



Kort om aktiviteten

I denne aktiviteten blir elevene introdusert for hvordan signaler reiser mellom romfartøyer og mottakerstasjoner på jorden. De får også muligheten til å bygge en egen sender som skal simulere signalert fra en satellitt i et spilloppdrag som en tredje aktivitet.

Tidsbruk: ca. 2 timer

Målgruppe: Mellomtrinnet og ungdomsskole

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Hvordan kommuniserer en rakett eller satellitt med jorden?	3
Hva er telemetri?	3
Fra måling til radiosignal	3
Slik mottas signalet	3
Hvordan vet antennen hvor raketten er?	3
Har signalet sterk nok rekkevidde?	3
Hva er morsekode?	4
Aktivitet 1: Introduksjon (10 min):	5
Aktivitet 2: Bygg en signalsender (45 min).....	5
Aktivitet 3: Spilloppdrag (45 min)	13
Lærerveiledning	14
Læringsmål	15
Kilder	15
Lisensiering:	15

Teoridel

Hvordan kommuniserer en rakett eller satellitt med jorden?

Selv når en rakett er hundrevis eller tusenvis av kilometer unna, kan vi sende og motta informasjon. Dette skjer ved hjelp av **radiobølger**, som er en type elektromagnetisk stråling. Radiobølger kan bevege seg gjennom vakuumet i verdensrommet med lysets hastighet, omtrent 300 000 km/s.

Hva er telemetri?

Telemetri betyr fjernmåling: automatisk innsamling og trådløs overføring av data fra steder som er vanskelige å nå, slik som for eksempel raketter, satellitter, romskip, værstasjoner, ville dyr og pasienters hjerterytme.

Fra måling til radiosignal

Raketter og satellitter er utstyrt med mange sensorer som måler ting som temperatur, hastighet, posisjon og motorstatus. Informasjonen samles inn av en liten datamaskin om bord og pakkes sammen i det som kalles en **telemetripakke**.

Deretter sendes dataene til en radiosender som koder informasjonen inn på en radiobølge. Signalet sendes ut gjennom små antenner og reiser gjennom atmosfæren og verdensrommet til jorden.

Slik mottas signalet

På bakken står store **parabolantennner** som fungerer som teleskoper for radiobølger. Når signalet fra raketten eller satellitten når jorden, er det ofte svært svakt. Derfor trengs store antenner for å samle opp og forsterke signalet.

Mottakerutstyret dekodeer radiosignalet og gjør det om til data som ingeniører og forskere kan lese og bruke.

Hvordan vet antennen hvor raketten er?

En rakett beveger seg svært raskt. For å holde kontakten må parabolantennene hele tiden følge raketts bevegelse på himmelen. Dette kalles **automatisk målfølgning**.

Ved å måle hvor signalet er sterkest, justerer antennen retningen kontinuerlig slik at den alltid peker mot raketten.

Har signalet sterk nok rekkevidde?

Før en oppskytning beregner ingeniørene om signalet vil være sterkt nok til å nå fram. Dette kalles et **linkbudsjett**.

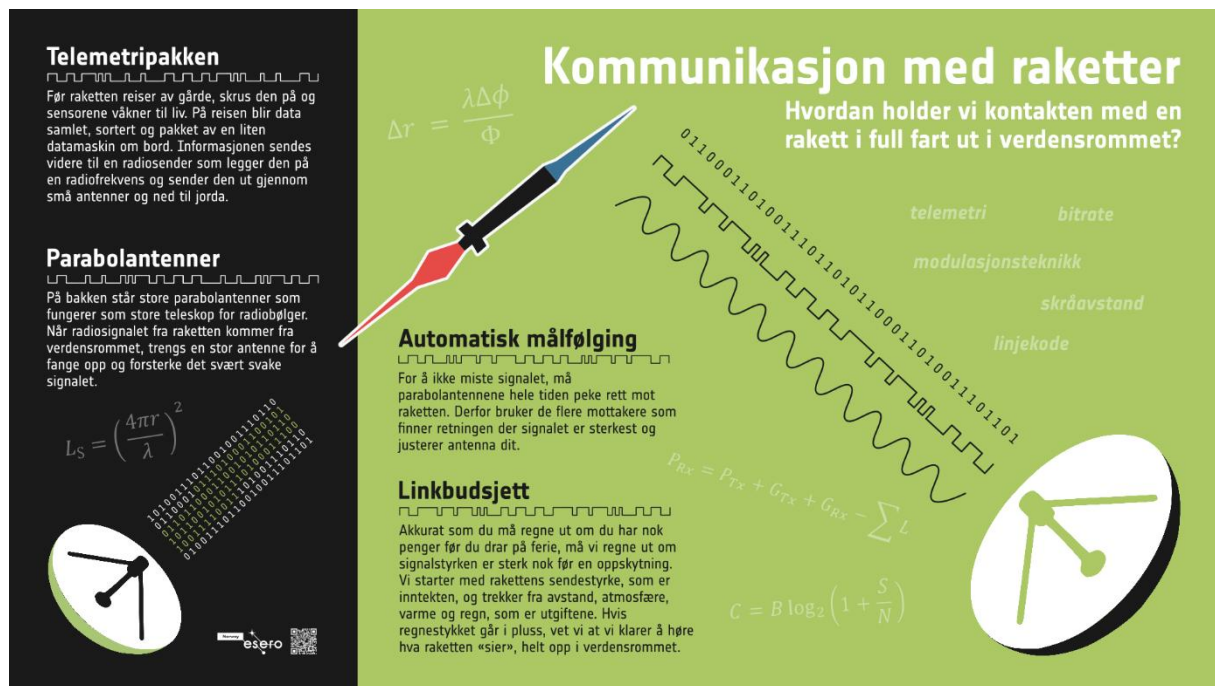
Man kan sammenligne det med et feriebudsjett:

- Raketts sendestyrke er inntekten.

- Avstand, atmosfære, regn og støy er utgiftene.
- Hvis regnestykket går i pluss, vet vi at signalet kan mottas tydelig på bakken.

På denne måten kan vi følge raketts ferd i sanntid og motta viktig informasjon helt fra verdensrommet.

En relatert plakate kan lastes ned fritt fra <https://www.esero.no/tema/infografikk/>



Figur 1: Plakat om kommunikasjon. Kilde: Andøya Space

Hva er morsekode?

Morse er et kodesystem som ofte er brukt for å sende fjernmeldinger. Morse ble oppfunnet i forbindelse med telegrafene på 1830- tallet av Samuel Morse.

Morsekoden består av de to tegnene prikk (•) og strek (–) og hver kombinasjon av disse står for en bokstav eller et tall. For eksempel ••••– som betyr tallet 4 eller – – – som betyr bokstaven O. I Norge ble morse brukt spesielt av sjøforsvaret, og var i bruk så sent som i 2002. I dag brukes morse mest innen amatørradio, men mellom fra ulike kilder på jorden og fra fartøy i verdensrommet. Satellitter og den internasjonale romstasjonen bruker det fortsatt for å sende ned automatiske tilstandsrapporter til jorden.

Med litt øvelse kan morsekode både sendes og mottas direkte av mennesker uten at det er behov for noe teknisk utstyr eller hjelpemidler. Selve signalet kan være en tone, et lys, en berøring, et radiosignal eller et hvilket som helst annet signal som man presist kan styre av og på.

Aktivitet 1: Introduksjon (10 min):

Forklar hva telemetri er: Satellitter og raketter sender data som for eksempel temperatur, batteri og/eller feilkoder som radiosignaler ned til jorden slik at vi kan følge med tilstanden. Se teoridelen for mer bakgrunnsinformasjon.

Det er fullt mulig å bygge en ekte antenne som kan lytte på ekte satellitter eller den internasjonale romstasjonen som går i bane rundt jorden, men i denne aktiviteten skal vi gjennomføre et spilloppdrag der elevene skal simulere sending av radiosignaler i form av morsekode til hverandre som må oversettes/dekodes.

Et første møte med morsekode

Spill av meldingen «hallo» i morsekode fra nettsiden morsecode.world

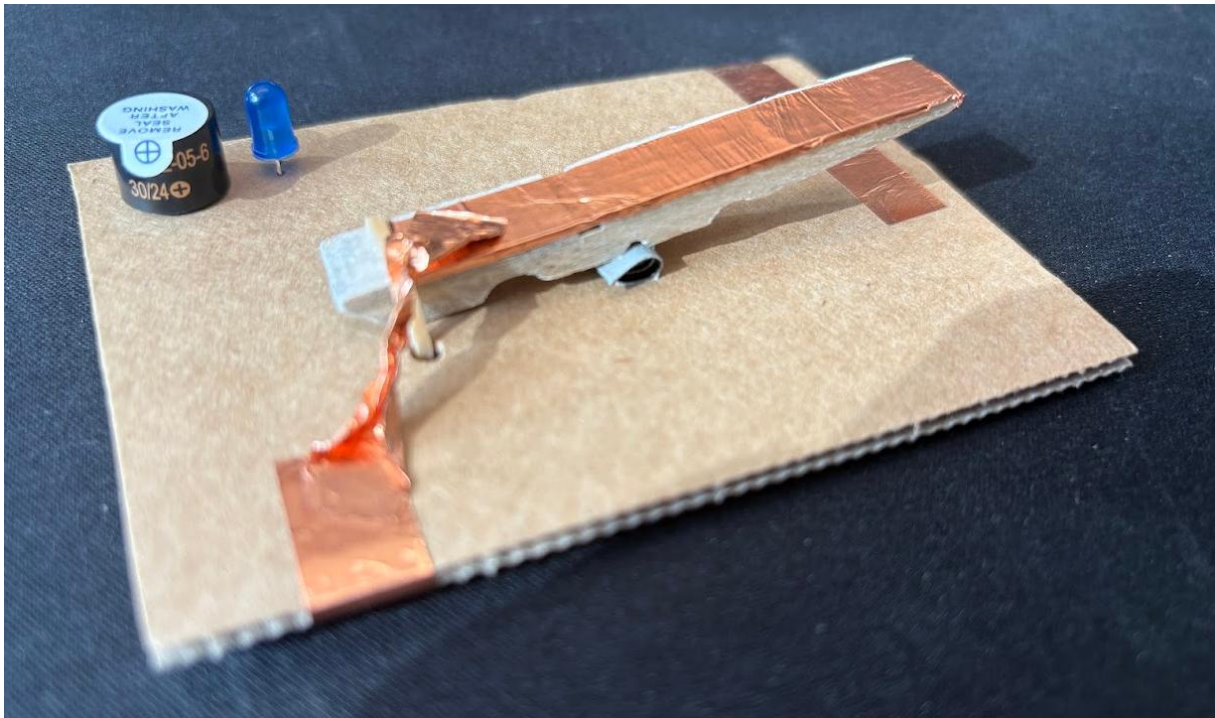
Snakk litt om det. Har elevene hørt noe lignende før? Er det noen som vet hva det er? Hvorfor og i hvilke situasjoner kan det være nyttig å kunne kommunisere på denne måten? Har noen sett det i bruk i filmer eller lignende?

Skriv ned følgende morsekode på tavla, klarer de å oversette det om du gir de alfabetet på arbeidsarket? PS, /-tegnet er der for å hjelpe å se at det er et nytt ord og ikke en del av signalet, budskapet..

• • • • • • — • — • • • • — • • — — — / • • • • • — • • — — —

Aktivitet 2: Bygg en signalsender (45 min)

Nå skal vi bygge en signalsender eller *morsenøkkel* som vil simulere en satellitt som sender radiosignaler ned til jorden fra verdensrommet.



Figur 2: Ferdigbygd morsesender. Kilde: Andøya Space

Nøkkelen bygges som en enkel elektrisk krets ved hjelp av en LED (lysdiode), en buzzer, et batteri og en klesklype. Når du trykker klesklypen ned, lukkes kretsen, lysdioden lyser og buzzeren piper samtidig, så lenge du holder kretsen lukket. Morsenøkkelen skal brukes til å omforme meldinger til morsekode og brukes i Aktivitet 3 - spilloppdraget.

Arbeidsarket har en kortfattet veiledning for hvordan bygge en morsenøkkel, men her er litt utvidet fremgangsmåte:

Klargjør basen og klesklypen

1. Klipp ut en plate i papp på omtrent 6 cm x 10 cm som vil fungere som et koblingsbrett og base.



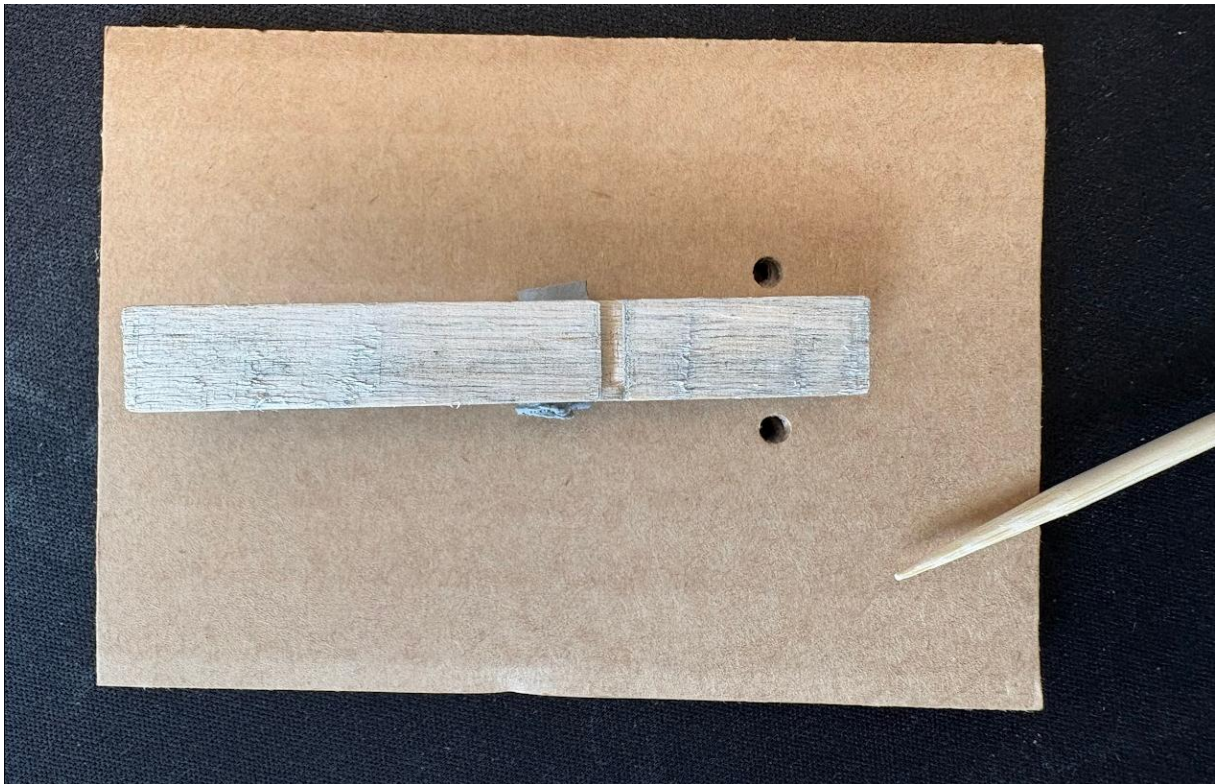
Figur 3: Delene som trengs for å lage morsesenderen. Kilde: Andøya Space

2. Brett eller rull en liten bit lerretstape (eller tykk dobbeltsidig tape) og fest den midt under klesklypen på basen. Dette skal sørge for at klesklypen vipper uten å flytte på seg.



Figur 4: Sammenrullet tapebit under klesklypen. Kilde: Andøya Space

3. Stikk to små hull ved siden av bakenden på klypen, og knyt en strikk fast til på undersiden slik at klypen tvinges nede i bakenden.



Figur 5: To hull stukket ut på hver side av bakenden av klypen. Kilde: Andøya Space



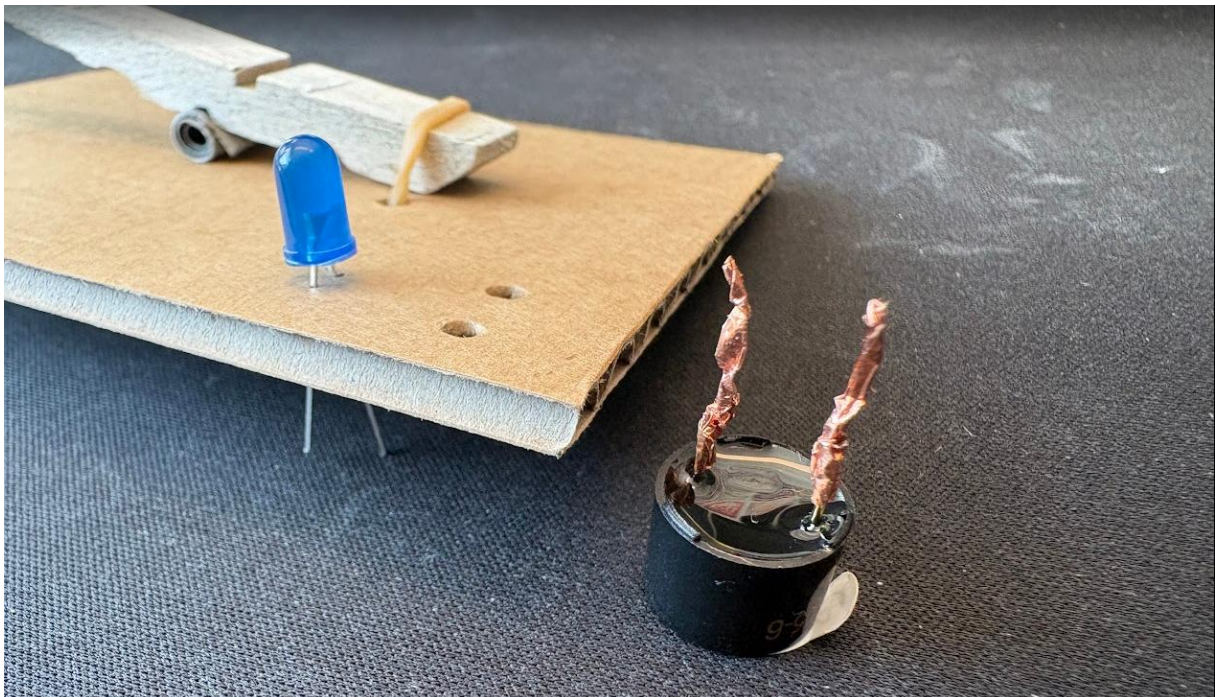
Figur 6: Klypen festet med strikk som går gjennom hullene. Kilde: Andøya Space



Figur 7: Strikket slik det kan festes/knytes på undersiden. Kilde: Andøya Space

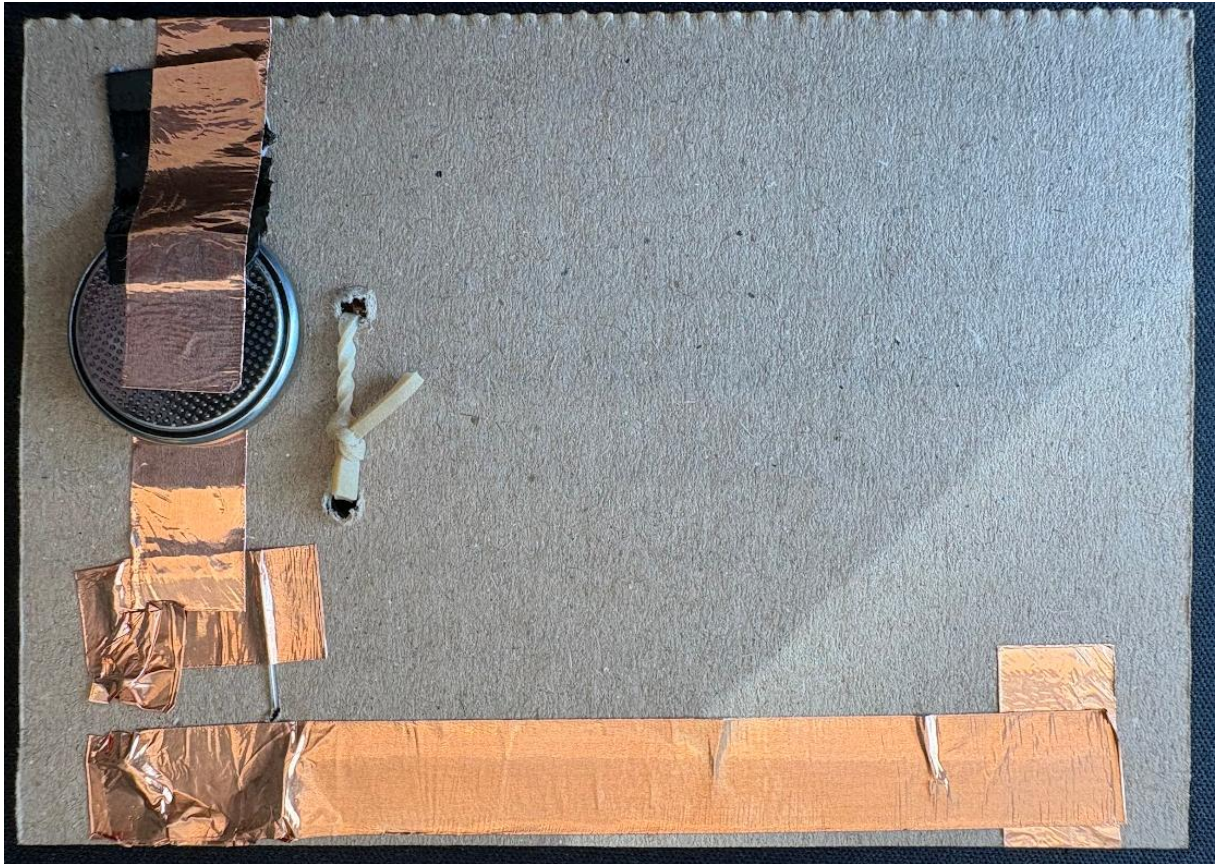
Montering av komponenter

1. Stikk pinnene til LED og buzzer gjennom pappskiven og brett ut på baksiden slik at de sitter fast og kan kobles opp parallelt (pluss samlet og minus samlet). Dersom pinnene er for korte, kan du feste kobbertape til pinnene og lage lengre ben gjennom hull du stikker ut med en tannpirker eller lignende.



Figur 8: Lysdioden stukket gjennom papp og kobber festet til bena på buzzer. Kilde: Andøya Space

2. Lim kobbertape slik at du kobler LED, buzzer, batteri og klesklype i en krets, slik at klypen blir en bryter som slutter kretsen. Husk at LED og batteri har et pluss og minus som må kobles riktig. Det lange benet på LED og buzzer er +.



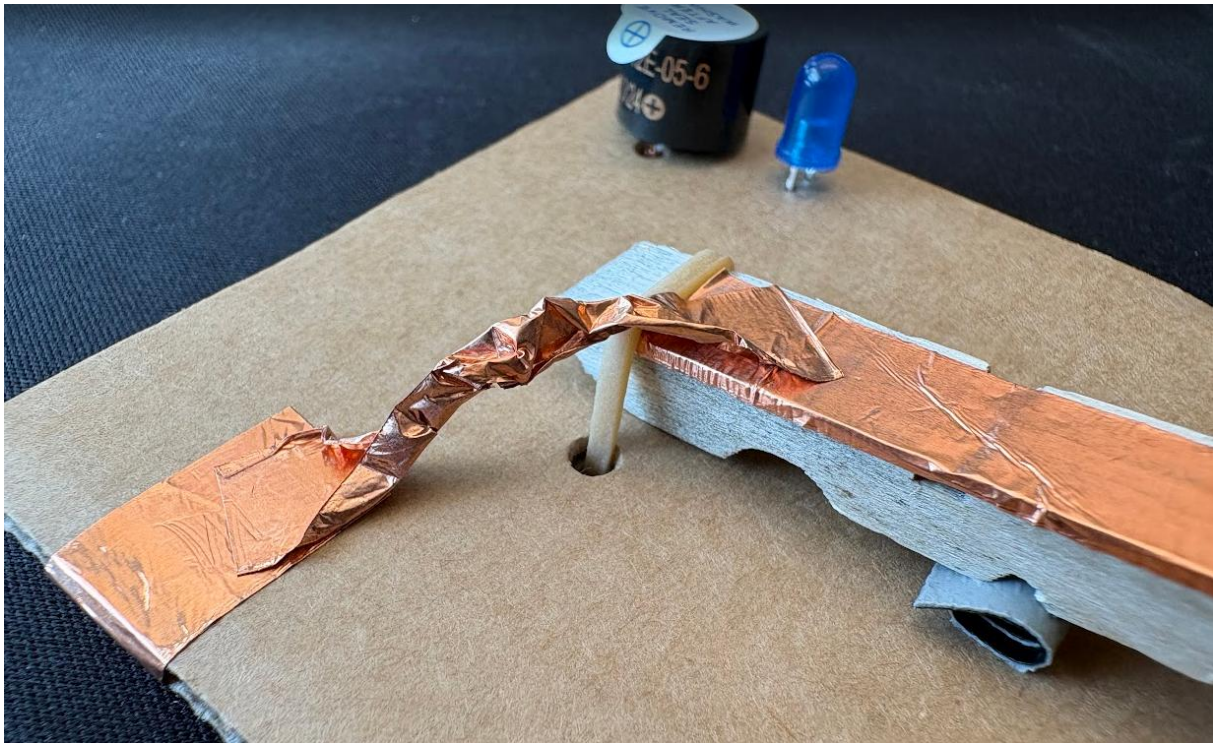
Figur 9: Koppertape er brukt til å lage strømførende ledninger i kretsen. Kilde: Andøya Space



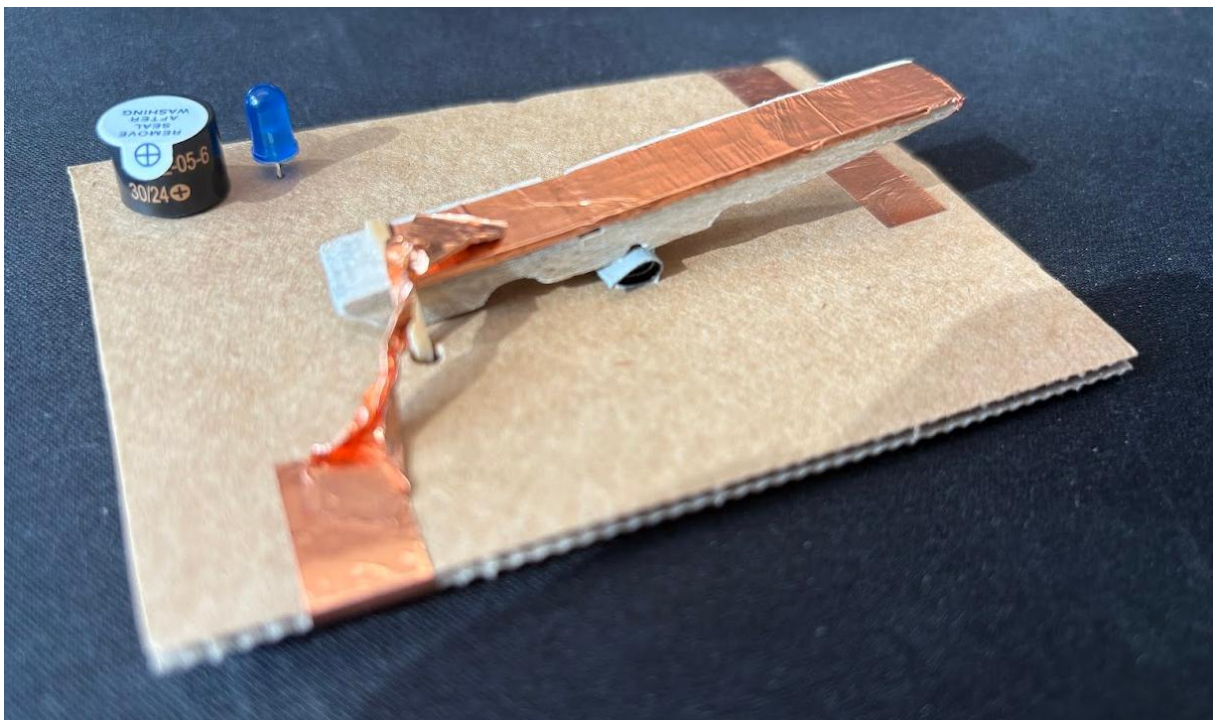
Figur 10: Kretsen ferdig på oversiden. Kilde: Andøya Space



Figur 11: En tapebit holder batteriet nede med rom for å koble til på minussiden. Kilde: Andøya Space



Figur 12: Kobbertape brukt med litt slakk for å lage en ledning som kan bevege seg. Kilde: Andøya Space



Figur 13: Ferdig montert morsesender. Kilde: Andøya Space

Test morsenøkkelen

Trykk bestemt på klesklypen slik at kobbertape under klypen får kontakt med kobbertape på basen og dermed lukker kretsen. Lyser LED-en og piper buzzeren samtidig?

Dersom det ikke virker, sjekk om LED-en står feil vei, eller at batteriet har god kontakt med kobbertapen.

Husk å øve på å sende eget navn og alder som morsekode. Det kan være lurt å skrive ned meldingen i morseform før du begynner å sende, slik at du klarer det uten stopp. Begynn i rolig tempo og forsøk å lage korte (prikk) og lange (strek) tegn for å bygge opp ord eller tall. Husk å ha en liten pause mellom bokstaver og en lengre pause mellom ordene slik at det blir lett å høre/se hva som sendes.

Aktivitet 3: Spilloppdrag (45 min)

Når elevene har bygd sine egne morsenøkler og øvd seg litt på morsekode kan du gi de et oppdrag. Gi de en litt artig og spennende utfordring gjennom en rammefortelling om en satellitt de må ha kontakt med, laste ned data fra og oversette til forståelig budskap:

«Satellitten Andøya-1 går i bane rundt jorden, men solcellepanelene er i ferd med å svikte. Operatører nede på jorden må ta imot data (telemetri) fra satellitten for å finne ut tilstanden før den forsvinner bak horisonten!»

Del elevene inn i par, der én er satellitt og én er bakkestasjonen. Den som er satellitten får utdelt en lapp med et budskap som skal sendes til bakkestasjonen, for eksempel «TEMP 90». Den som er sender bør først oversette/skrive ned morsekoden for meldingen som skal sendes, for at det skal lettere kunne trykkes inn med morsenøkkelen.

Den som er bakkestasjon, bør tilsvarende konsentrere seg om å notere ned morsekoden – de korte og de lange – før det oversettes til bokstaver og tall og den endelige meldingen.

Det kan være lurt sende langsomt flere ganger slik at mottaker får med seg tegn og pauser. Dette kan kreve litt øvelse, men etter noen ganger bør det gå greit.

Husk å ha tydelig pause mellom hvert tegn og enda lengre pause mellom hvert ord – og etter hele meldingen er det fornuftig å ha en litt lengre pause før meldingen gjentas.

Som et alternativ til at elevene deles opp i to og to, kan du som lærer sende en melding til hele klassen og se hvem som løser oppdraget først.

Bakkestasjonen lytter/ser, noterer prikker (·) og streker (–), dekode meldingen på sitt skjema og melder fra om status!

Lærerveiledning

Skriv ut arbeidsarket til alle elevene som inneholder det norske morsealfabetet og felter for sending/mottak og en kortfattet byggeveildning.

Klargjør komponentene (for én morsenøkkel):

- 1 papp-plate til base (ca. 10 x 15 cm)
- En halv klesklype av tre
- 1 knappebatteri (CR2032)
- 1 aktiv piezo-buzzer (*aktive buzzere har egen oscillator for at den skal fungere med et batteri. Det finnes også passive buzzere, men de krever en ekstern driver som for eksempel en Arduino*)
- 1 LED-lys (lysdiode)
- Kobbertape og/eller ledningsstumper
- 1 gummistrikk
- En liten bit lerretstape (eller tykk tape/papp)

Når du har gjort en introduksjon til oppdraget og morse mellom sender og mottaker som simulering av en satellitt som sender data ned til jorden, kan du sette i gang byggingen av morsenøkler. De kan bygge enkeltvis eller to og to dersom de ønsker det. Etter at morsenøklerne er bygd og de har øvd seg litt på å lage morsekode og tolke det, kan de prøve seg på oppdraget i aktivitet tre.

Klipp ut disse hemmelige meldingene under på forhånd eller skriv de på eget papir som du gir til de som skal være satellitt:



Læringsmål

- Bli kjent med hvordan romfartøy kommuniserer med mottakere på jorda
- Bli kjent med og få øvelse i bruk av morsekode
- Øvelse i å sette opp en enkel elektrisk krets

Kilder

- [Morsetegn på snl.no](http://Morsetegn.på.snl.no)
- [Oversetter fra morsekode på morsecode.world](http://Oversetter.fra.morsekode.på.morsecode.world)
- [Temasider på esero.no](http://Temasider.på.esero.no)

Komponenter kan bli kjøpt følgende steder:

- Kobbertape: [Lenke til clasohlson.com](http://Lenke.til.clasohlson.com) eller [Lenke til biltema.no](http://Lenke.til.biltema.no) eller [Lenke til vidaxl.no](http://Lenke.til.vidaxl.no)
- Lysdiode: [Lenke til elkim.no](http://Lenke.til.elkim.no) eller [Lenke til kjell.com](http://Lenke.til.kjell.com)
- Knappebatteri (CR2032): [Lenke til kjell.com](http://Lenke.til.kjell.com) eller [Lenke til clasohlson.com](http://Lenke.til.clasohlson.com)
- Buzzer: [Lenke til dikikey.no](http://Lenke.til.dikikey.no)
- Klesklyper: [Lenke til clasohlson.com](http://Lenke.til.clasohlson.com)

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](http://Creative.Commons.Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse.4.0.Internasjonallisens(CC%20BY-NC-ND%204.0)).

Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.