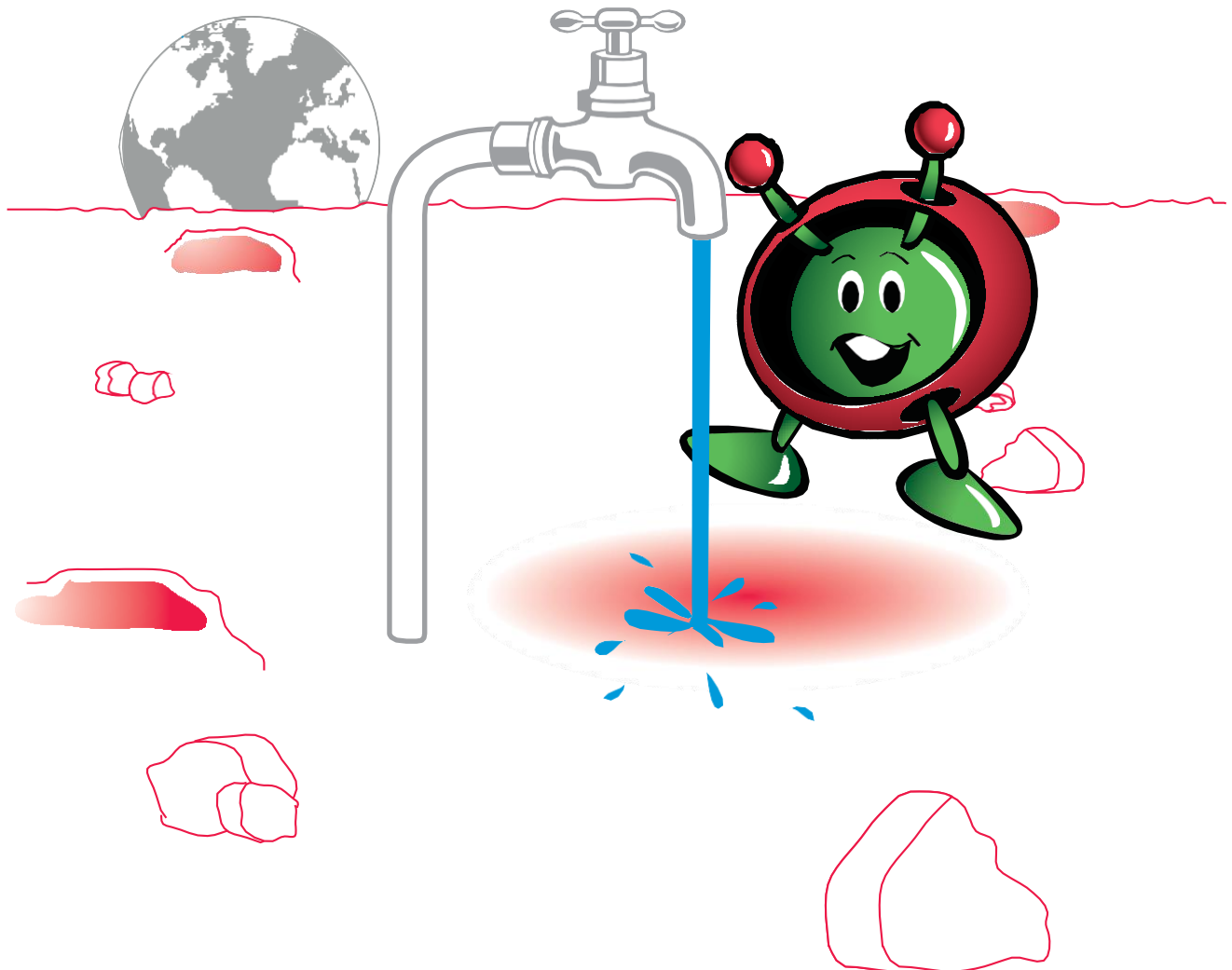


Lærervejledning

Vand på Månen





Forord	3
Aktivitetens mål og indhold	4
Målgruppe, fag osv.	4
Læringsmål	4
Fælles Mål	5
Lektionernes opbygning	6
Undervisningsvejledning	7
Hjemmeopgave	7
Lærerens forberedelse	7
Øvelse 1: Vandforbrug på en dag	7
Lektion 1-2	7
Lærerens forberedelse	7
Øvelse 2: Spar på vandet!	8
Øvelse 3: Fra beskidt is til rent vand	9
Materialebank	13

Undervis med Universet – Månebase | PR37 www.esa.int/education

*ESA's Education Office modtager gerne feedback og kommentarer på
dette materiale teachers@esa.int*

Produceret af esa education

Copyright © european space agency 2018



→ Forord

De månemissioner, der fandt sted i perioden 1969 til 1972 er de eneste gange, hvor mennesker har gået på en anden klode end Jorden. I løbet af perioden var 12 astronauter på Månen. Siden da har adskillige satellitter og rumsonder undersøgt Månen.

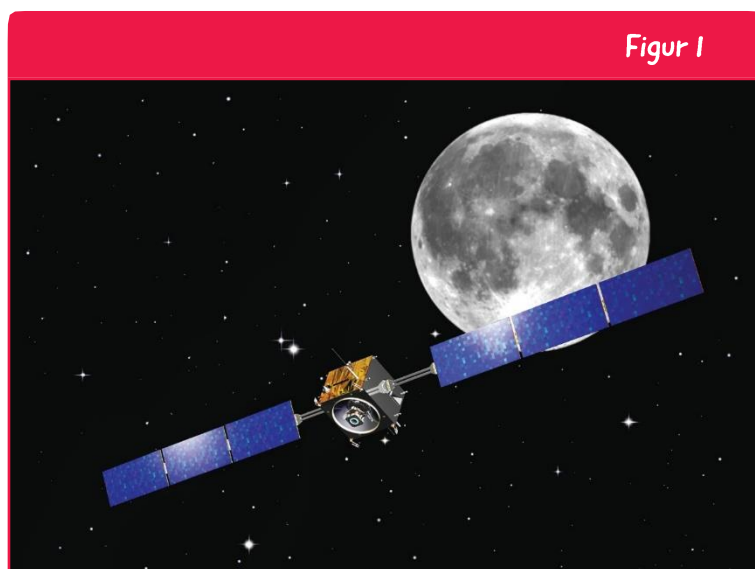
I dag planlægger ESA i samarbejde med andre rumorganisationer at sende både rumsonder og astronauter afsted for at udforske Månens overflade endnu engang. Rumsonder vil blive brugt til at udforske ressourcerne på Månen, f.eks. månejord (regolit), som er det øverste lag af Månens overflade, og vandisen på Månens nord-og sydpol.

I dette sæt øvelser skal eleverne forestille sig, at de er på en Månemission og er nødt til at udvinde vand fra is på Månens poler. Dette laves som et forsøg på skolen, hvor eleverne skal bruge såkaldte måneiskerner, som de har lavet på forhånd, til at filtrere vand fra.

Eleverne skal desuden undersøge deres eget daglige forbrug af vand. De skal bruge deres resultater til at regne ud, hvor meget månejord de ville være nødt til at bore op for at have vand nok til en enkelt dag, hvis de var på Månen. Øvelserne lægger op til samtaler om vandforbrug og genanvendelse af vand både på Jorden og i Rummet.

Materialet består af denne lærervejledning samt elevark. Begge dele findes på esero.dk.

God fornøjelse!



SMART-1 var Europas første satellit i kredsløb om Månen.



→ Aktivitetens mål og indhold

Målgruppe, fag osv.

Målgruppe: Melletrin

Fag: Natur/teknologi og Matematik

Antal lektioner: 2 lektioner + hjemmeopgave og forberedelse af forsøg.

Sted: Skolen

Materialer: Printed opgaveark. Derudover er der en særskilt materialeliste til øvelse 3.

Læringsmål

- At kunne udregne, hvor meget vand man bruger på en gennemsnitlig dag
- At kunne komme med idéer til, hvordan vandforbruget kan reduceres
- At blive opmærksom på, at der findes muligheder for udvinding af vand på Månen
- At få en forståelse af, at der skal spares på vandet og findes muligheder for genanvendelse af vand på Månen
- At få en forståelse af, at filtreringssystemer kan bruges til at skille flydende og faste materialer fra hinanden
- At kunne omregne enheder og bruge matematiske beregninger til at udregne mængder



Fælles Mål

Natur/teknologi

Undersøgelse

- Eleven kan designe undersøgelser på baggrund af begyndende hypotesedannelse

Perspektivering

- Eleven kan perspektivere natur/teknologi til omverdenen og aktuelle hændelser

Kommunikation

- Eleven kan kommunikere om natur og teknologi

Matematik

Matematiske kompetencer

- Eleven kan handle med overblik i sammensatte situationer med matematik

Geometri og måling

- Eleven kan anvende geometriske metoder og beregne enkle mål



Lektionernes opbygning

I det følgende foreslås en opbygning af lektionerne. Tidsangivelserne er vejledende.

Der skal laves et forsøg, hvor isterninger først skal fryses, før forsøget kan gå i gang. Desuden skal isterningerne smelte, før der kan foretages nogle udregninger på forsøget. Der vil derfor være ventetid for eleverne.

Lektion	Øvelse	Beskrivelse	Tid (ca.)
Hjemmeopgave	Øvelse 1: Vandforbrug på en dag	Læreren introducerer aktiviteten. Eleverne registrerer deres eget vandforbrug på en dag og udregner det samlede forbrug.	Registreringerne foregår hen over en hel dag
Lektion 1-2	Øvelse 2: Spar på vandet!	Eleverne reflekterer over, hvordan man kan spare på vandet og genanvende vand.	Ca. 45 min.
(Bemærk forberedelse og ventetider)	Øvelse 3: Fra beskidt is til rent vand	Eleverne laver et forsøg med at smelte måneiskerner. Læreren afrunder aktiviteten.	Ca. 45 min.



→ Undervisningsvejledning

Hjemmeopgave

Lærerens forberedelse

- Der printes og udleveres opgaveark til eleverne til hjemmearbejdet.

Øvelse 1: Vandforbrug på en dag

I denne øvelse skal eleverne udfylde en tabel på opgaveark 1, som indeholder en liste over aktiviteter, hvor der bruges vand i hjemmet. De skal som hjemmeopgave registrere alle de gange, de udfører en af aktiviteterne på en gennemsnitlig dag. Det gælder også, hvis de bruger opvaskemaskinen eller laver mad.

Efterfølgende skal de bruge deres tal til at udregne den totale mængde vand, de har brugt på en dag. Deres resultater skal bruges til det videre arbejde på klassen.

Eleverne vil få (meget) forskellige resultater i denne hjemmeøvelse. En gennemsnitlig dag kan stadig variere meget fra person til person, men en rimelig mængde vand på en dag kunne være ca. 100 liter.

Lektion 1-2

Lærerens forberedelse

- Der printes opgaveark
- Måneiskerner forberedes til øvelse 3. De skal mindst fryses et par timer, før de skal bruges, men helst natten over.
- Klassen inddeles i grupper til øvelse 3. Det anbefales, at grupperne er på tre personer, og at hver gruppe får ca. fem måneiskerner.
- Materialer gøres klar til hver af grupperne. Se hvilke materialer under øvelse 3



Øvelse 2: Spar på vandet!

I denne øvelse skal eleverne starte med at fremlægge deres resultater fra hjemmeopgaven. Derefter skal de komme med idéer til, hvordan man kan spare på vandet og eventuelt genanvende vand.

Når eleverne fremlægger deres resultater fra hjemmeopgaven på opgaveark 1, tages der en fælles snak på klassen, hvor resultaterne sammenlignes. Eleverne kan derefter udfylde opgaveark 2.

Herefter skal eleverne overveje, hvordan de og deres familie kan reducere deres vandforbrug i hjemmet, eventuelt ved at genanvende vand. De kan starte med at diskutere det gruppevis og derefter skrive deres fem bedste idéer ned på opgaveark 3. Derefter finder de sammen med en anden gruppe, hvor de igen udvælger de fem bedste idéer og skriver dem ned. Til sidst laver hele klassen deres Top 5 over de bedste idéer til at spare på vandforbruget.

Mulige svar:

- Slukke for vandhanen ved tandbørstning
- Tage kortere brusebade
- Indsamle regnvand til at bruge i haven
- Sørge for at få repareret utætte rør og vandhaner, der drypper
- Vaske tøj lidt sjældnere
- Osv.

Til sidst lægges der op til en fælles samtale om vand på Månen. Hvordan kan der spares på vandet, hvis astronauter skal opholde sig på Månen? Hvordan kan vandet på Månen genanvendes? Samtalen bør også komme ind på, hvordan astronauterne kan få adgang til vand på Månen.

Læreren kan give eleverne en introduktion til genanvendelse af vand på den Internationale Rumstation ISS. Det kan være en mulighed at inddrage følgende:

Video på ca. to minutter med undertekster på engelsk:

www.youtube.com/watch?v=BCjH3k5gODI

Artikel, som kan læses på dansk:

[ESA - Water in space](#)



Øvelse 3: Fra beskidt is til rent vand

I denne øvelse skal eleverne lave et forsøg, hvor de skal udvinde vand fra frossen månejord (måneiskerner) og sammenligne denne mængde vand med den mængde, som de ville have brug for, hvis de var på Månen.

OBS!

Forud for forsøget forberedes måneiskernerne. Måneiskerner laves i isterningebakker. Isterningebakker fyldes halvt op med sand, hvorefter der fyldes vand i til kanten. De sættes i fryseren og fryses mindst et par timer og helst natten over før forsøgsdagen.

Udstyr til hver gruppe

- Opgaveark
- Sand (bruges forud for øvelsen til at lave måneis)
- Isterningebakker (bruges forud for øvelsen til at lave måneis)
- Plastikvandflasker
- Køkkenvægte
- Filterpapir (f.eks. kaffefiltre)
- Målebæger, pipetter eller 5 ml skeer til at måle volumen af vand
- Lommeregner
- Evt. tragte

Det forsøg, som eleverne skal i gang med, kan introduceres ved at vise en video om Månens ressourcer, f.eks. <https://www.youtube.com/watch?v=wHJ3F7elxEM&t=4s>.

Læreren kan uddybe, at der er mulighed for at finde vand i form af is på Månens nord- og sydpol.

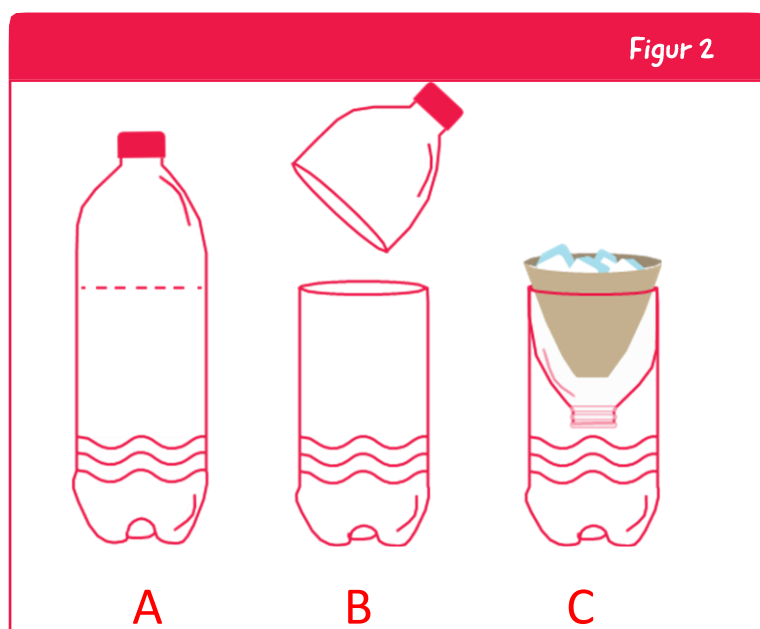
På Månens overflade kan vand kun eksistere som is. Trykket ved Månens overflade er meget lavt, da der ikke er nogen atmosfære. Det lave tryk betyder, at hvis is fra f.eks. et krater, blev bragt op til Månens overflade, ville det blive til vanddamp. Dette kaldes sublimation (faseovergang). For at vand skal kunne eksistere i flydende form, vil man skulle opbevare det i en trykbeholder. Afhængigt af elevernes alder og niveau kan læreren tage snakken om dette på klassen. Ellers fokuseres der på forsøget og resultaterne deraf.



Den is, der findes i kratere på Månen, er sandsynligvis blandet sammen med sand eller småsten fra Månens overflade. Det betyder, at man er nødt til at skille vandet fra disse andre materialer, før man kan bruge det. Forud for forsøget kan læreren tale med eleverne om, hvordan de tror, at man kan fjerne sand og sten fra iskernen. De skal muligvis guides til at finde ud af, at isen skal smeltes og derefter filtreres.

Forsøgsbeskrivelse

Først sættes udstyret til filtreringen op. Hver gruppe skal placere et filter i en beholder, f.eks. en plastikflaske, hvor toppen er skåret af. Det er bedst, hvis man kan komme til at sætte filteret fast med tape eller et låg, så det sidder et par centimeter fra bunden af beholderen. Alternativt kan de bruge en plastiktragt til dette. Eller toppen af flasken kan vendes om og sættes ned i flaskens bund (se Figur 2).



Hvordan filtrerings-systemet kan bygges.

Efter at forsøget er sat op, skal eleverne veje deres måneiskerner og skrive resultatet ned på deres opgaveark. Der er to metoder til at gøre dette:

- 1) hver gruppe vejer deres egne isterninger, eller
- 2) hele klassens is vejes, og resultatet divideres derefter med antallet af grupper.

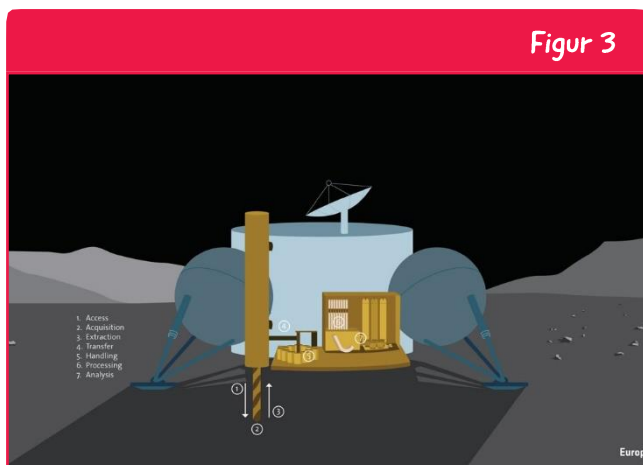
Hvis der ikke er køkkenvægte nok til hver gruppe, kan den sidste metode være god at bruge, så isterningerne ikke når at smelte, imens eleverne venter på at få dem vejet.

Nu skal eleverne lægge deres isterninger ned i deres filtersystem, hvor isen skal smelte. Dette kan tage et par timer afhængigt af temperaturen i klasseværelset. Det bedste er, hvis forsøget ikke står i direkte sollys, så der sker så lidt fordampling som muligt.

Når isterningerne er smeltet, og vandet er løbet gennem filteret, skal eleverne fjerne filteret med sand i. Sidste del af forsøget består i, at eleverne skal måle volumen (i ml) af deres filtrerede vand. Dette kan de gøre ved at bruge målebægre, pipetter eller måleskeer.



Der vil gå noget tid, før isen er smeltet. Derfor kan hele øvelsen ikke udføres i sammenhæng. Men når isen er blevet til vand, arbejder eleverne videre med at måle volumen af deres vand.



En kunstners billede af en rumsonde, der udvinder ressourcer på Månen.



Kort over Månens sydpol, der viser hvor vand-is kan ligge begravet mindre end 1 meter under overfladen (mørkeblå) og hvor det kan ligge på overfladen (lyseblå).

Beregninger og konklusion på forsøg

Den mest enkle fortsættelse af elevernes forsøg kunne være at hælde gruppernes smeltede måneisvand over i en 1-liters flaske og derefter sammenligne med en fyldt 1-liters flaske. Herefter kan klassen tale om, hvor mange 1-liters flasker, der skal til for at dække vandforbruget en hel dag. Til sidst kan de lave beregninger på, hvor mange måneiskerner, der skal til.

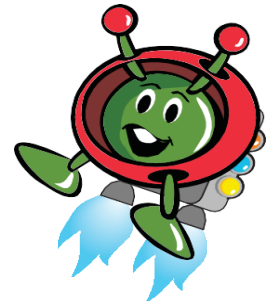
Læreren kan også vælge en tilgang, som kræver mere udregning fra eleverne. Dette kan eventuelt gennemføres for de ældste elever. Først gives et regneeksempel. Eleverne får af vide, at Paxi, som er ESAs grønne maskot, har fået følgende resultater i sit forsøg (tabel 2):

Tabel 2		
I starten af forsøget	Efter forsøget	Udregnet i øvelse 1
Vægten af måneis (g) (vægten af isterningerne)	Volumen af det filtrerede vand (ml)	Volumen af dit vandforbrug på en dag (liter)
60g	30 ml	120 l



På klassen kan læreren derefter gennemgå, hvordan man kan bruge Paxi resultater til at udregne, hvor meget måneis, han skal grave op for at have vand nok til én dag. Den udregnede værdi er en stor mængde. Dette kan lede frem til en snak om, hvor vigtigt det er at genanvende vandet og minimere forbruget af vand på Månen

Ligesom Paxi skriver eleverne deres egne resultater med måneis og vandforbrug ind i tabellen på opgaveark 5. Så laver de tilsvarende beregninger eller dele af beregningen (opgaveark 6). Læreren kan eventuelt hjælpe eleverne med at afrunde deres tal.



Læreren afrunder fælles på klassen.



→ Materialebank

ESA-ressourcer

Video om genanvendelse af vand på Den Internationale Rumstation ISS:

www.youtube.com/watch?v=BCjH3k5gODI

Video om genanvendelse af vand på Månen og om måneis:

<https://www.youtube.com/watch?v=wHJ3F7eIxEM&t=4s>

Artikel om genanvendelse af vand i Rummet. Kan læses på dansk:

[ESA - Water in space](#)

Små korte animationsfilm fra Airbus Foundation om Månen (kan afspilles med danske undertekster):

https://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Making_a_Home_on_the_Moon

https://www.esa.int/Education/Moon_Camp/Living_on_the_Moon

Forskellige ressourcer til at præsentere børn for Rummet:

<https://www.esa.int/kids/en/home>

Små animationsfilm med Paxi, som udforsker Rummet (kan afspilles med dansk tale):

[https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations/\(result_type\)/videos](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Sets/Paxi_animations/(result_type)/videos)



Korte artikler:

<https://www.esa.int/kids/en/learn/Our Universe/Planets and moons/Back to the Moon>

<https://www.esa.int/kids/en/learn/Our Universe/Planets and moons/Moon exploration>

Informationsvideoer om Rummet:

<https://lunarexploration.esa.int/explore/technology/228?a=299>

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2015/01/Destination_Moon

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/03/Moon_Village2

https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/02/SpaceShip_EAC_heading_for_the_Moon

Efter at have færdiggjort Vand på Månen, er det muligt at gå videre med én af de andre aktiviteter i mission Moon Camp. De kan downloades her:

<https://esero.dk/missioner/moon-camp>

