

Jakten på landingssted

Det er viktig å ha planlagt landingsstedet godt



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 på skrivende tidspunkt er bebodd av så mye som 14 rovere, selv om det bare er to som fortsatt er i aktiv tjeneste.

I denne aktiviteten skal vi se på hva geologene, biologene og ingeniørene må tenke på når de jobber.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Mission overview	3
Hvorfor Mars?	4
Kriterier for sikkerhet og arbeidsforhold	4
Vitenskapelige kriterier	5
Biologiske faktorer	5
Geologiske faktorer:	6
Landingssted for Mars 2020	6
Aktivitet 1: Finn lokal landingsplass	8
Aktivitet 2: Finn landingsplass på Mars	9
Lærerveiledning	10
Om Andøya Mission Control	10
Kilder	11
Lisensiering:	11

Teoridel

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.

Helt siden 1960-tallet har romorganisasjonene sendt forskjellige fartøy til Mars for å drive med forskning. I ressursen «Forskning på Mars» kan dere lese om flere av disse.

Før et oppdrag, eller en «mission», ligger det mange års forberedelser, for ikke å snakke om alle pengene som brukes. Målet for disse oppdragene er svært nøye gjennomtenkt, og det er derfor viktig at landingsstedet også er det.

Mission overview

I nær framtid skal det sendes flere store oppdrag til Mars. Både landingsfartøy, rovere, og Mars-satellitter skal være på plass i løpet av 2023. Grunnen til at det planlegges flere samme år er fordi det da er mulig å sende noe til Mars ved å bruke minst mulig ressurser. Etter dette er det et par år til neste gang det er like gunstig og vi har et såkalt oppskytingsvindu. Du kan lese mer om hvordan man beregner oppskytingsvindu til Mars i ressursen «Veien til Mars».

NASA's Mars 2020 er et av oppdragene som skal starte sin reise mot den røde planeten i 2020. ESA hadde også planer om å sende sin ExoMars i 2020, men av forskjellige årsaker har denne blitt utsatt i to år.

Roveroppdraget Mars 2020 er en del av NASA's Mars Exploration Program som blant annet skal utforske mulighet for liv på Mars. Det letes etter tegn på tidligere liv, men også etter mulige beboelige områder, altså muligheten for at det kan finnes mikroskopisk liv der, som bakterier eller andre mikrober. Et annet oppdrag er å se etter et egnet område for mennesker å lande på Mars, når den tid kommer.

ExoMars er en serie av oppdrag med to rovere og satellitt rundt Mars. ExoMars skal blant annet også se etter liv og mulighet for liv på den røde planeten. Begge skal samle prøver av stein og sand som skal kunne plukkes opp av en fremtidig mission og bringes tilbake til jorda.

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.



Satellittbilder viser at tyktflytende saltlake kan komme til overflaten på Mars enkelte deler av året. Kilde: 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>

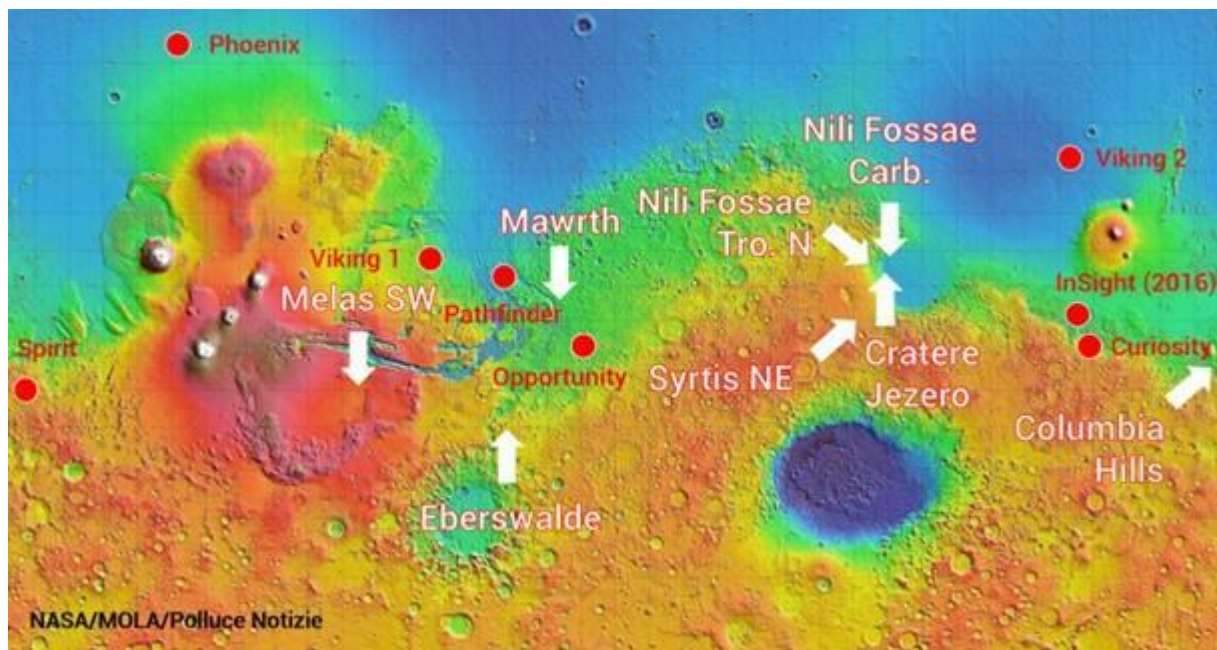
Landingssted for Mars 2020

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. Åtte

av disse stedene gikk videre til finalen:

<https://mars.nasa.gov/mars2020/timeline/prelaunch/landing-site-selection/eight-potential-sites/>



Potensielle landingssteder på Mars for Marsrover 2020. Kilde: NASA

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>, en 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.

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?

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.

Kilder

Å velge en landingsplass på Mars: <https://youtu.be/BsB1Ecczghc> en del av «Mars in a minute» serien: <https://www.jpl.nasa.gov/edu/learn/tag/search/Mars+in+a+Minute>

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: <https://www.romsenter.no/no/Aktuelt/Siste-nytt/Mars-roverens-norske-radar-er-ferdig> og <https://titan.uio.no/node/3130>

Finalen for landingssted på Mars: <https://mars.nasa.gov/mars2020/timeline/prelaunch/landing-site-selection/eight-potential-sites/>

Mars Trek: <https://trek.nasa.gov/mars/>

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

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