



JAKTEN PÅ LANDINGSSTED



Andøya
Space



Kort om aktiviteten

Vi mennesker har kun satt foten på ett annet himmellegeme i verdensrommet, nemlig månen. Men, vi har landet en mengde rovere, sonder og instrumenter på flere andre himmellegemer i solsystemet. Et av dem er planeten Mars, som per 2020 er bebodd av så mye som 14 rovere, selv om det bare er to som fortsatt er i aktiv tjeneste.

Når man skal lande på planeter er det viktig å ha planlagt landingsstedet godt. En rover som lander på Mars har gjerne ett spesielt oppdrag, noe den skal lete etter – som oftest noe som har med liv å gjøre. Da er det viktig at landingsstedet er i nærheten av noe som er interessant å undersøke, samtidig må man ta hensyn til hvor det er fysisk mulig, og ikke minst sikkert å lande. Det legges ned mye arbeid i denne planleggingen og man starter arbeidet flere år i forkant.

I denne aktiviteten skal vi ha fokus på hva geologene, biologene og ingeniørene må tenke på når de jobber opp mot et oppdrag.

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

Ressursen egner seg for ungdomstrinnet og videregående skole, og kan brukes i flere fag som naturfag, geologi og biologi.

Elevene vil

- analysere og bruke innsamlede data til å lage forklaringer, drøfte forklaringene i lys av relevant teori og vurdere kvaliteten på egne og andres utforskinger
- gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap
- utforske, forstå og lage teknologiske systemer som består av en sender og en mottaker



Innhold

Kort om aktiviteten.....	1
Læringsmål.....	1
Lærerveiledning.....	3
Mission overview.....	3
Hvorfor Mars?	4
Kriterier for sikkerhet og arbeidsforhold	4
Vitenskapelige kriterier.....	5
Landingssted for Mars 2020	7
Aktivitet 1: Finn lokal landingsplass	8
Aktivitet 2: Finn landingsplass på Mars	9
Ordliste.....	10
Kilder	11



Hvorfor Mars?

Mars er den fjerde planeten fra sola og er karakteristisk med sin røde farge. Siden den er en av våre nærmeste naboer, har vi brukt mye ressurser på å undersøke landskapet på Mars.

Det er flere grunner til at vi studerer Mars så nøye. En av grunnene er at vi ønsker å finne ut hvorfor Mars gikk fra å være en frodig og varm planet til å bli en isende kald ødemark, kanskje kan vi lære noe som er nyttig i forhold til vår egen planet. Vi er interessert i hvordan planeten er bygd opp, og hva slags geologisk aktivitet som fortsatt kan finnes der. En annen ting vi er svært opptatt av er jo selvfølgelig om det er noen tegn på at det en gang var liv på Mars, eller om det fortsatt kan være det.

Når vi mennesker snakker om «liv» tenker vi i første omgang på liv som vi kjenner det på jorda. Her har vi karbonbaserte organismer som så godt som alle er avhengige av vann i en eller annen form. Dette er grunnen til at vi alltid starter med å se etter vann, enten flytende vann, is eller om det finnes vanndamp i atmosfæren når vi ser etter muligheter på andre planeter.

Å dra til Mars er ganske komplisert. Man kan ikke bare pakke kofferten å reise uten å ha en god plan. Vi har gode satellittbilder fra Mars, men det er risikabelt å skulle lande der, så det er mange ting som er med på å bestemme hva som er et godt landingssted. I hovedsak kan vi sette opp tre viktige forhold som må legges til grunn for valget. Man ønsker å finne et sted der

- det er trygt å lande
- man har gode arbeidsforhold
- det er mye å utforske

Landingsstedet bør være i nærheten av det man ønsker å undersøke. Mars er litt mindre enn jorda, men det er fortsatt mye areal å utforske, og roverne holder ikke veldig stor hastighet. På den annen side må man ta hensyn til om det er fysisk mulig og trygt å lande der. Det hjelper ikke at det er i nærheten av noe vitenskapelig interessant, dersom fartøyet krasjer under landing og vi aldri får kontakt med roveren. Og det er heller ikke noe vits i å sende en rover til Mars og oppretter kontakt, hvis arbeidsforholdene viser seg å være umulige. Vi skal her se nærmere på noen av kriteriene for landingsstedet.

Kriterier for sikkerhet og arbeidsforhold

- flatt, ingen bratte helninger $< 2\%$
- Ikke i høyden der atmosfæren er for tynn til at fartøyet klarer å bremse ned
- Unngå å lande steder der fartøy og rover risikerer å synke ned/bli dekket av støv
- Nær ekvator der sesongene ikke er så ekstreme
- Sted der man sikrer sol, slik at solcellepanelene vil virke



- Ikke oppe på et fjell eller i en trang dal der roveren ikke har mulighet til å kunne kjøre rundt for å utforske.

Noen av disse kriteriene er nok ganske innlysende, de fleste kan nok være enig i at det er vanskelig å lande noe i en steinrøys eller veldig ulent terreng. Man tenker kanskje ikke så mye på at atmosfæren har noe å si, men for at fartøyet skal kunne lande trygt er det viktig å kunne bremse ned hastigheten. Som eksempel kan man jo spørre elevene hvordan de tror det ville være å lande med fallskjerm et sted der det ikke er atmosfære (luft) - som f.eks på månen.

Temperaturforskjellene på Mars er også ganske store, og noe av grunnen til dette er at atmosfæren på Mars er tynnere enn her – dette gjør at forskjellene mellom skygge og sol blir større enn her på jorda. I tillegg synker tettheten på Mars atmosfære raskt med høyden og derfor også temperaturen. Det kan f.eks være sommer og sandalvær på beina, mens man bør ha lue på hodet. Som på jorda er klima ved polområdene mer ekstremt med større temperaturforskjeller enn ved ekvator, noe som gjør arbeidsforholdene vanskeligere.

Utfordringene kan jo være at noen av disse utilgjengelige stedene fort kan være noe av det som er mest interessant for forskerne å se på.

Vitenskapelige kriterier

Hva de vitenskapelige kriteriene er avhenger jo av hva som er hovedoppdraget. Det er sendt flere rovere/oppdrag til Mars og de ser på ulike ting. Noen utforsker det indre av Mars – oppbygging, seismisk aktivitet osv. Andre ser på mulighet for tidligere liv, eller mulighet for å kunne støtte liv i fremtiden bare for å nevne noe. Et forskerteam her vil gjerne bestå av geologer og biologer.

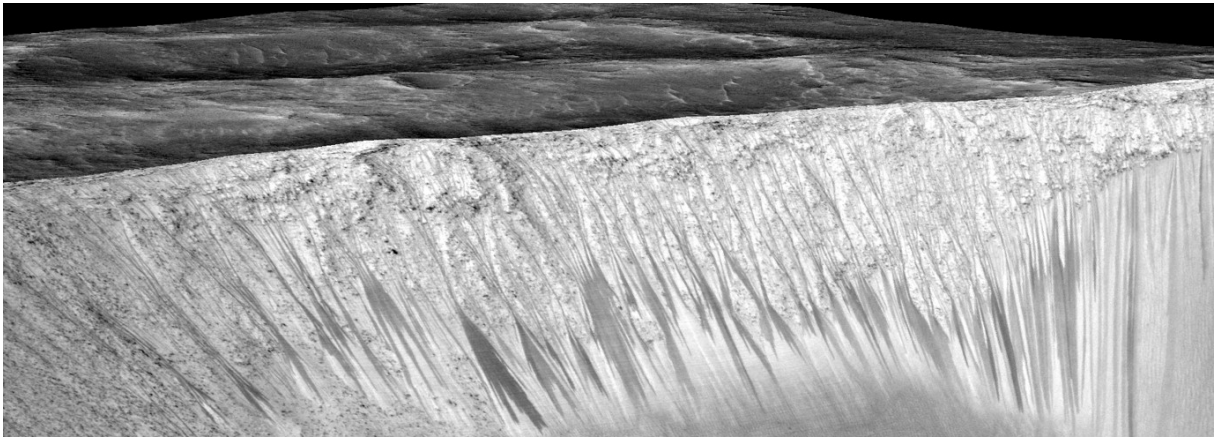
For øyeblikket er liv et sentralt tema for oppdragene, selv om oppdragene har litt ulik tilnærming til dette. Vi kan dele inn typiske ting som biologene og geologene ser etter som interessant. Det er her gitt eksempler på noen kriterier.

Biologiske faktorer

- **karbonbaserte komponenter**
Organiske materialer på jorda inneholder grunnstoffet karbon, derfor kan funn av karbonbasert materiale være av interesse for jakten på liv.
- **metangass**
Funn av metangass på Mars er interessant fordi Metangass bare overlever noen få hundre år av gangen. Det betyr at noe på Mars sørger for at det stadig fornyes.
- **saltvann eller saltlaker**
Vann er ofte et tegn på liv, vi har ennå ikke funnet flytende vann på Mars slik som på jorda, men vi har indikasjoner på at det finnes sterkt saltholdige kilder under overflaten. Bildet under viser et område hvor forskerne mener



den flytende væska kommer opp til overflata når sesongen, og temperaturen, tillater det. Forskningsresultater tyder på at det finnes flytende vann under overflata.



*Bilde: Satellittbilder viser at tyktflytende saltlake kan komme til overflaten på Mars enkelte deler av året.
NASA*

Geologiske faktorer:

- elveleier
- sedimenter fra innsjø
- berglag
- nedslagskrater
- islag

I tillegg til at man bruker bilder fra satellittene rundt Mars samt data og bilder fra tidligere rovere, ønsker man gjerne også å være ute i felten både for å teste ut instrumenter og for å innhente mer vitenskapelig data. Det siste er selvsagt ikke så enkelt å gjøre på en annen planet, derfor er det ikke uvanlig at teamene har ekskursjoner til ulike deler av jorda.

Her kan du lese mer om hvordan forskerteam fra både ESA og NASA var på ekspedisjon sammen i Australia: <https://mars.nasa.gov/news/8551/mars-scientists-investigate-ancient-life-in-australia/>

Det norske instrumentet RIMFAX om bord på Mars 2020 er blant annet testet på Svalbard. Les mer om dette i disse artiklene:

<https://www.romsenter.no/no/Aktuelt/Siste-nytt/Mars-roverens-norske-radar-er-ferdig>

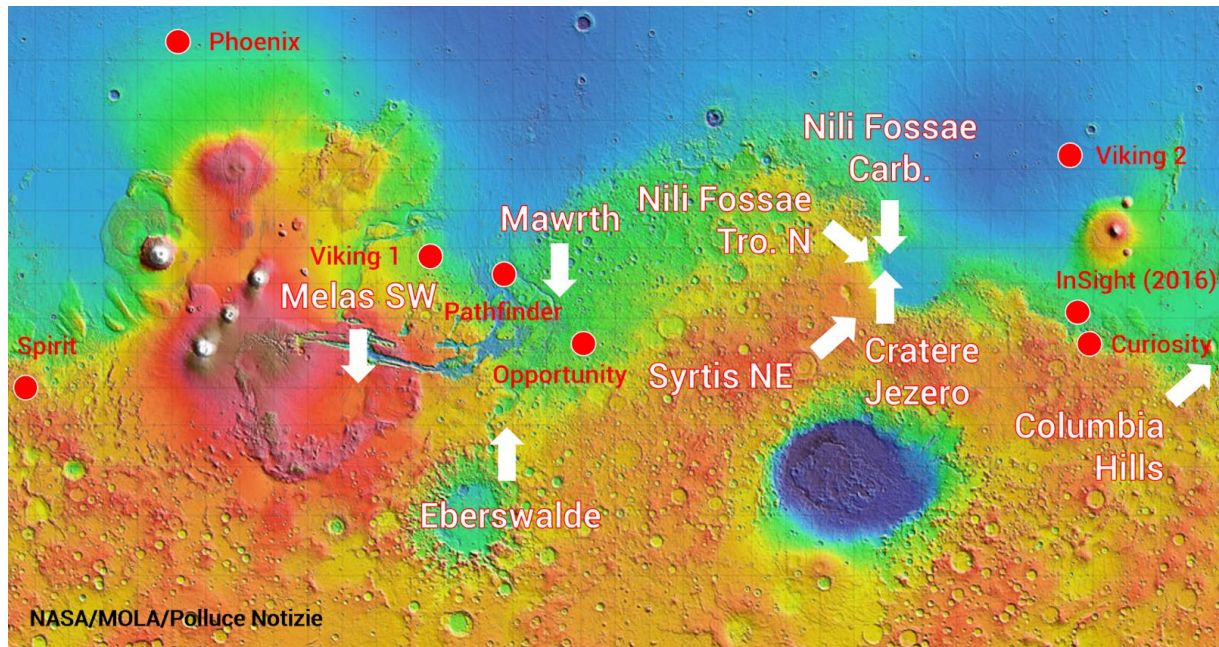
<https://titan.uio.no/node/3130>



Landingssted for Mars 2020

Nå har vi sett at å velge landingssted på Mars er en ganske krevende prosess, det er mye som skal stemme.

For Mars 2020 jobbet forskerne i over 4 år for å velge riktig sted å lande. Til å begynne med hadde de 30 potensielle steder som måtte evalueres og vurderes.



Alle stedene hadde potensielle interessante ting å studere.

Til slutt, høsten 2018, hadde de klart å bestemme seg for Jezero Crater som ser ut til å være munningen av et gammelt elveleie. Håpet her er at gamle sedimenter skal kunne vise tegn på hva slags liv som en gang fantes på den røde planeten. Planen for roveren er at den skal ta prøver og skanne bakken ved elveleiet nede i krateret og deretter starte klatringen ut av krateret ved å følge sporene av elva.



Aktivitet 1: Finn lokal landingsplass

Start gjerne med å se videoen om hvordan man velger en landingsplass:

<https://youtu.be/BsB1Ecczghc>

Denne videoen er del av serien «Mars in a minute»:

<https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/tag/search/Mars+in+a+Minute>

Del klassen i grupper på 4 og slik at du har et partall antall grupper. Halvparten av gruppene består av forskere, mens andre halvparten av gruppene har ansvar for sikker landing av roveren (ingeniører).

På forhånd er det valgt ut noen vitenskapelige oppdrag som egner seg for skolens lokale område, for eksempel en strandsone, en skog, en morenerygg eller steinur etc.

Deretter skal gruppene pares opp, slik at forskergruppe møter ingeniørgruppe. Sammen må de bli enige om en landingsplass som oppfyller nok kriterier fra begge grupper.

Geolog/biolog gruppene må sammen bestemme hensikten med forskningen. Hva er det de ser etter?

Ingeniørgruppene må sammen avgjøre hvilke steder det er trygt å lande på. Hvilke utfordringer ser de i de områdene som er valgt?

Hvilke løsninger kan de to gruppene komme fram til i fellesskap? Presenter for hverandre, gjerne vise på kart hva de har tenkt.

Bildet under er av et typisk skoleområde. Hvor ville det vært naturlig å lete etter liv, og hvor er det lite sannsynlig? Hvor er det godt egnet å lande med et fartøy? Går det an å finne et kompromiss?



Aktivitet 2: Finn landingsplass på Mars

Del klassen i grupper på 4 og slik at du har et partall antall grupper. Halvparten av gruppene består av forskere, mens andre halvparten av gruppene har ansvar for sikker landing av roveren (ingeniører).

Disse gruppene skal nå hver for seg se på en rekke kriterier for valg av landingssted. Hver gruppe går inn på <https://trek.nasa.gov/mars/#> for å studere Mars på nært hold. Husk å være tålmodig med nettsiden. Det er store satellittbilder som tar litt tid før de blir klare. Nå kan elevene ut fra kriteriene bestemme seg for 2 mulige landingssteder. De må kunne begrunne svaret sitt godt.

Deretter skal gruppene pares opp, slik at forskergruppe møter ingeniørgruppe. Sammen må de bli enige om landingsplass som oppfyller nok kriterier fra begge grupper.

Geolog/biolog gruppene

- I nærheten av elveleie
- I nærheten av steiner som kan inneholde interessant materiale
- Er det noe av interesse i nærheten?

Ingeniørgruppene

- Flatt
- Ingen store hindringer
- Er det mulig å kjøre rundt i området?



Ordliste

ESA	European Space Agency: Europeisk romfartsorganisasjon som er samarbeid mellom 22 europeiske land. Organisasjonens hovedkvarter ligger i Paris, men ESA har flere andre installasjoner i andre byer i Europa.
NASA	National Aeronautics and Space Administration: Amerikansk romfartsetat, etablert i 1958. Hovedkvarteret ligger i Washington DC.



Kilder

- Om oppdrag Mars2020: <https://mars.nasa.gov/mars2020/>
- <https://exploration.esa.int/web/mars/-/53941-scientists-favour-four-exomars-landing-sites>
- <https://mars.nasa.gov/all-about-mars/facts/>
- Mars in a minute: How do you choose a landing site?
<https://www.youtube.com/watch?v=BsB1Ecczghc>
- ExoMars 2020 landing site:
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2019/09/Fly_over_the_ExoMars_2020_landing_site
- https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Search?SearchText=ExoMars&result_type=videos

