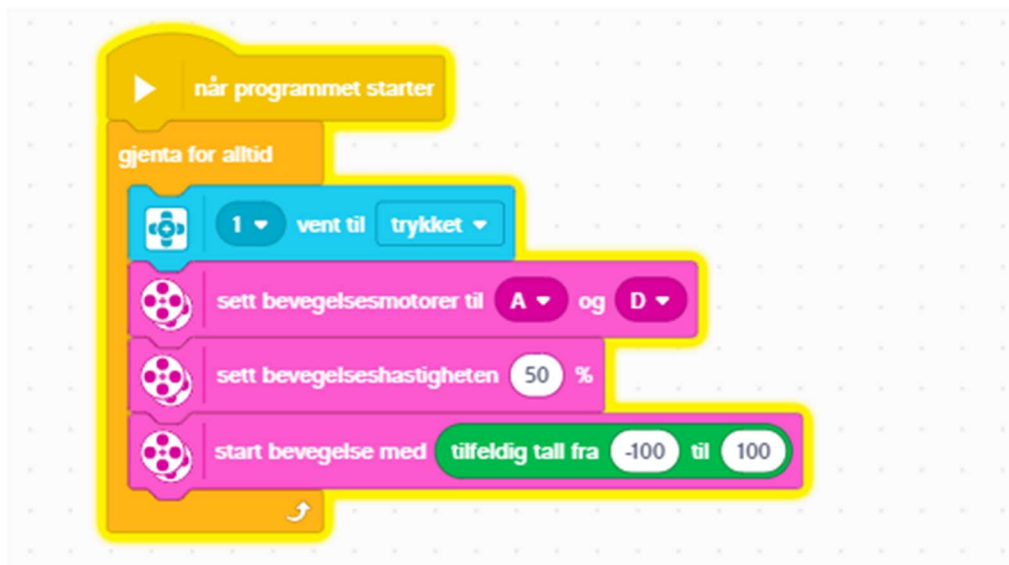


6. Test underveis, og når du er fornøyd, så legger du en løkke rundt koden, slik at denne koden kjøres om og om igjen.

## Oppgave 2.3 – Gal robot

I denne oppgaven skal vi lage en gal robot, en robot som gjør litt akkurat som den vil. Vi skal koble til en trykksensor som endrer retning og fart hver gang vi aktiverer trykksensoren.

1. Koble til trykksensoren til EV3 hjernen ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
2. Sett opp en løkke. Siden programmet skal kjøre om igjen og om igjen, trenger den å bli fortalt dette. For hver gang du trykker inn knappen på trykksensoren skal den kjøre, og for hver gang den slippes skal den stoppe.
3. Vi setter inn blokken for «Trykksensor», som vil vente til knappen blir trykket inn, og først da kjører koden som er koblet til blokken.
4. Når sensoren aktiveres, dvs knappen trykkes inn skal den sende tilfeldige tall til kjøreblokken som skal fortelle hvilken retning den skal kjøre. Tilfeldig tall kan vi få ved å hente objektet «tilfeldig tall» som du finner under «Operatorer».

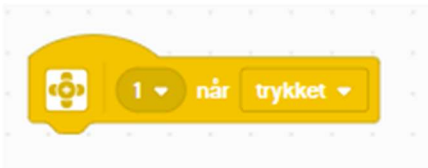


5. Vi setter nedre verdi til -100 som blir sving med venstre motor, og øvre verdi til 100 som blir høyre motor. Verdien 0 blir rett fram.
6. Legg inn kode, slik at når knappen slippes stopper robotens bevegelse.
7. Test programmet.
8. Sett inn en «tilfeldig tall» blokk til å styre hastigheten. Hvilke verdier kan du bruke?
9. Test programmet. Hvordan oppfører roboten seg?
10. Klarer du å endre programmet slik at det stopper etter 10 runder?

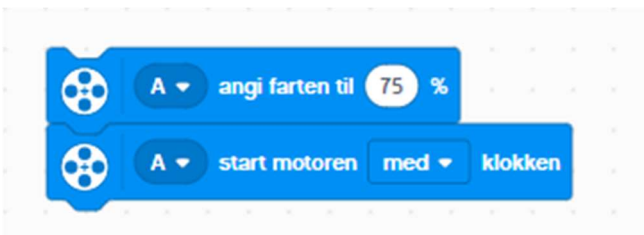
## Oppgave 2.4 – Radiostyrt bil

I denne oppgaven skal vi konstruere og programmere roboten slik at den oppfører seg som en radiostyrt bil. Vi skal koble til to trykksensorer, som hver styrer sin egen motor. Dermed kan vi kjøre framover i tillegg til å svinge til begge sider.

1. Koble til trykksensoren til EV3 hjernen ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4. Denne trykksensoren skal styre den venstre motoren.
2. Koble til den andre trykksensoren til EV3 hjernen ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en ledig port merket med 1-4. Denne trykksensoren skal styre den høyre motoren.
3. For hver gang du trykker en trykksensor, skal en tilsvarende motor kjøres, og for hver gang den slippes skal den stoppe.
4. Sett inn hendelsesblokken som hører til «Trykksensor». Velg tilstand som tilsvarer trykket inn.



Når «Trykksensor» er aktivert skal den kjøre med venstre motor. I det den slippes skal den stoppe. Siden vi bare arbeider med en motor, må vi bruke de blå motorblokkene. Sett hastighet og start motoren med klokken.



5. Når «Trykksensor» blir deaktivert/sluppet, skal motoren stoppe.
6. Test programmet.
7. Lag en tilsvarende for den andre trykksensoren som skal styre høyre motor.
8. Test programmet.

Et ferdig program kan se slik ut:



### Oppgave 3.1 – Ultralydsensor

I disse oppgavene skal vi ta i bruk ultralydsensoren, og lære å bruke ultralydsensoren til å måle avstander til objekter.

Deretter kan vi få roboten til å utføre ulike oppgaver basert på informasjon som den får fra sensoren.

Ultralydsensoren sender ut lydbølger og tolker ekkoene den får tilbake til å finne gjenstander og måle avstanden til den.



I denne oppgaven skal vi konstruere og programmere roboten slik at den gjennom å bruke ultralydsensor stopper en gitt avstand fra et objekt.

1. Konstruere et feste til Ultralydsensoren slik at den ikke står veien for andre deler på roboten. Du finner alternativ plassering i instruksjonsboken.
2. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Oppe til venstre, sammen med motorene kan du i EV3 Classroom programmet nå se om den er koblet til korrekt, og du kan også lese av avstanden til objektene.



4. Hold hånden eller et objekt foran ultralydsensoren. Les av avstanden. Flytt objektet nærmere og lengre fra ultralydsensoren. Hva skjer?
5. Foran veggen er det lages en linje med teip. Roboten skal stoppe så tett opp til linjen som mulig, men ikke krysse den, og den skal bruke ultralydsensoren til å bestemme når den stopper.
6. Når programmet starter skal roboten kjøre framover. Sett hastighet og motorer, og velg blokken som kjører framover (ikke begrenses av rotasjoner, sekunder og grader). Roboten vil nå kjøre framover for alltid.
7. Sett inn sensorblokken for ultralydsensoren, som sier «vent» til avstanden er mindre enn et gitt antall centimeter. Når denne utløses, skal roboten stoppe.



8. Test og gjør eventuelle endringer. Et ferdig program, kan se slik ut:

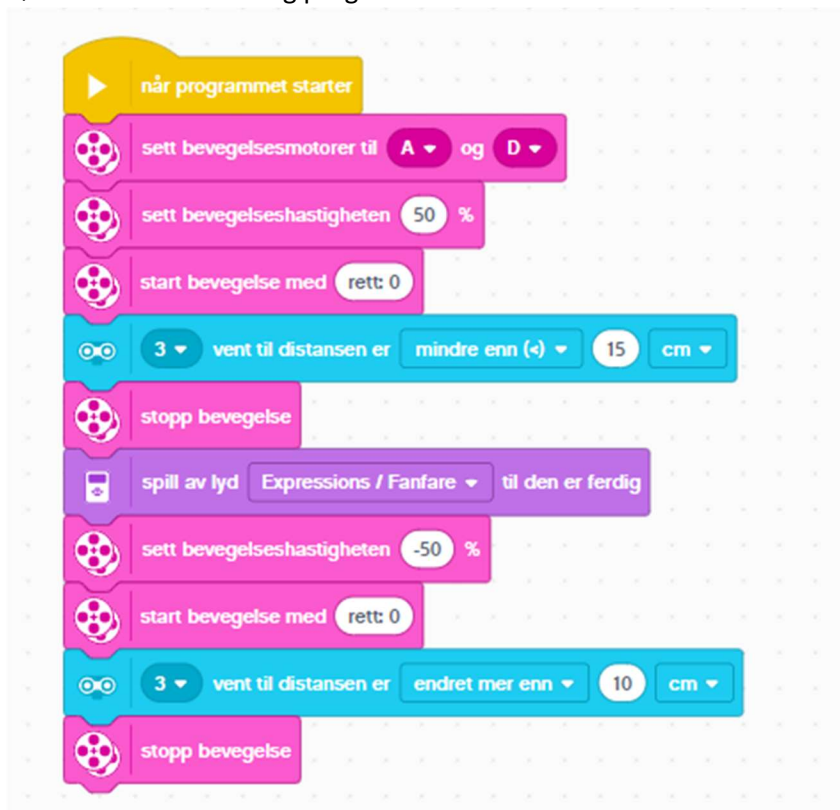




### Oppgave 3.2 – Ultralydsensor og litt regning

I denne oppgaven skal vi programmere roboten slik at den gjennom å bruke ultralydsensor stopper en gitt avstand fra et objekt, rygger tilbake en ny avstand, og tilslutt stopper og kjører tilbake til start.

1. Konstruere et feste til Ultralydsensoren slik at den ikke står veien for andre deler på roboten. Du finner alternativ plassering i instruksjonsboken.
2. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Roboten skal kjøre framover med en gitt hastighet.
4. Når den kommer til linjen, som er plassert med en gitt avstand til objektet, skal den stoppe. Det er «Ultralydsensoren» som skal fortelle når roboten skal stoppe.
5. Nå skal den spille av en lyd, gjerne en fanfare.
6. Deretter skal den rygge 10 cm tilbake og stoppe på nytt. Avstanden til objektet skal **endres** med 10 cm. Igjen er det «Ultralydsensoren» som skal fortelle når roboten skal stoppe.
7. Roboten skal så snu 180 grader.
8. Tilslutt skal den kjøre tilbake til startpunktet for programmet.
9. Første delen av et ferdig program kan se slik ut:

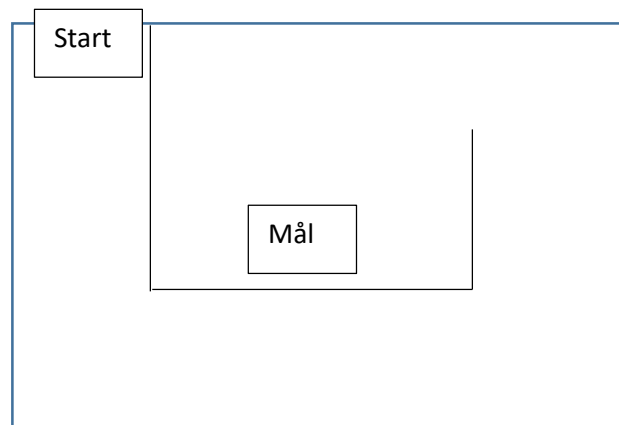


### Oppgave 3.3 - Hinderløype

I denne oppgaven, skal vi konstruere og programmere roboten slik at den ved hjelp av ultralydsensor klarer å bevege seg gjennom en bane med vegger. Her gjelder det å holde kontroll på høyre og venstre svinger, samt passe på å svinge når avstanden til veggen er akkurat passe. Sett opp en bane ved hjelp av benker, kartonger, bøker eller annet som er tilgjengelig.

Det å kunne bruke ultralydsensor mot veggene og andre objekter til å manøvrere seg fram på et FLL bord er nyttig og tidsbesparende. I tillegg har en bedre kontroll på hvor roboten er i forhold til veggene og objektene.

1. De voksne konstruerer en hinderløype, der veggene består av kartonger, bøker eller andre objekter som har litt høyde og som ultralydsensoren er i stand til å oppfatte. Ta gjerne utgangspunkt i skissen under.
2. Konstruere et feste til Ultralydsensoren slik at den ikke står veien for andre deler på roboten, og med en høyde som gjør at den oppdager hindrene. Du finner alternativ plassering i instruksjonsboken.
3. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
4. Roboten skal kjøre framover. Når den kommer fram til en vegg/hinder, skal den svinge den vei som passer. Det er ultralydsensoren som skal fortelle når roboten skal stoppe for å svinge.
5. Sving nøyaktig i riktig retning. Da går det lettere når roboten skal kjøre videre.
6. Legg gjerne inn et sekund pause mellom hver hendelse. Da har du bedre kontroll på roboten.
7. Når den kommer til «Mål», skal den spille av en fanfare.
8. Når den har kommet til «Mål», klarer dere å få den til å kjøre tilbake til «Start»?



### Oppgave 3.4 – Parkeringsplass

De aller fleste moderne bilder, har en fantastisk nyvinning som kalles ryggesensor. Ryggesensoren er en ultralydsensor plassert flere steder bak på bilen. De piper når de nærmer seg andre objekter som vegger, gjerder og andre bilder. Jo nærmere bilen kommer andre objekter, jo oftere piper den.

Konstruer en liten parkeringsplass til roboten. Kanskje den ligner litt på en garasje, fordi det er høye vegger rundt den. Alt du skal gjøre er å parkere roboten på parkeringsplassen. Du må konstruere og programmere roboten slik at den ved hjelp av ultralydsensor er i stand til å parkere roboten på parkeringsplassen.

Roboten skal starte fra en gitt strek, gjerne så langt som 5 meter unna, og kjøre bort til parkeringsplassen, snu, og deretter rygge inn på plass.

1. Konstruer roboten slik at ultralydsensoren står bak på roboten. Pass på ultralydsensoren slik at den ikke står veien for andre deler på roboten, og med en høyde som gjør at den oppdager hindrene.
2. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Programmer roboten til å kjøre fram 1 sekund. Mål deretter hvor langt den kjører.
4. Lag en tabell, der du skriver inn hvor langt den kjører på 1,2 og 4 sekund.

Tid	1 sekund	2 sekund	4 sekund
Strekning	cm	cm	cm

5. Regn ut hvor mange sekunder roboten bruker på å kjøre fra start til punktet hvor den må snu.
6. Programmer roboten til å snu, slik at den er i stand til å rygge på plass. Det er flere muligheter å løse dette på, og det er ikke sikkert første innfall er det enkleste og beste.
7. Roboten skal rygge inn på parkeringsplassen. Ryggesensoren skal kontrollere ryggingen, og stoppe roboten 2 cm fra veggen bak i garasjen.

## Oppgave 3.5 - Innbruddsalarm

Veldig mange hus i Norge har innbruddsalarm. De finnes i flere varianter, og brukes på ulike steder. Det finnes for eksempel bevegelsessensorer som fungerer på den måten at den registrerer om det er bevegelse i rommet. Dette er en avansert form for ultralydsensor som er i stand til å oppdage bevegelser på ganske lang avstand. Andre alarmer er koblet på dører og registrerer om de blir åpnet eller om noen kommer inn gjennom døren.

I denne oppgaven skal roboten konstrueres og programmeres slik at den ved hjelp av ultralydsensoren klarer å registrere om noen kommer inn gjennom døren til rommet.

1. Konstruer roboten slik at ultralydsensoren står plassert på et stativ og ikke på roboten. Pass på at stativet med ultralydsensoren er utformet slik at det kan stå uten å falle, og klarer å oppdage eventuelle personer som kommer inn døren.
2. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Lag et program som registrerer om noen kommer inn gjennom døren.
4. Hver gang noen kommer inn, skal roboten spille av en liten lyd.
5. Når alarmen er gått 5 ganger, skal programmet avsluttes.

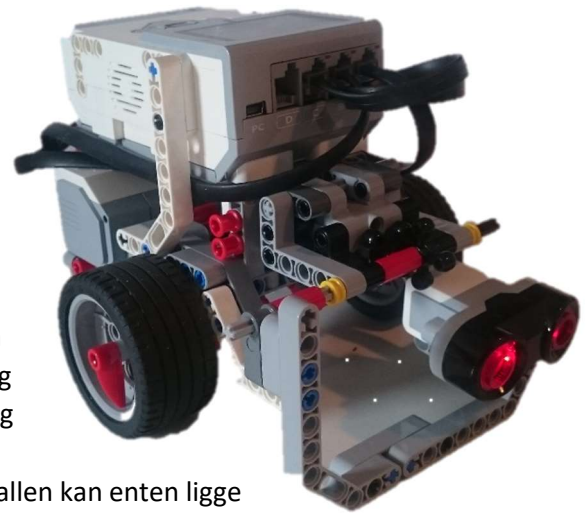
Et ferdig program, kan se slik ut:



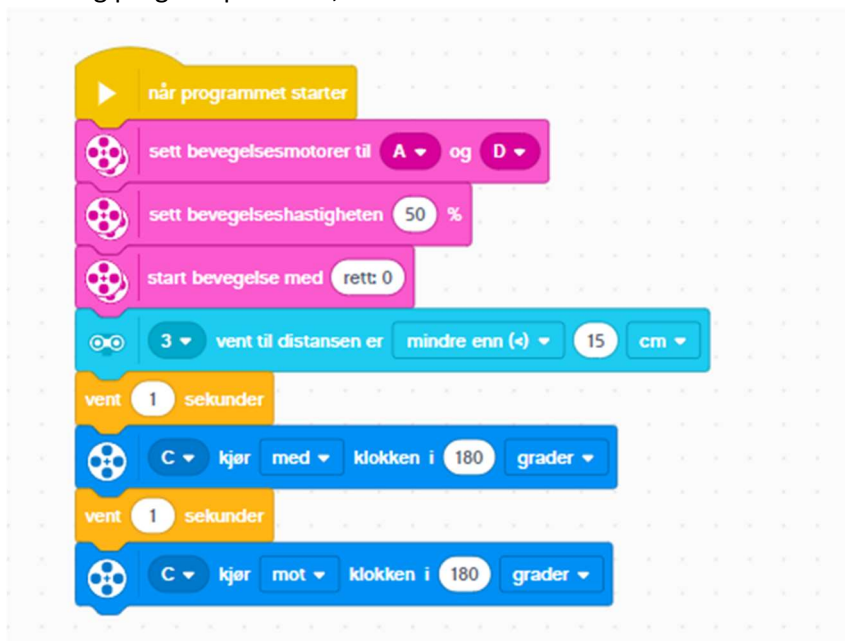
### Oppgave 3.6 – Slå en ball

I denne oppgaven skal vi få roboten til å slå en ball. I første del av oppgaven skal roboten stå stille, og ballen trilles mot roboten. Når den er nærme nok, skal den slå ballen av vekk med en arm som vi skal bygge foran på roboten. I den andre oppgaven skal roboten kjøre mot ballen, og slå den vekk når den er nærme nok.

1. Konstruer roboten på en slik måte at ultralydsensoren blir plassert foran på roboten, lavt og mot midten, slik at den er i stand til å se ballen.
2. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Finn fram medium motor, og koble den til roboten. Det går fint an å bruke standard plassering av motoren, slik du finner på grunntegningene.
4. Koble til medium motor til en av portene merket A-D.
5. Konstruer deretter en arm på denne motoren. Den må være i nærheten av ultralydsensoren, ellers vil den ikke være i stand til å slå ballen.
6. Lag først et program som aktiverer motoren, og løfter armen. Hvor langt må armen løftes? Hvor mange grader/rotasjoner?
7. Husk at armen også må komme ned igjen.
8. Lag deretter et komplett program, der ultralydsensoren oppdager når ballen kommer og sender beskjed til armen om å slå ballen unna. Her trengs det nok en del prøving og feiling før en finner korrekt plassering av ultralydsensor og når ultralydsensoren skal gi beskjed om å slå ballen.
9. I det neste programmet, skal roboten kjøre mot ballen. Ballen kan enten ligge i ro, eller trille mot roboten. Når ballen er nærme nok skal armen slå ballen og roboten må stoppe.



Et ferdig program på del en, kan se slik ut:



## Del 4 – Lys og fargesensor

I disse oppgavene skal vi ta i bruk lys og fargesensoren, og lære å bruke sensoren til å finne farger og lysintensiteten til objekter og linjer på bordet. Deretter kan vi få roboten til å utføre ulike oppgaver basert på informasjon som den får fra sensoren.

Lys og fargesensoren sender ut lys og refleksjonen den får tilbake bruker hjernen til enten å finne ut hvilken farge det er snakk om, eller hvor sterk lyset som kommer tilbake er for å kunne skille mellom det hvite og de svarte linjene på bordet.

I disse oppgavene skal vi konstruere og programmere roboten for å finne de ulike fargene den kan lese, og se hvordan den skiller mellom hvit og svart.



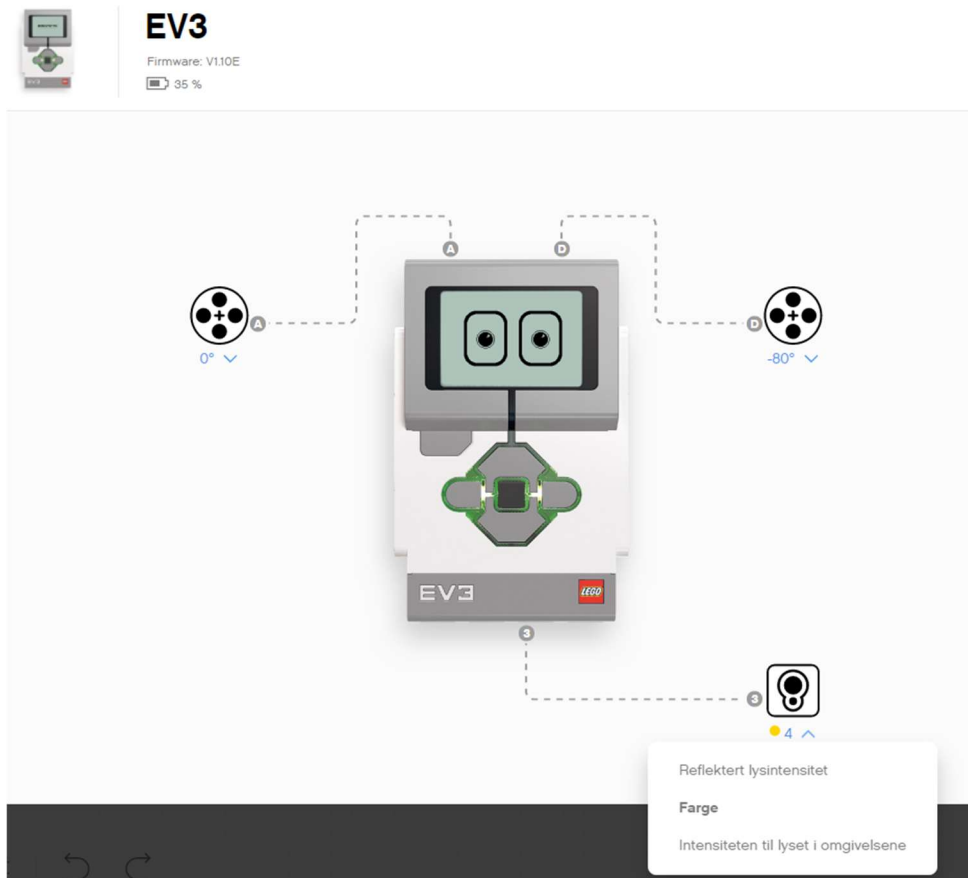
### Oppgave 4.1 - Lysintensitet

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke nedover mot bordet. Det er viktig at den ligger tett på bakken, men ikke for tett for da vil alt bli svart. En  $\frac{1}{2}$  cm fra bordet er OK avstand.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet.
4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til oppe til venstre. Som standard viser sensoren registrert lysintensiteten.
5. Vi skal finne forskjellen på hvit og svart. På forhånd kan du prøve å tenke ut et svar. Intensiteten måles mellom 0 og 100.
6. Hvilken lysintensitet tror du svart gir? Hvilken lysintensitet gir hvitt?
7. Sett roboten og lyssensoren på et hvitt papir. Hvilken lysintensitet gir hvitt? \_\_\_\_\_
8. Sett roboten og lyssensoren på et svart papir. Hvilken lysintensitet gir svart? \_\_\_\_\_
9. Stemte det du trodde?

## Oppgave 4.2 – fargekoder

I denne oppgaven skal vi finne ut hvordan lys og fargesensoren registrerer de ulike fargene. Fargesensoren kan registrere sju ulike farger. Den har ulike koder for de forskjellige fargene, og nå skal vi finne ut hvilke.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke framover, og ikke ned mot bordet.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til oppe til venstre.
4. Ved å velge tilkoblingsikonet, og fargesensoren, kan en endre mellom lysintensitet og farge.



5. Finn Lego brikker eller ark med de ulike fargene, og hold foran sensoren. Noter ned hvilken kode som blir presentert for hver enkelt farge.

6. Fyll inn svarene i tabellen under:

Farge	Svart	Blå	Grønn	Gul	Rød	Hvit	Brun
Kode							

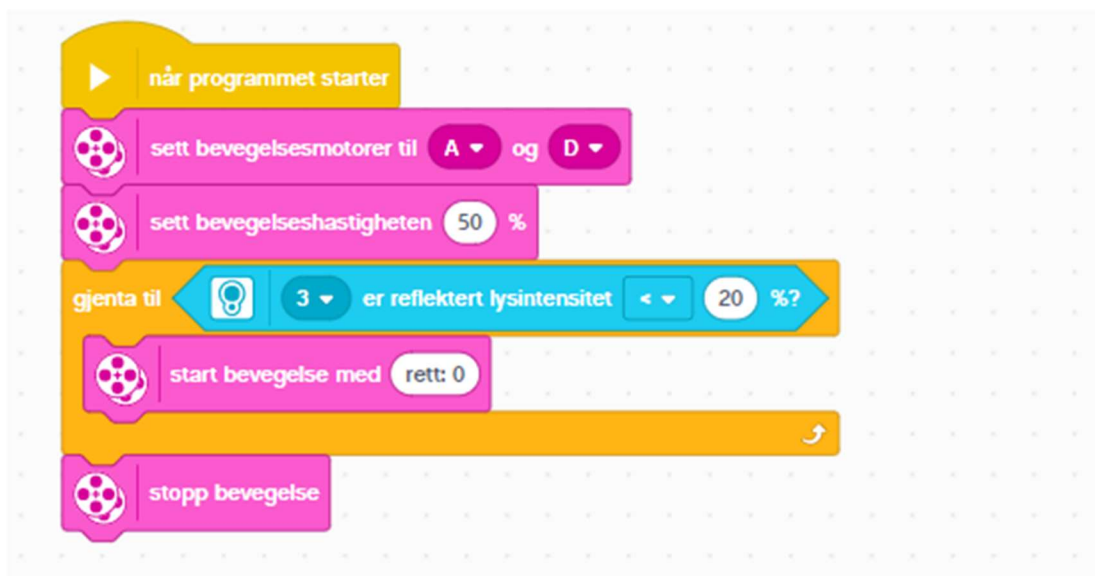
7. Var det noen av fargene som var vanskelig å registrere? Hvorfor?

### Oppgave 4.3 – Svart strek

I denne oppgaven skal vi konstruere og programmere roboten til å kjøre fram og stoppe når den kommer til en svart strek. Dette er en veldig viktig oppgave, og noe som du kommer til å få bruk for i forbindelse med First Lego League.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke nedover mot bordet. Det er viktig at den ligger tett på bakken, men ikke for tett for da vil alt bli svart. En ½ cm fra bordet er OK avstand.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til oppe til venstre.
4. Ved å velge tilkoblingsikonet, og fargesensoren, kan en endre mellom lysintensitet og farge. Velg lysintensitet.
5. Roboten skal kjøre framover.
6. Når den kommer til en svart stripe på bordet/gulvet skal den stoppe.
7. Lyssensoren hentes fra slik i programmeringen.
8. Sjekk lysintensiteten for svart fra oppgave 4.1, og bruk denne som grenseverdi. Det er mulig det må justeres litt underveis, før det virker skikkelig.

Et ferdig program kan se slik ut:



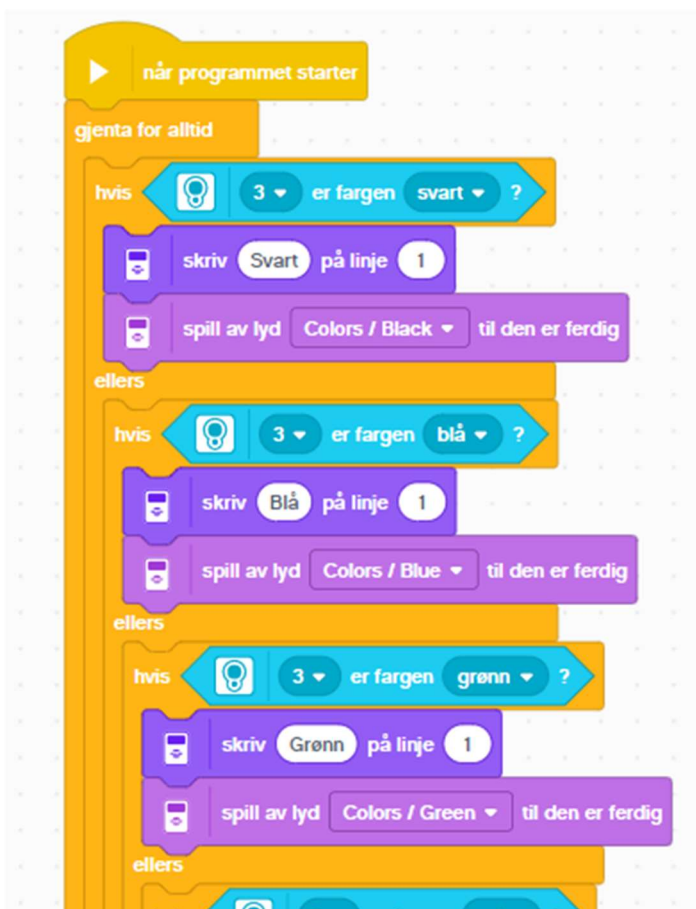


## Oppgave 4.4 - Fargegjenkjenner

I denne oppgaven skal vi konstruere og programmere roboten til å fortelle hvilken farge klossene du holder fram har. Den skal både skrive fargen i displayet og «rope» ut hvilken farge du har.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke framover, og ikke ned mot bordet.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til oppe til venstre.
4. Ved å velge tilkoblingsikonet, og fargesensoren, kan en endre mellom lysintensitet og farge. Velg farge.
5. Dette programmet skal kjøre til det blir stoppet. Derfor trengs en løkke ytterst.
6. Deretter må den sjekke for en farge. Om fargen stemmer («Sant») gjennomfører den det som står, hvis ikke går den videre til neste farge.
7. Slik må du kontrollere for hver farge.

Begynnelsen på programmet blir seende slik ut:



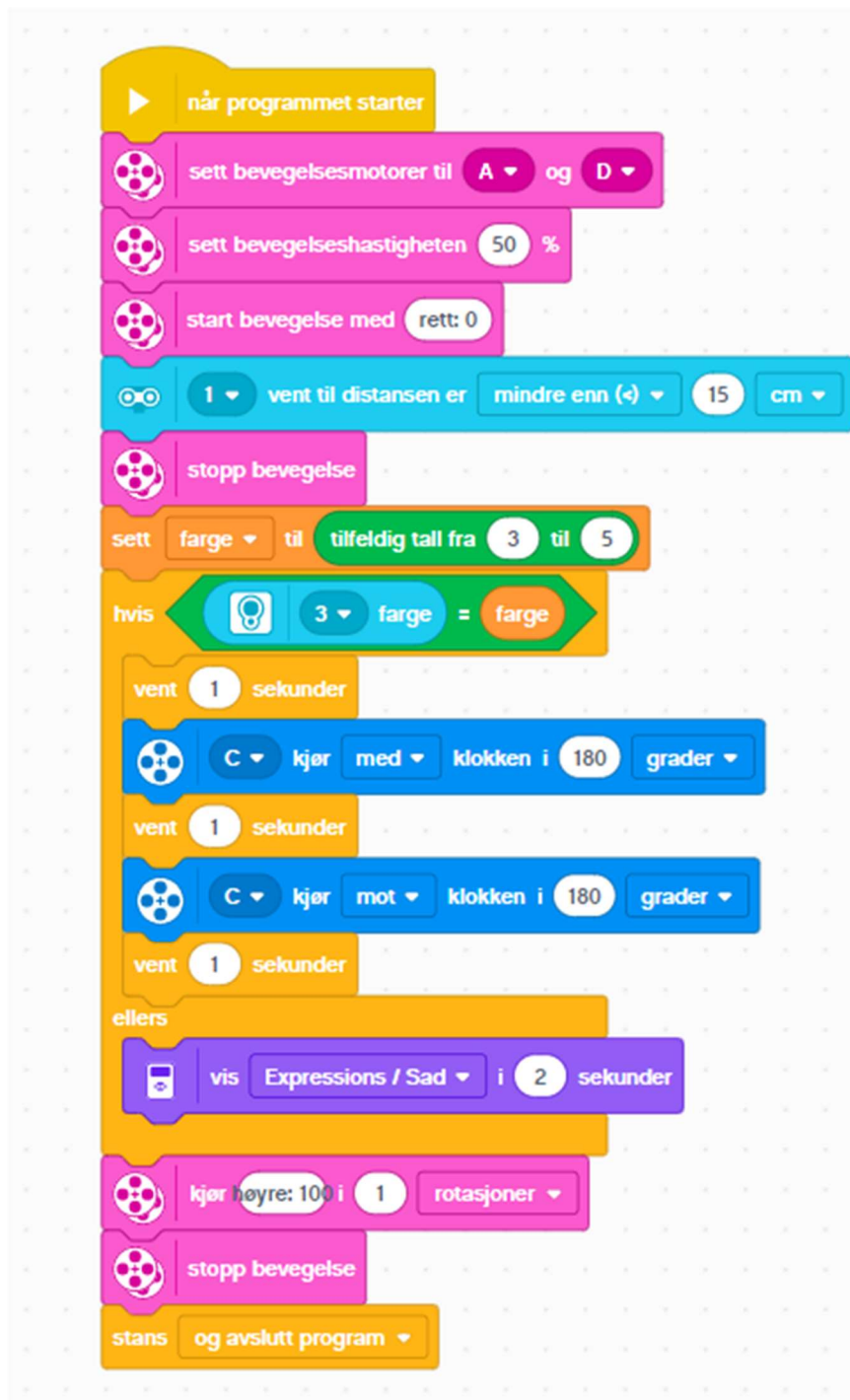
## Oppgave 4.5 – Fargegjenkjenner 2

I denne oppgaven skal vi konstruere og programmere roboten til å velge en tilfeldig farge. Deretter kjøre fram til en løkke, finne ut hvilken farge den har og om fargen er riktig, plukke opp løkken og ta den med tilbake til basen. Roboten skal kun velge mellom 3 farger (blå, grønn og gul), slik at det ikke blir for tidkrevende.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke framover, og ikke ned mot bordet.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til oppe til venstre.
4. Ved å velge tilkoblingsikonet, og fargesensoren, kan en endre mellom lysintensitet og farge. Velg farge.
5. Konstruer roboten på en slik måte at ultralydsensoren blir plassert foran på roboten, lavt og mot midten, slik at den er i stand til å se løkken.
6. Koble til Ultralydsensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
7. Finn fram medium motor, og koble den til roboten. Det går fint an å bruke standard plassering av motoren, slik du finner på grunntegningene.
8. Koble til medium motor til en av portene merket A-D.
9. Konstruer en arm på roboten som plukker med seg riktig løkke.
10. Roboten skal få tildelt farge av «Tilfeldig» blokken. Verdiene må være i området som er lik fargene vi har løkker i.
11. Roboten skal kjøre fram mot løkken.
12. Ultralydsensoren skal fortelle roboten når den skal stoppe.
13. Fargesensoren skal lese av fargen på løkken.
  - a. Dersom fargen stemmer, skal roboten løfte opp løkken.  
NB! Roboten må kanskje flytte seg litt for å få tak i løkken...
  - b. Dersom fargen ikke stemmer, skal roboten vise et surt fjes.
14. Deretter skal roboten snu og kjøre tilbake til basen.

NB! Her trengs det litt prøving og feiling.

Et ferdig program kan se omtrent ut som dette. Her har jeg lagt verdien av farge i variabel som jeg kaller «farge» som det kontrolleres mot.



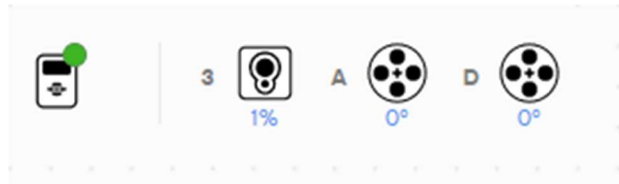
## Oppgave 4.6 - Kalibrere lyssensor

Vi skal lage et kalibreringsprogram for lyssensoren siden vi kan anta at lyset på konkurransebordet er forskjellig fra det lyset som finnes på øvingsbordene rundt omkring.

Vi skal registrere hvitt og svart. Displayet på roboten skal fortelle oss hva vi skal gjøre.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke nedover mot bordet. Det er viktig at den ligger tett på bakken, men ikke for tett for da vil alt bli svart. En ½ cm fra bordet er OK avstand.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.

3. Åpne programmeringsverktøyet.



4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til høyre.

5. Ved å klikke på enheten i programmet kan en endre mellom lysintensitet og farge. Velg lysintensitet.

6. Vi starter programmet ved å trykke på venstre knapp på enheten. Først tilbakestiller vi kalibreringen. Vi skal så måle det hvite og lagre dette som maksimum lysintensitet.

7. Vi informerer bruken via displayet hva som skjer, og spiller av en lyd når vi er ferdig.

8. Første delen av programmet kan se slik ut. Deretter lager vi et tilsvarende for minimum.

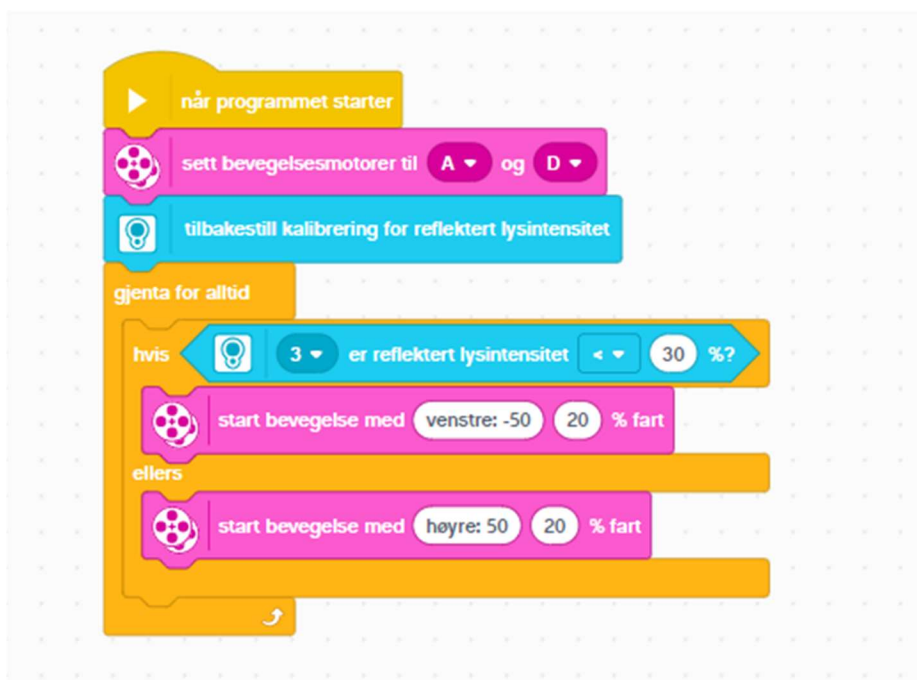


## Oppgave 4.7 – Følge en svart linje – versjon 1

På et bord i en FLL konkurranser er det mange svarte linjer. Disse svarte linjene er laget for å blant annet å hjelpe robotene til å finne fram på bordet. En kan bruke lyssensoren til å følge en svart linje.

1. Konstruer roboten på en slik måte at lys- og fargesensor blir passert foran på roboten. Den skal peke nedover mot bordet. Det er viktig at den ligger tett på bakken, men ikke for tett for da vil alt bli svart. En ½ cm fra bordet er OK avstand.
2. Koble lys- og fargesensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet.
4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at lys og fargesensor er koblet til.
5. Ved å klikke på enheten i programmet kan en endre mellom lysintensitet og farge. Velg lysintensitet.
6. Dette programmet skal kjøres uendelig, eller fram til annen beskjed blir gitt.
7. Lyssensoren skal måle svart eller hvitt, og gjøre enten det ene eller det andre.
8. Vi setter grenseverdien til 30. Dvs at dersom verdien er mindre enn 30, skal den ene motoren stå i ro, mens den andre kjører. Dersom den er større enn 30, skal den motsatte motoren stå i ro, mens den andre kjører. NB! Denne verdien må kanskje endres, avhengig av underlaget.
9. Prøv deg fram med hastighet på motoren som skal kjøre.

Et ferdig program kan se slik ut:



## Del 5 – Gyrosensor

I disse oppgavene skal vi ta i bruk gyrosensoren, og lære å bruke sensoren til å registrere hvordan roboten beveger seg. Deretter kan vi få roboten til å utføre ulike oppgaver basert på informasjon som den får fra sensoren.



Gyrosensoren er en komplisert sensor, som registrerer robotens bevegelse(vinkel) når den roterer. Dermed kan den endre robotens bevegelse og retning basert på den informasjon den får fra sensoren.

Et godt eksempel på bruk av gyrosensor finner du blant annet i Segway og hoverboard. De endrer retning og vinkel etter hvert som gyrosensoren fanger opp hvordan en beveger seg.

Gyrosensoren kan måle rotasjonsvinkel i grader, dvs hvor stor vinkel den endrer seg i forhold til siste nullpunkt, eller den kan måle mengde, dvs rotasjons hastighet i grader per sekund.

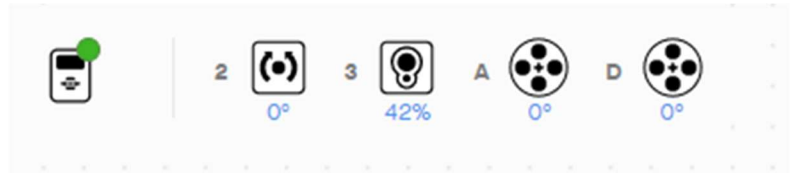
### Oppgave 5.1 – Koble til gyrosensor og nullstille den

I denne oppgaven skal vi koble til gyrosensoren og kontrollere at den virker. Deretter skal vi lage et lite program som nullstiller sensoren.

1. Konstruer roboten på en slik måte gyrosensoren blir passert mot midten av roboten. Den kan plasseres som vist på standardtegnningene, men erfaringsmessig er den mer nøyaktig når den står inn mot midten.
2. Koble gyrosensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.

3. Åpne programmeringsverktøyet.

4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at gyrosensoren er koblet til.



5. Ved å klikke på enheten kan en endre mellom hastighet og vinkel. Velg vinkel. Flytt roboten litt rundt for å se at den mottar data fra sensoren.
6. Når en skal programmere gyrosensor, og måle vinkler, er det viktig å nullstille sensoren mellom hver gang en måler. Det er eneste måten å være sikker på at målingen blir så nøyaktig som en ønsker. Det går vi ved å hente inn blokken for gyrosensor og velge nullstill, og deretter la programmet vente et sekund før det kjører videre.

7. Kjør programmet og sjekk at gyrosensor blir satt til null.

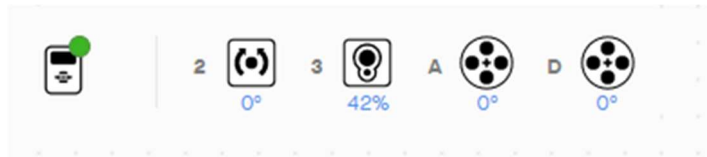


## Oppgave 5.2 – Måle hvor mye en robot svinger 1

I denne oppgaven skal vi bruke gyrosensoren til å måle hvor mye roboten svinger.

1. Konstruer roboten på en slik måte gyrosensoren blir passert mot midten av roboten. Den kan plasseres som vist på standardtegningene, men erfaringsmessig er den mer nøyaktig når den står inn mot midten.
2. Koble gyrosensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet.

4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at gyrosensoren er koblet til.



5. Ved å klikke på enheten i programmet kan en endre mellom mengde og vinkel. Velg vinkel. Flytt roboten litt rundt for å se at den mottar data fra sensoren.
6. Lag et nytt program, der du ber roboten svinge mot høyre. Se antall rotasjoner i tabellen, og fyll inn vinkel i tabellen under. La farten stå til 50. Husk å nullstille sensoren før du svinger.

Rotasjoner	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Vinkel forsøk 1					
Vinkel forsøk 2					
Vinkel forsøk 3					

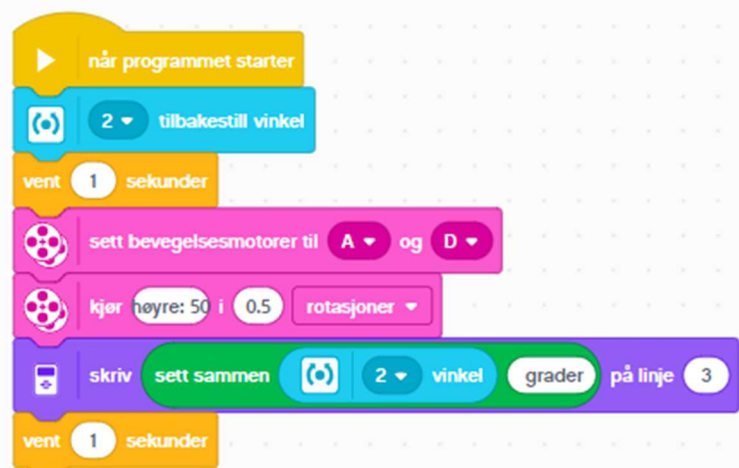
Du kan lese av vinkelen på roboten eller når du kobler den til datamaskinen. Men da vil du mest sannsynlig være borti roboten og vinkelen vil endres på nytt, så det aller beste er om du programmerer roboten til å vise gradene i displayet.

7. Endre hastigheten til 25. Hva skjer med vinklene da?

Rotasjoner	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Vinkel forsøk 1					
Vinkel forsøk 2					
Vinkel forsøk 3					

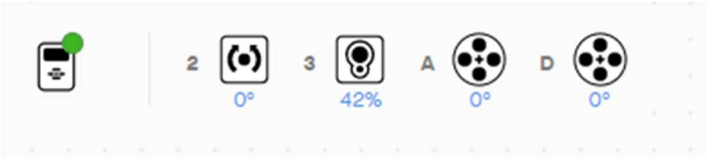
8. Får du samme resultat hver gang? Hvor nøyaktig er roboten? Hvorfor er det slik? Test med flere ulike hastigheter og se hvordan det utvikler seg.

Et ferdig program kan se slik ut:

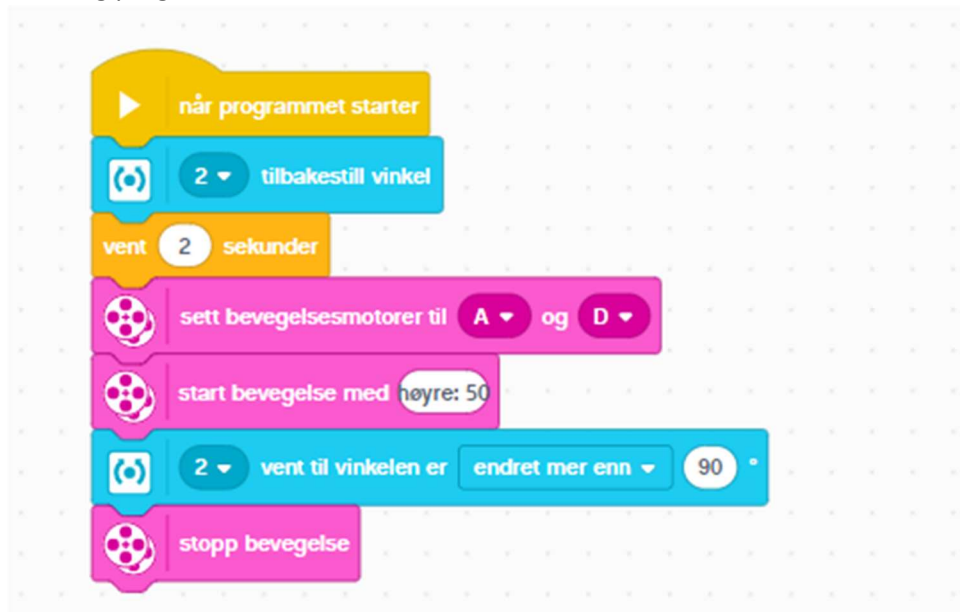


## Oppgave 5.3 – Måle hvor mye en robot svinger 2

I denne oppgaven skal vi bruke gyrosensoren til å kontrollere robotens sving.

1. Konstruer roboten på en slik måte gyrosensoren blir passert mot midten av roboten. Den kan plasseres som vist på standardtegningene, men erfaringsmessig er den mer nøyaktig når den står inn mot midten.
2. Koble gyrosensoren til EV3 roboten ved hjelp av en kabel. Kabelen skal kobles til en av portene merket med 1-4.
3. Åpne programmeringsverktøyet.
4. Koble roboten til datamaskinen og sjekk at gyrosensoren er koblet til.
5. Ved å klikke på enheten kan en endre mellom mengde og vinkel. Velg vinkel. Flytt roboten litt rundt for å se at den mottar data fra sensoren.
6. Lag et nytt program, der du ber roboten svinge mot høyre. Denne gangen skal vi bruke gyrosensoren til å kontrollere når du kommer til ønsket vinkel, og deretter stoppe roboten.

Et ferdig program kan se slik ut:



7. Kjør mange forsøk med samme innstillinger. Test deretter med ulike motorinnstillinger (hastighet, styring) og ulike vinkler. Sett dem inn i en tabell.

Vinkel 90°	Hastighet 50	Hastighet 25	Hastighet ??
Forsøk 1			
Forsøk 2			
Forsøk 3			

Får du samme resultat hver gang? Hvor nøyaktig er roboten? Hvorfor er det slik?