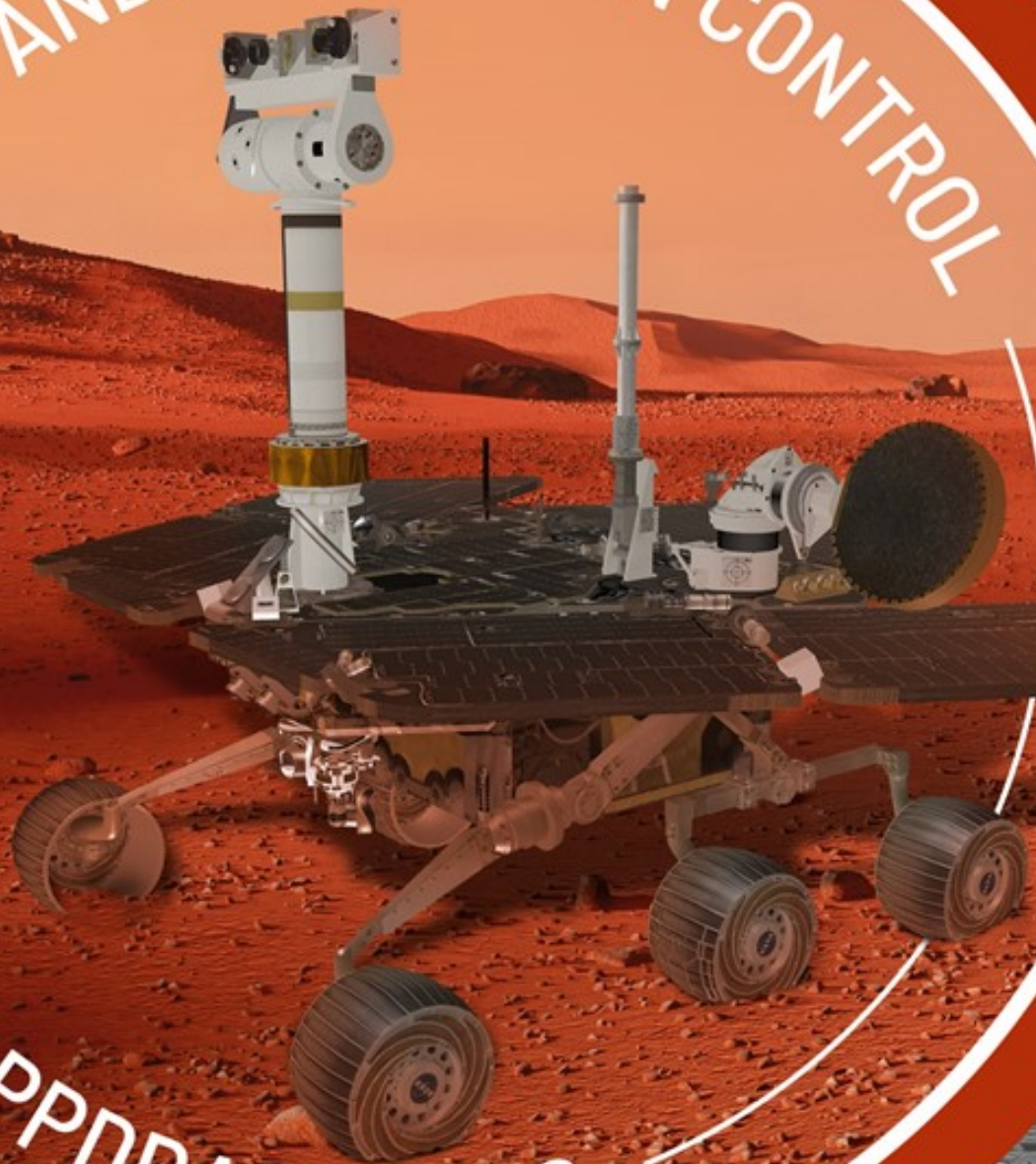


ANDØYA MISSION CONTROL



OPPDRAG: MARS

LANGE ROMREISER OG KOLONISERING



## Kort om aktiviteten

Menneskene har alltid drømt om å reise blant stjernene, og etter hvert har man forestilt seg å bosette seg på fjerne himmellegemer. De siste årene har det vært fokus på om man skal bygge en månebase, eller starte en koloni på Mars. Er dette faktisk mulig, eller er det bare science-fiction og fantasi? Bli med på en reise inn i vitenskapen som prøver å gjøre dette mulig.

Denne aktiviteten er en del av en rekke aktiviteter utviklet av Andøya Space Education som en del av for- og etterarbeidet til Andøya Mission Control – Oppdrag: Mars og oppdraget «Reisen til Mars» tilstede i Spaceship Aurora. Aktiviteten er tilgjengelig på Andøy Space sine sider, men også gjennom ESERO Norway – prosjektet.

## Læringsmål

Elevene vil

- kjenne til forholdene som må til for at menneskene skal kunne overleve på et sted
- se at jorda er i ferd med å bli utmattet på grunn av befolkningsvekst
- kjenne til romorganisasjonenes planer om kolonisering av forskjellige himmellegemer, som månen, Mars og andre måner i solsystemet
- tenke gjennom hva som må til for at mennesker skal kunne overleve på andre planeter
- lytte til og vise åpenhet overfor andres argumentasjon og bruke saklige argumenter i diskusjoner
- prøve ut ulike roller i samtaler, diskusjoner, dramatiseringer og presentasjoner
- samtale om hvordan valg av ord, stemmebruk og intonasjon skaper mening



## Innhold

Kort om aktiviteten.....	1
Læringsmål.....	1
Å reise i verdensrommet.....	3
Mikrogravitasjon.....	3
Vakuum og fravær av luft.....	4
Stråling.....	4
Grunnleggende menneskelige behov .....	5
Utfordringer med langturer .....	5
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
Kilder .....	11



## 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.



Bilde: ESA

Uansett grunn, 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 de utfordringene romorganisasjonene må løse før vi kan sende mennesker på langtur i verdensrommet.

### Mikrogravitasjon

Tyngdekraften er det første som avgjør hva som er grensa til verdensrommet.

Når vi beveger oss opp fra bakken og kommer omtrent 100 kilometers høyde, sier vi at vi er i verdensrommet. Denne grensa kalles Karmanlinja, og er satt fordi det er der forskerne mener at jordas tyngdekraft begynner å slippe taket.

Selvsagt virker tyngdekraften fortsatt, men det skal mindre krefter til for å slippe unna.

Alle objekter med masse trekker på hverandre, og denne krafta kalles gravitasjon.

For eksempel så er det en gravitasjonskraft som virker mellom deg og jorda.

Gravitasjonskrafta mellom deg og jorda gjør at du trekkes ned mot bakken (eller senter av jorda). Akselerasjonen du får på grunn av denne krafta kalles

gravitasjonsakselerasjon (eller tyngdeakselerasjon) og er på jordoverflata i snitt



9.81 m/s<sup>2</sup>. Når astronauter skytes opp i sine raketter på tur ut i verdensrommet, kan de utsettes for flere ganger dette tallet. I en Soyus-rakett, utsettes astronautene vanligvis for omtrent 4g (4 x akselerasjonen fra jorda).

*For å lese mer om gravitasjon og Newtons lover, se aktiviteten «Gravitasjon» på <https://www.esero.no/ressurser/grunnskolen/>*

Gravitasjonskrafta er også avhengig av avstanden mellom objektene, derfor vil tyngdekrafta bli svakere etter hvert som de kommer høyere opp i atmosfæren og ved Karmanlinja blir g-krafta omtrent null, det er et vi kaller mikrogravitasjon. Der vil astronautene føle at de svever fritt. Dette må jo være en herlig følelse, kan vi kanskje tenke, men det fører 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 det 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, sånn at astronautene kan oppholde seg der. 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 som passer til astronauten.

Mange science-fiction filmer vil ha oss til å tro at menneskekroppen eksploderer i vakuum, men dette er faktisk ikke tilfelle. Huden vår er så sterk at den klarer å holde på det innvendige trykket, men det er neppe en hyggelig opplevelse skulle man blitt utsatt for det. Vakuum betyr også fravær av luft, så det betyr at man ikke vil være i stand til å puste. All væske i kroppen 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 det er noe av den strålingen vi ikke ser, som kan være farlig

. Dette kan være ørsmå partikler som trenger inn gjennom alle materialer og kan gjøre stor skade på alt det treffer.

*For å finne ut mer om stråling i verdensrommet, se aktiviteten «Stråling» på <https://www.esero.no/ressurser/grunnskolen/>*

Den internasjonale romstasjonen befinner seg i en bane rett innenfor magnetfeltet til jorda. Det betyr at astronautene om bord er noe beskyttet, men likevel er de utsatt for ti ganger så mye stråling som vi er på jorda. Dersom vi skal bevege oss enda lenger ut i verdensrommet, enten det er for å vedlikeholde satellitter i høy jordbane, eller på lengre ferder, til for eksempel 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 svekkelsesykdommer. Dette er også årsaken til at yngre astronauter har en lavere grense enn de som er eldre, fordi det forventes at de skal ha en lengre levetid.

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 strålings skjold. Alt dette kan være med på å begrense strålingsfaren for astronauter og utstyr i romfartøy.

### Grunnleggende menneskelige behov

Hva trenger vi mennesker for å overleve? Jo, bortsett fra luft og de tingene vi allerede har snakket om, trenger vi vann, mat og ly. Vann og mat tar for mye plass og veier for mye til at vi kan ha med oss store mengder av dette på lange reiser i verdensrommet.

Allerede har vi metoder som kan lage vann. 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, en vei. Deretter må astronautene kunne klare seg på Mars i minst to år før planetene igjen er i rett



avstand fra hverandre, så vi kan reise mellom dem på en enkel måte. 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? Ikke nødvendigvis av intelligent liv, men av mikrobiske organismer? Har vi rett til å ta oss til rette der og kanskje ødelegge livsgrunnlaget for de 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 noen vi til og med ikke klarer å forestille oss, kan dukke opp. Hva kan kolonisering og videre utforskning 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/mat

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.

Bildet under er laget til en konkurranse arrangert av Andøya Space Education i forbindelse med byggingen av Andøya Space Orbital.



Bilde: NAROM

Del gjerne forslagene dere får inn med oss!! Send bilder og beskrivelser til [post@narom.no](mailto:post@narom.no) merk eposten med «modell av kolonisering»



### 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 disse forholdene på de planetene dere kjenner til

	Jorda	Månen	Venus	Mars	Jupiter
Gjennomsnittstemperatur	14°C	130°C -150°C	462°C	-60°C	-145°C
Tyngdekraft	Ja	17% av jorda			
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? 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 inn 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 å kolonisere verdensrommet.

Lag debattpanel hvor hvert av lagene må legge fram en presentasjon, for så å forsvare sitt innlegg etterpå.

I en slik debatt er det viktig å ha en ordstyrer som passer på at alle følger reglene for debatter, og lar alle få 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:

- åpningsinnlegg fra begge lag
- spørsmål fra ordstyrer og eventuelt tilskuere.
- spørsmål og diskusjon mellom de to lagene
- avslutningsreplikker fra lagene



## Kilder

- NASA (2018) Hentet fra «Space Colonization»  
<https://www.hq.nasa.gov/office/hqlibrary/pathfinders/colony.htm>

