

Lange romreiser og kolonisering

Å reise i verdensrommet

Norway



Kort om aktiviteten

Denne aktiviteten gir en innføring i utfordringer og muligheter ved lange romreiser og kolonisering av andre planeter. Elevene utforsker temaer som mikrogravitasjon, stråling, menneskelige behov og teknologiske løsninger for å overleve i verdensrommet. Gjennom praktiske oppgaver og diskusjoner lærer de om hvordan fremtidens romferder kan forme liv og samfunn.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Å reise i verdensrommet	3
Mikrogravitasjon	4
Vakuum og fravær av luft	4
Stråling	5
Grunnleggende menneskelige behov	6
Utfordringer med langturer	6
Hvordan vil framtida se ut?	6
Aktivitet 1: Kan vi bo der?	7
Aktivitet 2: Lag en koloni!	8
Aktivitet 3: Menneskets utvikling	9
Aktivitet 4: Debatt	10
Lærerveiledning	11
Om Andøya Mission Control	11
Lisensiering:	11

Teoridel

Å reise i verdensrommet

En koloni. For de fleste er kanskje dette et negativt ladd ord som står for erobring, undertrykkelse og kontroll. I 1960 bestemte FN at alle kolonier skulle oppløses og ingen andre skulle opprettes.

Men de siste årene har dette ordet fått en litt annen betydning. Romorganisasjonene har begynt å tenke på å kolonisere verdensrommet. Ettersom vi ikke har funnet spor etter andre sivilisasjoner ute i verdensrommet, innebærer dette bare at vi reiser til en planet og starter en bosetning der. Forhåpentligvis vil ikke dette skade eller undertrykke noen.

Å reise og lage bosetninger på andre planeter har blitt mer og mer interessant for menneskene etter hvert som jorda blir mer og mer overbefolket og mer og mer forurenset. Noen tenker at å reise ut i verdensrommet blir menneskenes redning, andre tenker at det bare er for å utforske, eller fordi det er kult.



Figur 1: En tenkt 3D-printet månebase. Kilde: ESA / Foster + Partners.

Uansett motivasjon vil nok dette være et veldig aktuelt tema i flere tiår framover. Det er bare noen problemer vi må løse først. Menneskekroppen tåler ikke miljøet i verdensrommet særlig bra. Mikrogravitasjon, strålingsfare, mangel på luft, vann og mat, og ikke minst tida det tar å reise i rommet. Dette er noen av utfordringene romorganisasjonene må løse før vi kan sende mennesker på langtur i verdensrommet.

Mikrogravitasjon

Alle objekter med masse trekker på hverandre, og denne krafta kaller vi for tyngdekraft, eller *gravitasjon*. Gravitasjonen mellom deg og jorda gjør at du trekkes ned mot bakken – eller, mer nøyaktig, mot jordens *sentrum* – og at jorda trekkes oppover mot deg. Siden jordas masse (nesten 6 trilliarder tonn) er så mye større enn din, blir jorda stående omtrent i ro, mens du akselereres nedover med en akselerasjon på omtrent $9,81 \text{ m/s}^2$ (hvis du står på jordoverflaten, vel og merke). Denne akselerasjonen kaller vi for tyngdeakselerasjonen, og vi bruker ofte symbolet liten *g* (i kursiv).

- For å lære mer om gravitasjon og Newtons lover, se aktiviteten «Kjenn på gravitasjonskraften».

En rar ting med akselerasjon er at vi ikke kjenner den hvis ikke noe forsøker å motsette seg den. På jordoverflaten kjenner vi tyngdeakselerasjonen fordi bakken stopper oss fra å falle til jordens indre (og jorden fra å falle opp i oss), men vi merker ikke tyngden mens vi hopper og er i fritt fall. Dette er grunnen til at astronauter i bane er vektløse – å gå i bane er å være i fritt fall, men å bevege seg så fort fremover at man faller nedover i samme hastighet som jorden krummer bort fra en!

Mer nøyaktig sier vi at astronauter i bane opplever *mikrogravitasjon*, fordi unøyaktigheter i banen gjør at de kjenner bittelitt gravitasjonskraft (i tillegg til gravitasjonskraften mellom dem selv og romskipet deres, selvsagt!). Å føle at man svever fritt – som astronautene i bane – må jo være en herlig følelse, kan man kanskje tenke, men det fører også med seg en del problemer.

Musklene og skjelettet i kroppen vår styrkes av å holde vekten av oss stående på jorda. I vektløs tilstand trenger ikke musklene og skjelettet å jobbe så mye, og de svekkes. På grunn av dette er det viktig at astronauter som oppholder seg i verdensrommet over lengre perioder trener mye.

Vakuum og fravær av luft

I tillegg til at tyngdekraften forsvinner når vi kommer utenfor jordas atmosfære, forsvinner også lufttrykket. Fravær av trykk, kalles vakuum. Menneskekroppen er tilpasset trykket vi har på jorda, og vi tåler dårlig at det blir endringer. Det de fleste elever har erfaring med er kanskje flyturer hvor de får «dotter» i ørene. Dette oppstår på grunn av et fall i lufttrykket etter hvert som flyet stiger i høyde.

I romfartøy er det kunstig trykk, slik at astronautene kan oppholde seg der uten å behøve beskyttelse. Hvis astronautene skal bevege seg utenfor romfartøyet – for eksempel om noe utenfor skal vedlikeholdes eller repareres – må de ha på seg romdrakter som lager trykk og atmosfære tilpasset menneskekroppen.

Mange science-fiction-filmer vil ha oss til å tro at menneskekroppen eksploderer i vakuum, men dette er faktisk ikke tilfellet. Huden vår er så sterk at den klarer å holde

på det innvendige trykket, men det er neppe en hyggelig opplevelse å bli utsatt for vakuum av den grunn. Vakuum betyr også fravær av luft, så det betyr at man ikke vil være i stand til å puste. All væske i kroppens som eksponeres for vakuum vil begynne å koke, i første omgang vil dette være øyne og tunge.

Ved et uhell i 1965 ble en NASA-astronaut utsatt for vakuum. Han mistet bevisstheten etter 15 sekunder, men kom til seg selv igjen kort tid etterpå, da trykket kom tilbake i rommet. Han kunne fortelle at det siste han husket var at spyttet på tunga hans boblet. Astronauten kom fra uhellet uten skader.

Stråling

Vi som bor på jorda er godt beskyttet på flere måter, men med det samme romforskere beveger seg utenfor det beskyttende atmosfærelaget blir de plutselig bombardert med farlig stråling fra flere kilder.

Stråling er en form for energi som kommer i bølger eller stråler. Synlig lys er en form for stråling, men generelt er det strålingen vi *ikke* kan se som er den farligste (med noen unntak – man bør ikke stirre direkte på solen eller inn i en laserstråle!).

Én form for skadelig, usynlig stråling er ørsmå partikler i høy hastighet, som kan trenge igjennom de fleste materialer og gjøre stor skade på alt de treffer.

- For å finne ut mer om strålingen i verdensrommet, se aktiviteten «Stråling i verdensrommet».

Banen til den internasjonale romstasjonen (ISS) er rett innenfor virkeområdet til jordas magnetfeltet. Dette betyr at astronautene om bord er noe beskyttet, men likevel utsettes de for ti ganger mer stråling enn på jordoverflaten. Dersom vi skal bevege oss enda lengre ut i verdensrommet – enten det er for å vedlikeholde satellitter i *høy* jordbane (langt over ISS), eller på lengre ferder, som for eksempel til månen eller Mars – vil strålingen bli betydelig større. Dette kan bety mye for helsa til astronautene.

Astronauter som utsettes for mye stråling har en større risiko for å utvikle sykdommer som strålingssyke, kreft, svekkelse av nervesystemet og andre svekkelsessykdommer. Dette er også årsaken til at maksgrensen for tillatt strålingsdose er lavere for yngre astronauter enn for eldre, fordi det forventes at de skal leve lengre enn sine eldre kollegaer.

Det jobbes kontinuerlig med å lage bedre beskyttelse mot stråling, både for romfartøy og i romdrakter. Det er produsert materialer som begrenser strålingen noe. Disse materialene er ofte forsterket med hydrogenmolekyler, som har vist seg å være svært motstandsdyktige. Det er også gjort forsøk med bruk av kvikksølv som beskyttelse, og bruk av vann som strålingsskjold. Alt dette kan være med på å begrense strålingsfaren for astronauter og utstyr i romfartøy.

Grunnleggende menneskelige behov

Hva trenger vi mennesker for å leve? Jo, bortsett fra luft og de tingene vi allerede har snakket om, trenger vi vann, mat, ly og mellommenneskelig kontakt. Vann og mat tar mye plass og veier mye – for mye til at vi kan ha med oss store mengder på lange romreiser. Mellommenneskelig kontakt er kanskje litt enklere, men det er viktig å tenke på hvordan en liten gruppe mennesker skal leve sammen over lang tid og på et lite område ved en lang romreise.

Vi har allerede metoder for å lage og gjenbruke vann i verdensrommet. Dette brukes for eksempel på den internasjonale romstasjonen.

Utfordringer med langturer

En reise til månen tar omtrent 4 dager, så en tur-retur dit tar jo ikke mer enn en drøy uke. Hvis vi sier to uker, har vi god tid til å utforske månelandskapet i tillegg. Det største problemet her vil være strålingsfaren. Månen har ingen atmosfære eller magnetfelt som beskytter mot farlig stråling. Likevel mener man at dette er en overkommelig utfordring ettersom det er en forholdsvis kort reise og astronautene blir utsatt for stråling over kortere tid.

La oss nå reise til Mars. En slik tur vil ta 7 måneder – én vei. Deretter må astronautene kunne klare seg på Mars i minst to år før planetene igjen er i rett avstand fra hverandre, slik at reisen mellom dem blir enklest mulig. Tur-retur blir dermed fort tre år eller lengre. I likhet med månen har Mars lite beskyttelse i form av magnetfelt og atmosfære. Den røde planeten har litt av begge deler, men for lite til at det beskytter noe særlig mot stråling. En del forskere har så langt kommet fram til at den tryggeste måten å starte utbygging av Mars på, vil være å gå under bakken. Der kan kolonistene være mer beskyttet mot farlig stråling.

Hvordan vil framtida se ut?

Dette er et stort, og til dels etisk, spørsmål som menneskeheten må ta stilling til. Her vil det være mange og delte meninger.

Hva om planeten vi finner allerede er bebodd? Og hva om det ikke er av intelligent liv, men av mikrobiske organismer? Har vi rett til å gjøre hva vi vil uten å ta hensyn til hvordan vi påvirker livsgrunnlaget for dem som var der først?

Eller, hva vil skje dersom vi faktisk finner intelligent liv? Hvilke situasjoner kan *det* føre til?

Dette og mange andre spørsmål – kanskje til og med noen vi ikke klarer å forestille oss – kan dukke opp. Hva kan kolonisering og videre utforsking av verdensrommet føre til?

Aktivitet 1: Kan vi bo der?

I denne aktiviteten skal elevene reflektere over hva mennesker trenger for å overleve et sted. Her står læreren fritt til å velge om det bare skal være en muntlig aktivitet eller om klassen skal gjøre noe mer. Kanskje kan elevene i grupper lage en presentasjon som tar for seg de forskjellige elementene i oppgaven.

Start med å stille spørsmål om hvilke forhold som må ligge til rette for at vi skal kunne bosette oss der. Dette kan være en muntlig aktivitet, eller det kan lages lister, tankekart eller andre oversikter. Disse elementene bør være med på en slik oversikt: Hva annet kan elevene komme på?

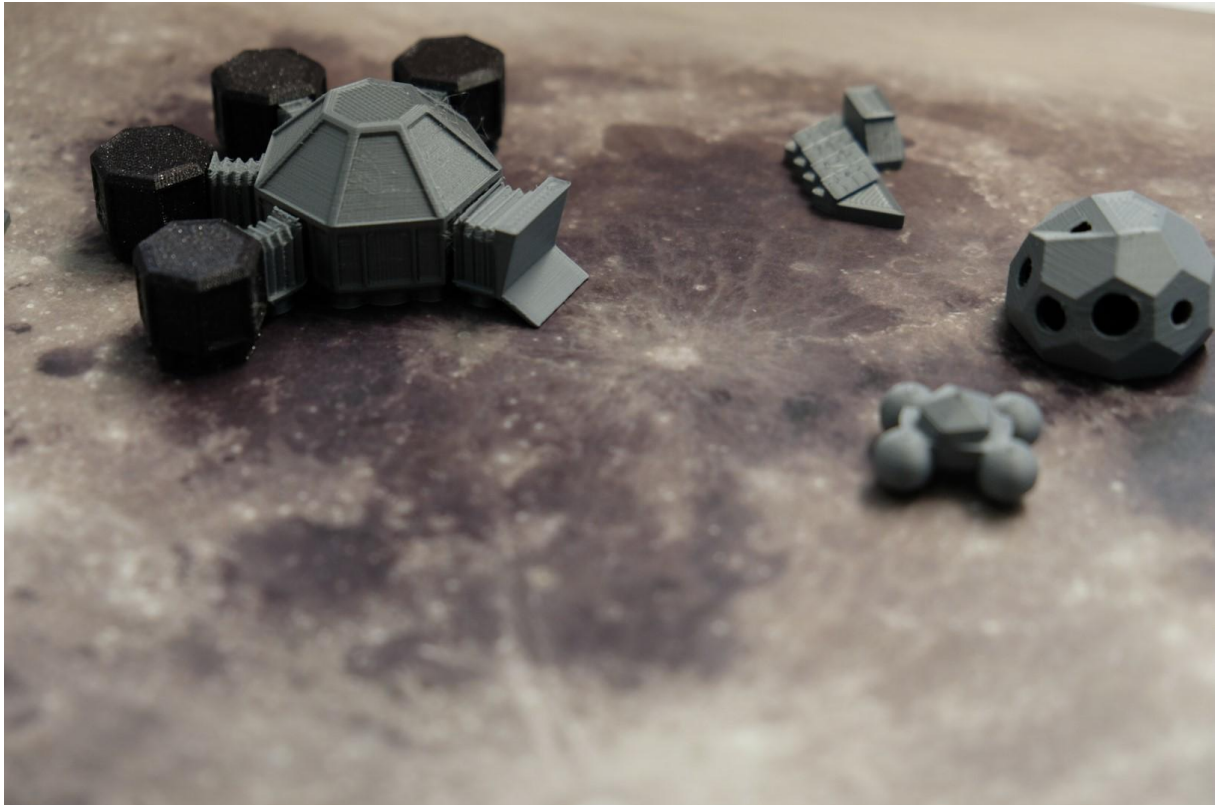
- Luft og trykk
- Gravitasjon
- Beskyttelse mot stråling
- Vann og mat
- Behov for menneskelig kontakt.
- Hvordan kan vi løse disse utfordringene på månen eller andre planeter?

Hvilke andre elementer må vi tenke på om vi skal reise i verdensrommet og slå oss ned på andre planeter? Tenk om det bor noen der fra før? Dette må ikke nødvendigvis være intelligente vesener, kanskje er det bakterier eller annet mikrobisk liv. Hvordan skal vi forholde oss til *det*?

Aktivitet 2: Lag en koloni!

Her kan elevene utfolde sin kreativitet. De store romorganisasjonene kjører stadig konkurranser for å hente inn ideer til hvordan en menneskebygd base vil se ut på månen eller Mars.

Gi elevene muligheten til å velge hvordan de vil formidle sin modell. Dette kan være en detaljert tegning, en modell av forskjellige materialer, eller bygget i Minecraft, eller andre metoder elevene kan tenke på.



Figur 2: En 3D-printet månebase. Kilde: Andøya Space.

Del gjerne forslagene der får med oss! Merk eposten «Modell av kolonisering» og send bilder og beskrivelser til education@andoyaspace.no.

Aktivitet 3: Menneskets utvikling

Få elevene til å snakke sammen i grupper eller i klassen. Hva er det som gjør at det finnes liv på jorda? Her er det fint om de kommer fram til atmosfære, oksygen (luft) og gravitasjon.

Lag en oversikt over forholdene på planetene/månene dere kjenner til:

	Jorda	Månen	Venus	Mars	Jupiter
Gjennomsnittstemperatur	14 °C	130–150 °C	462 °C	–60 °C	–145 °C
Tyngdekraft	Ja	~17 % av jordas			
Atmosfære	Ja	Nei			
Oksygen	Ja	Nei			

Be elevene beskrive hvordan mennesker ser ut. Hva kjennetegner mennesker? Hva gjør mennesker forskjellige fra andre skapninger? Hvordan har de ytre påvirkningene, som for eksempel gravitasjon, lys og temperatur påvirket menneskenes utseende? Hvordan ville menneskene sett ut om forholdene på jorda hadde vært annerledes?

Om ikke så mange år tenker de store romfartsorganisasjonene å sende de første menneskene til Mars for å starte en koloni. Tenk om dette faktisk virker og menneskene bor der i mange år! Etter en stund vil kroppen endre seg for å tilpasse seg forholdene der. På Mars er tyngdekraften mye svakere enn på jorda. Hvordan vil dette endre menneskene som bor der? Lyset på mars er svakere enn lyset på jorda, fordi Mars er lenger unna sola, og det ofte er mye sand i atmosfæren. Hvordan vil dette endre menneskene? Hva med de andre forholdene på Mars?

Tegn og beskriv hvordan menneskene vil se ut.

Aktivitet 4: Debatt

Del klassen i to lag. Det ene laget får i oppgave å finne argumenter for å kolonisere verdensrommet, mens det andre laget får i oppgave å finne argumenter mot.

Lag et debattpanel hvor hvert av lagene må legge fram en presentasjon og deretter forsvare sitt innlegg.

I en slik debatt er det viktig å ha en ordstyrer som passer på at alle følger reglene for debatter og at alle får en mulighet til å snakke. Her må man bestemme om en av elevene vil klare å gjøre dette, eller om en lærer må ta denne jobben.

Forslag til gjennomføring:

1. Åpningsinnlegg fra begge lag.
2. Spørsmål fra ordstyrer og eventuelle tilskuere.
3. Spørsmål og diskusjon mellom lagene.
4. Avslutningsreplikker fra lagene.

Lærerveiledning

Om Andøya Mission Control

Andøya Mission Control er et pedagogisk verktøy som kombinerer teknologi og rollespill for å skape engasjerende og praktisk læring i klasserommet; og for Andøya Space å nå ut til skolen. I stedet for tradisjonell undervisning ved pulten, får elever gjennom Andøya Mission Control delta i simulerte romfartsoppdrag der de samarbeider, tar beslutninger og løser tverrfaglige oppgaver i et avgrenset scenario. Dette gir en variert og motiverende læringsopplevelse som styrker både faglig forståelse, samarbeidsevner og ikke minst digital kompetanse.

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#).

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