

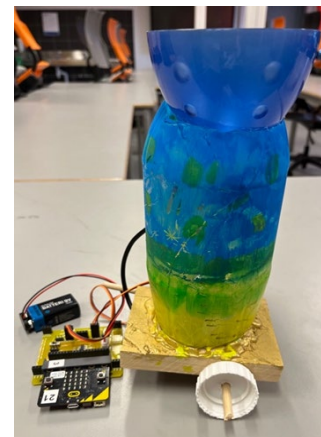
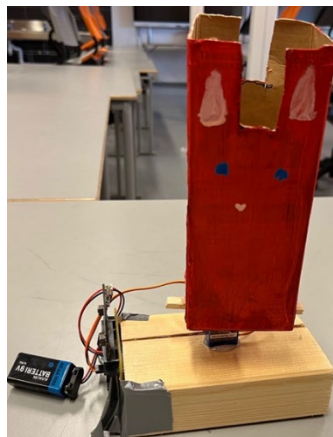
# Lærerveiledning: Lag din egen robot!

## Introduksjon

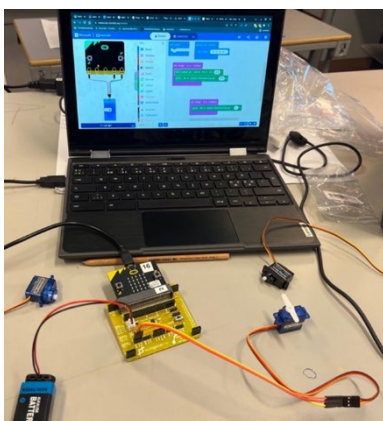
Å utvikle en egen robot gir elevene innsikt i mange deler av naturfag og teknologi: Programmering av roboten gir kjennskap til prinsipper for og trening med programmering, hvor man umiddelbart får se resultatet. I dette opplegget kombineres dette med bruk av en servo, hvor elevene kan eksperimentere med overføring av bevegelse og erfare hvordan bevegelsen kan styres elektronisk. Opplegget åpner for mye kreativitet, men bør også ha noen klare rammer for å bli vellykket.

Robotene styres av micro:bit som programmeres i MakeCode:

<https://makecode.microbit.org/> Her kan man velge å programmere med blokker eller i kode (Javascript). Man kan også gå fram og tilbake slik at man kan se hvordan et program man har programmert med blokker ser ut i ren kode.



Robotene kan gis svært ulike utforming.



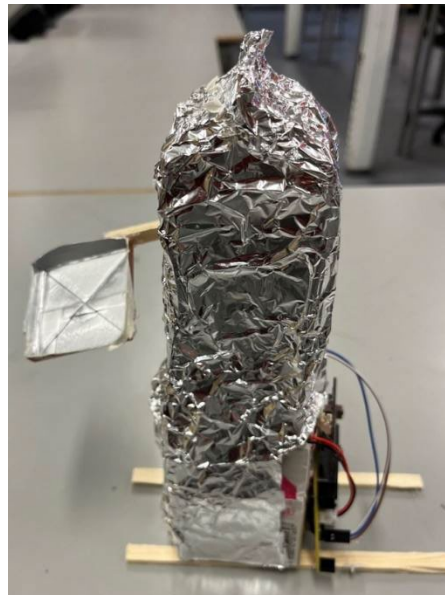
Robotene styres ved hjelp av to mikrokontrollere (micro:bit). Med mini-servoer kan vi gjøre bruk av rotasjonsbevegelse i roboten.

## En brukbar eller ubrukelig robot

En robot skal normalt ha en nytteverdi. I undervisningen bør man i starten av prosjektet diskutere med elevene hvor roboter brukes i samfunnet, i hjemmene våre og i industrien. I industrien har man for eksempel mange roboter som inngår i en produksjonsprosess, og hvor funksjonen kan være å løfte noe som plasseres for eksempel på et samleband – om og om igjen. Dette kan gjøre elevenes assosiasjoner litt videre enn en menneskeligfigur med armer og ben og som snakker til oss med en metallisk stemme. Å forstå roboter som noe som utfører enkle operasjoner gjør oppgaven mer overkommelig for elevene.

En alternativ variant av prosjektet er «En ubrukelig maskin». Tittelen signaliserer at roboten ikke nødvendigvis skal ha en nyttig funksjon. Elevene bør likevel ha en plan, men at den gir mulighet for å endre funksjon underveis etter hvert som eleven får erfaring med ulike måter en eller flere servoer kan skape ulike bevegelser. Opplegget får dermed «*lav terskel og høyt tak*»: Alle kan lykkes uansett nivå, og de som mestrer på høyt nivå kan gi seg selv nye utfordringer i å få roboten til å gjøre mer avanserte ting.

Prosjektet kan også vinkles mot gjenbruk, ved at elevene bare skal bruke søppel og kassert materiell for å utforme robotkroppen.



Tomme melkekartonger og annet søppel kan gjenbrukes til roboter.

## Hensikt, målgruppe og forankring i læreplanen LK20

Hensikten med opplegget er at elevene blir kjent med ulike mekanismer og grunnprinsipper i programmering gjennom egen eksperimentering. De skal få bruke sin kreativitet i å utvikle noe genuint nytt.

Opplegget er tilpasset elever på ungdomstrinnet. Det kan det brukes i naturfag, gjerne kombinert med kunst og håndverk og matematikk. I naturfag er spesielt kompetansemålene om sender og mottaker aktuelle:

- utforske, forstå og lage teknologiske systemer som består av en sender og en mottaker

og

- bruke programmering til å utforske naturfaglige fenomener

Om man vil tilpasse opplegget til mellomtrinnet vil man kunne oppfylle disse kompetansemålene i naturfag:

- utforske, lage og programmere teknologiske systemer som består av deler som virker sammen
- designe og lage et produkt basert på brukerbehov

Man kan kombinere dette med matematikk hvor elevene skal utforske hvordan algoritmer kan skapes, testes og forbedres ved hjelp av programmering. Dette kan gjøres ved å arbeide systematisk med programmering av micro:bit og i dette fokusere på algoritmer.

Avhengig av vinkling kan opplegget kan prosjektet også brukes i valgfagene teknologi og design, programmering eller design og redesign.

Prosjektet er godt forankret i læreplanens overordnede del. Den sier at skolen skal la elevene utfolde skaperglede, engasjement og utforskertrang, og la dem få erfaring med å se muligheter. For naturfag er opplegget med roboter er i tråd med læreplanens visjon om at faget skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse. Det vil også bidra til å realisere verdigrunnlaget for opplæringen, i naturfag formulert som at faget skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene ved at de får arbeide praktisk og utforskende. Opplegget ivaretar godt kjerneelementet Teknologi, som sier at elevene skal forstå, skape og bruke teknologi, inkludert programmering og modellering, i arbeid med naturfag. Gjennom å bruke og skape teknologi kan elevene kombinere erfaring og faglig kunnskap med å tenke kreativt og nyskapende.

## Utstyr

Pr elevgruppe:

Micro:bit: 2 stk

Batterier: 1 stk 9V batteri med batterikontakt (kretskort til flere servoer), 2 stk AA-batterier med holder (Micro:bit).

Mini-servoer: Minst en per gruppe, gjerne med mulighet for å bruke to servoer.

Det finnes ulike typer mini-servoer, noen gjør en full rotasjon (360°) og noen roterer inntil 180°. Begge typer kan kjøpes for eksempel fra n00b:

<https://n00b.no/>

Kretskort for servo: 1 stk pr gruppe.

Vi brukte et kretskort fra Kodegenet som forenkler bruk av servoer for skolebruk. Kodegenet har endret navn til Skaperiet med nettside

<https://skaperiet.no/>, men som foreløpig ikke selger utstyr. Kitronik har produsert tilsvarende kort som trolig fungerer på samme vis:

<https://n00b.no/products/kitronik-16-servo-driver-board-til-bbc-micro-bit>.

Byggemateriale: Her brukes diverse materialer, papp, tre, plast etc. Det er viktig at roboten ikke blir for tung. Enkle og lette ting som egner seg for rotasjon og enkelt kan manipuleres er derfor bra, for eksempel pappkopper. Det kan være lurt å ha noe Lego i bakhånd for bestemte strukturer elevene får behov for.

Elevene bør få tilgang til et passe stort mangfold av materialer å bygge roboten av, så man får variasjon i løsninger uten at elevene overveldes av for mange muligheter. Pappkopper er velegnet som utgangspunkt for robotkroppen siden de ikke veier mye.

## Gjennomføring – læring uten fasit!

Det er viktig å forberede elevene på at prosjektet ikke har en fasit – her må de være kreative og innovative! Det krever også fleksibilitet fra lærerens side; man bør lytte til elevens spørsmål og justere planer for å støtte elevens interesse og nysgjerrighet.

For å skape en struktur kan man i utgangspunktet sette som krav at roboten skal lages av et begrenset utvalg materialer. Ellers kan elevene bli hemmet av for stor valgfrihet og det blir vanskelig å komme i gang. Så kan man utvide rammene etter hvert for å la elevene forfølge ideer som utvikler seg underveis.

For å få til en kreativ prosess behøver elevene også et visst grunnlag i programmering av micro:bit. Elevene bør få opplæring i micro:bit i egne økter for å ikke bli distraheret av en robot under utvikling eller materialet den skal bygges av.

Vi anbefaler at elevene arbeider i par, med mer enn to elever på en gruppe kan fort en føle seg noe til overs.

## Forslag til framdrift

En økt er ca 1,5 time

### Økt 1:

#### Introduksjon til roboter og bruk i samfunnet.

Hva er roboter og hva brukes de til? Gjør elevene bevisst på at roboter brukes i mange sammenhenger og kan se svært ulike ut.

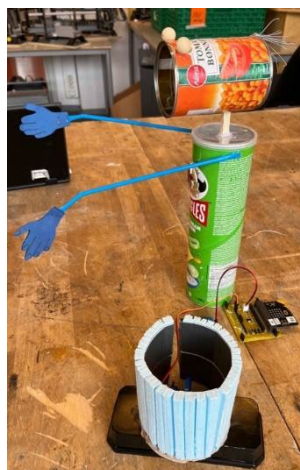
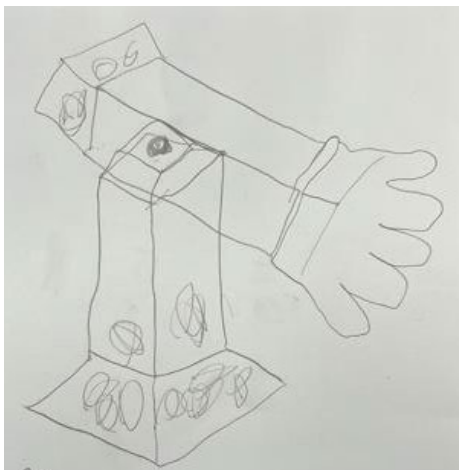
#### Planlegg roboten: Idémyldring ro

Hva skal være robotens arbeidsoppgaver? Hvilke bruksområder skal den ha? Hvilke prinsipper og materialer kan brukes?

#### Lage skisser av roboten

Elevene skal lage en skisse av roboten de planlegger.

Skissen kan være enkel, men eleven må ha visualisert en klar ide om robotens bevegelser og hvordan disse skal styres.



Denne eleven har klart å visualisere ideene sine, og skissen kan lett gjenkjennes i de ferdige produktene selv om detaljer er blitt modifisert.

#### Kravspesifikasjon

Elevene utarbeider en mer nøyaktig plan:

1. Hva er robotens funksjon?
2. Realisering: Hva må til for å realisere ideen?
3. Hvilke materialer må vi ha?

Elevenes må få skisser og kravspesifikasjon godkjent av læreren før de går videre med bygging av roboten.

**Økt 2:****Programmering av micro:bit**

Elevene får en introduksjon til micro:bit og programmering på Makecode.

De bør løse noen enkle oppgaver for å bli kjent med hvordan dette fungerer. Elevene må også bli kjent med servoen, hvordan den styres og hva den kan gjøre.

**Økt 3–5:****Bygging, koding og testing**

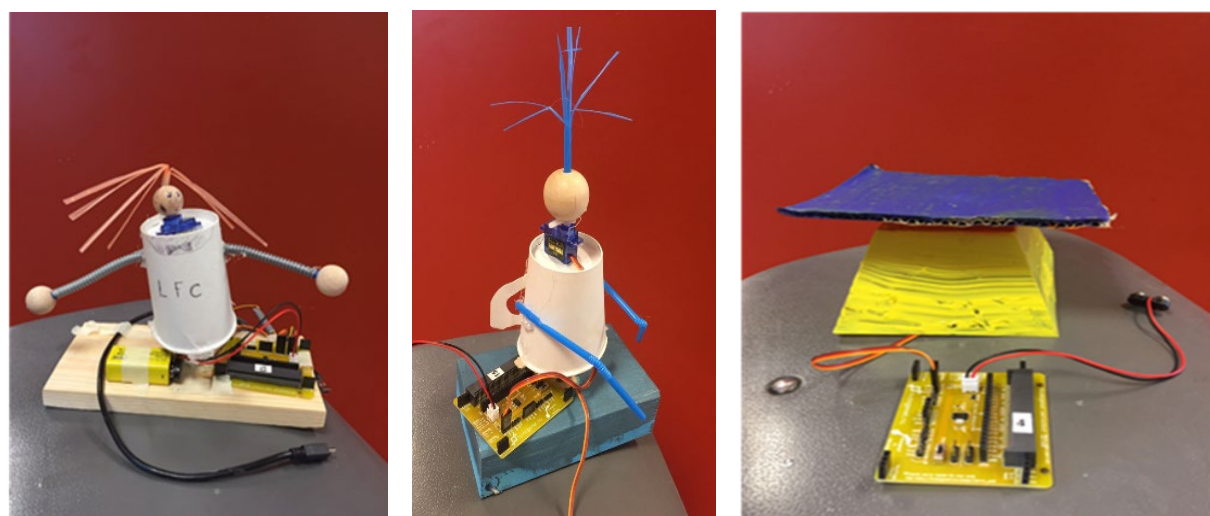
Elevene skriver kode for overføring av informasjon fra micro:bit'en som fungerer som sender til micro:bit'en som fungerer som mottaker. For radiokommunikasjonen, se heftet Radiokommunikasjon med micro:bit på KreTek-siden:

<https://www.ntnu.no/skolelab/kretek/ressurser>

Avhengig av hvor avansert man vil gjøre roboten kan man bruke flere økter på bygging og koding.



«Flaskerobot»: Eksempel på utviklingen i elevarbeid hvor man har lagt vekt på arbeid med skisser og utforming av roboten.



Eksempler på elevers ferdige roboter laget av enkelt materiell og med enkle rotasjonsbevegelser.

## Programkode for servo-rotasjon

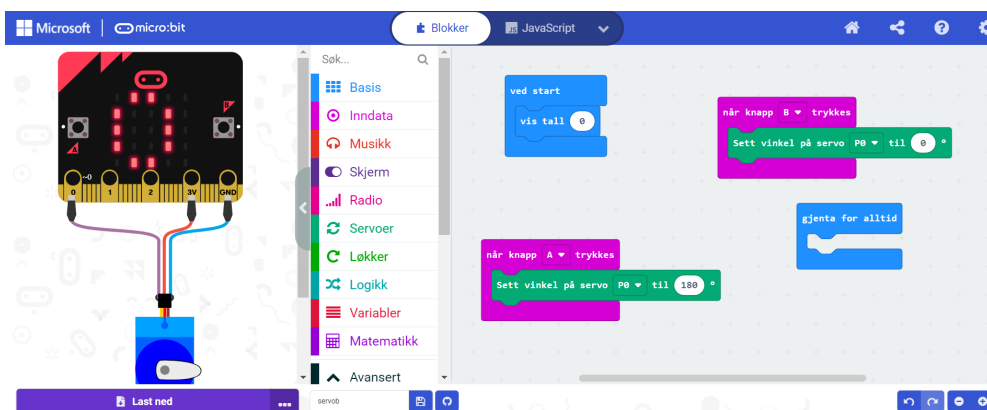
Hvordan man programmerer servoen gjøres som økt 2, siden det er viktig at elevene kan teste rotasjonen når de utformer hva roboten skal gjøre. Nedenfor finner du eksempler på programkode.

For at mottaker skal få kontakt med riktig sender må de tilordnes samme radiogruppe. Elevene må bruke ulike radiogrupper for ikke å forstyrre hverandres roboter.

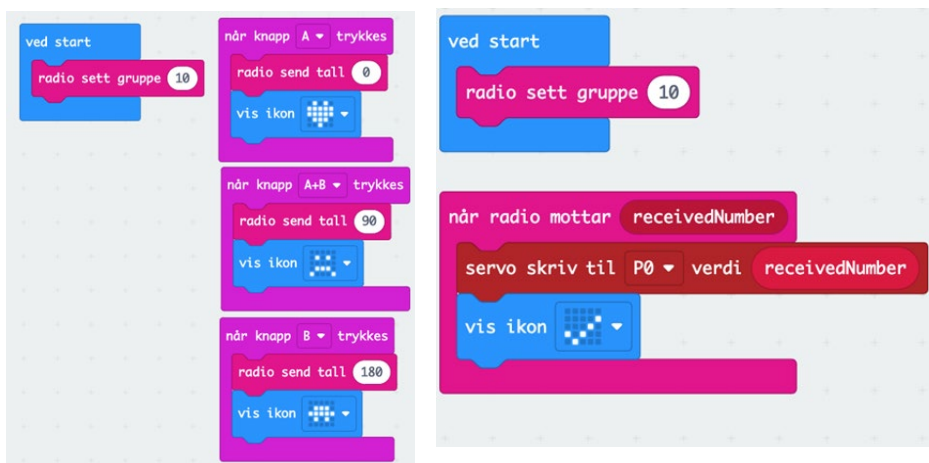
Micro:bit har to knapper, A og B. Vi har dermed tre valg: A trykkes, B trykkes eller både A og B trykkes samtidig. Vi programmerer disse tre til å sende et tall til mottaker. Tallet angir hvilken posisjon i rotasjonen servoen skal flytte seg til. I eksempelet nedenfor har vi valgt, 0, 90 og 180 grader. 0 grader betyr at servoen flytter seg til 0-posisjon (og altså ikke at den flytter seg 0 grader), og tilsvarende for 90 og 180 grader.

Når vi trykker knapp A flytter servoen seg til posisjon 0 grader, når begge knapper trykkes flytter den seg til 90 grader og B flytter servoen til 180 grader. Ikonene (hjerte etc) er lagt inn fordi vi da kan holde øye med om kommandoer er sendt og mottatt, noe som gjør feilsøking enklere.

Kommandoen «*servo skriv til P0 verdi*» betyr at vi styrer servo koblet til P0 på kretskortet for servo. Hvis vi har flere servoer på samme robot kan vi bruke P1, P2 etc for disse.



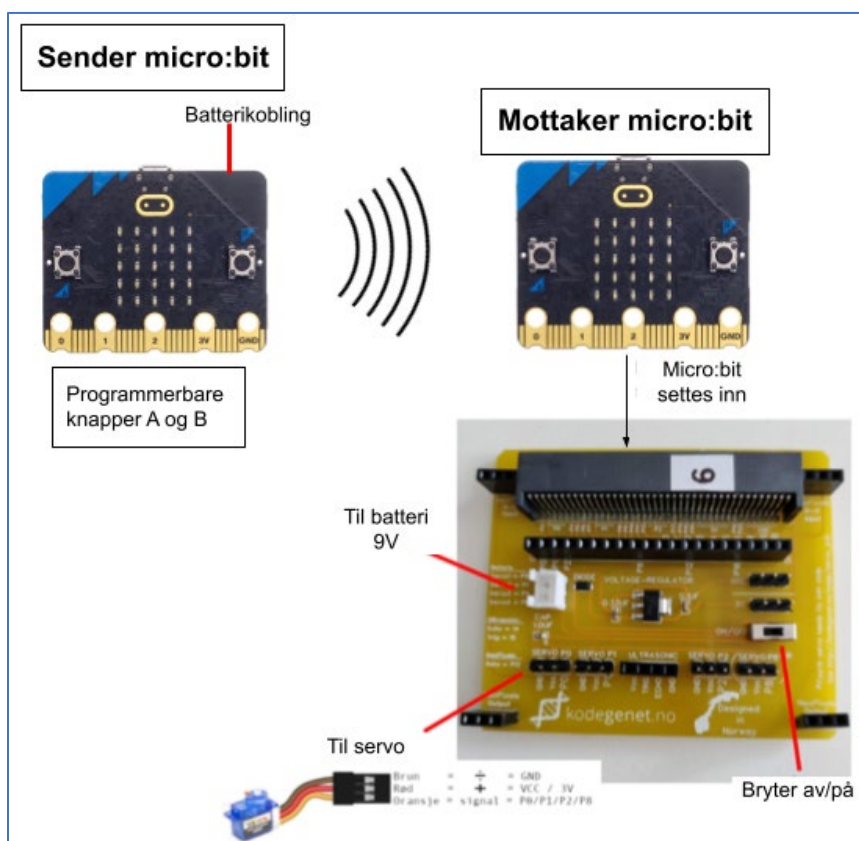
Eksempel på kode uten radiostyring.



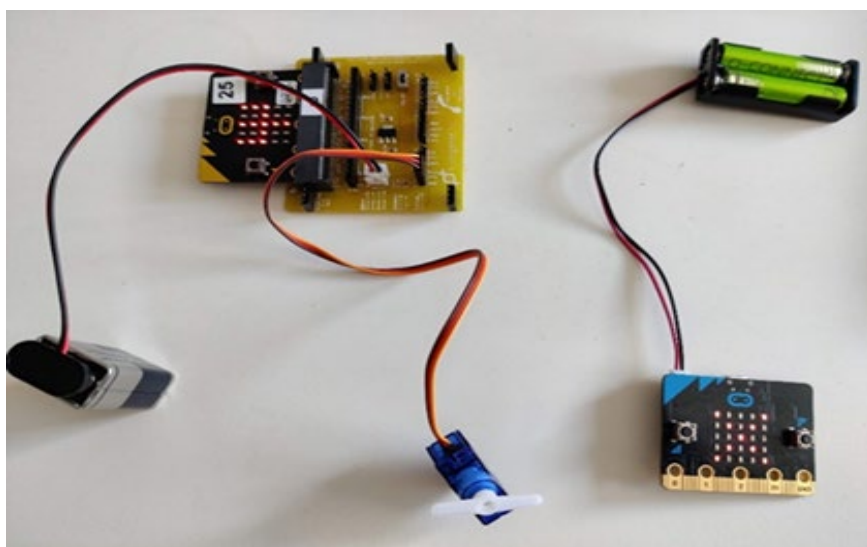
Eksempel på kode med radiostyring.

## Kobling av komponentene

Figurene viser kobling av komponentene og hvordan oppsettet ser ut ferdig koblet.



Kobling av komponentene.



Ferdig koblet oppsett for roboten.

## Vurdering

Vurderingskriterier for lav, middels og høy måloppnåelse:

	<b>Lav</b>	<b>Middels</b>	<b>Høy</b>
<b>Robotkropp, stabilitet og holdbarhet</b>	Ingen robotkropp, eller robotkropp faller fra hverandre.	Stabil robotkropp med bevegelige deler.	Hensiktsmessig bruk av materialer, flere bevegelige deler og originale løsninger.
<b>Programmering</b>	Eleven viser liten eller ingen forståelse for hva programkoden gjør.	Eleven har laget en enkel men fungerende programkode, eller tatt i bruk ferdig kode. Eleven viser forståelse for hva koden gjør.	Eleven viser god forståelse for koding i micro:bit og har laget en kode tilpasset roboten. Eleven har vurdert ulike løsninger i programmet.
<b>Skisse til robot</b>	Eleven har ikke en skisse som representerer en ide til egen robot.	Enkel, men forståelig skisse. Skissen viser forståelse for robot-design, men kan mangle løsninger for detaljer.	God skisse med mange detaljer, og kreative og nyskapende løsninger.
<b>Presentasjon, muntlig eller skriftlig</b>	Eleven uttrykker ingen eller lite forståelse for robotdesign eller programmering. Ingen refleksjoner over arbeidsprosess.	Presentasjonen inneholder refleksjoner over robotdesign og arbeidsprosess, men med få egne ideer.	Eleven kan beskrive robotdesign og program-kode både i detalj og på overordnet nivå, og forklare og begrunne sine egne løsninger.

## Ressurser

- Om roboter fra Universal Robots: <https://www.universal-robots.com/no/>
- [Video som demonstrerer bruk av kretskort til servoer](#) (laget av Kodegenet)
- [Forslag til prosjekt: Programmerbar labyrinth](#) (laget av Kolbjørn Hoseth Larssen, lærer ved Hadsel vgs)
- For radiokommunikasjon: Se heftet *Radiokommunikasjon og micro:bit* på KreTek-siden: <https://www.ntnu.no/web/skolelab/kretek/microbit-og-sensorer>
- Film om servoer: [Behind the MakeCode Hardware - Servo Motors with micro:bit](#) (av Microsoft MakeCode)
- Idfilmer om bevegelige roboter:
  - [Inchworm](#) (Microsoft MakeCode)
  - [Microbit: My robot asks me for money](#)