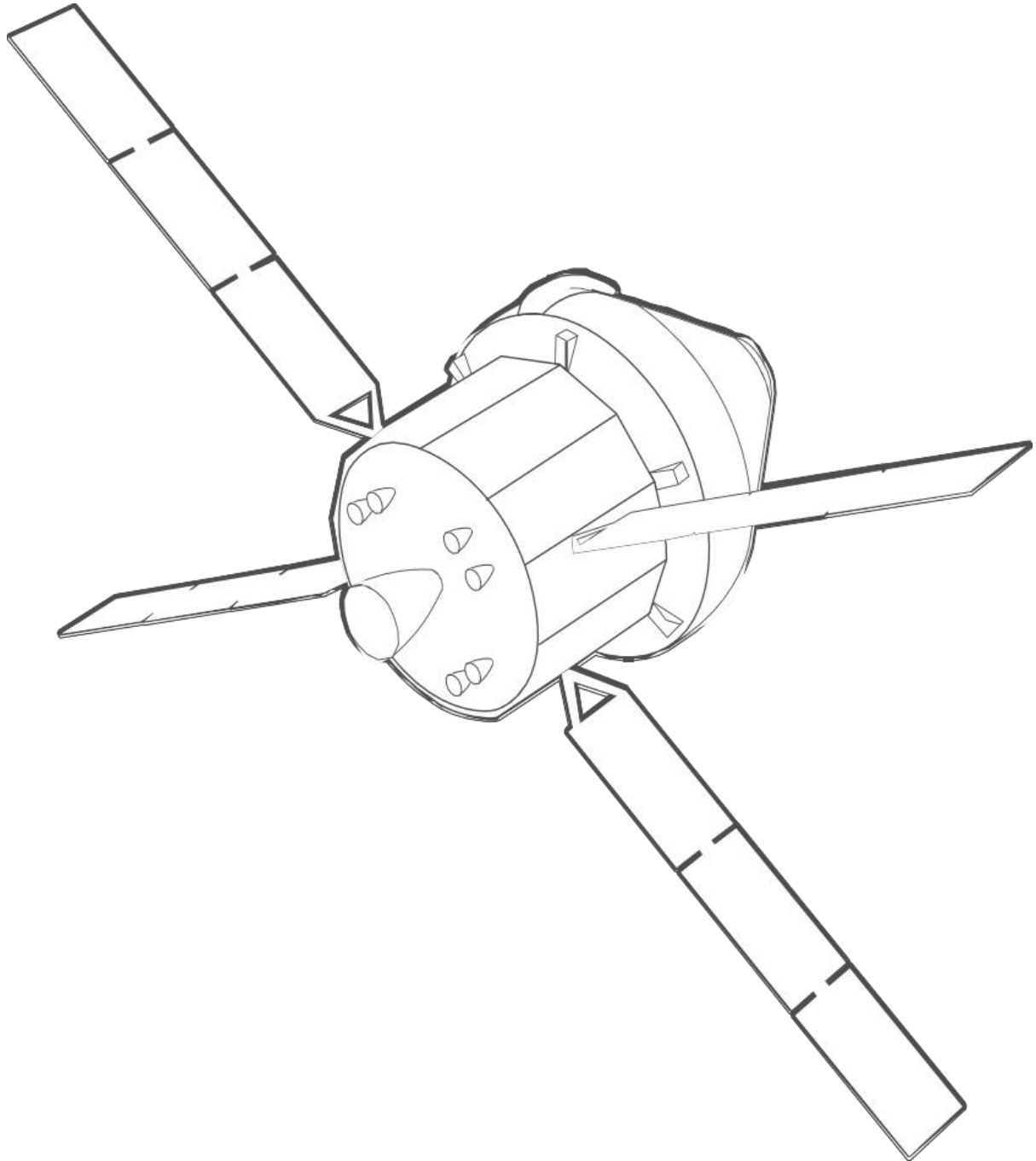


Materialer i romfartøy

Oppgaver til ESAs Spacecraft Materials Kit



Kort om aktiviteten

ESA Spacecraft Materials Kit for grunnskole er en nyttig ressurs som kan brukes av elever for å utforske en rekke materialer brukt i romfartøy. Ved å bruke et sett med 9 forskjellige materialer, vil de utforske hvilke egenskaper som passer best for et romskip som Orion.

På www.esa.int/spacecraft_materials_kit kan dere finne korte videodemonstrasjoner om hvordan dere setter opp aktivitetene, engelske utgaver av denne lærerveiledninga, elevaktivitetene og en PowerPoint-presentasjon. Presentasjonen introduserer en videoutfordring til elevene fra en ESA-forsker. Elevene kan deretter utføre aktivitetene. Spacecraft Materials Kit kommer med det du trenger for å utføre aktivitetene, og lånes ut til skoler ved forespørsel:

<https://www.esero.no/ressurser/utstyr-til-utlan/>

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Materialer i romfartøy.....	3
Aktivitet: Elektrisk ledningsevne	6
Aktivitet: Termisk konduktivitet.....	8
Aktivitet: Måle Masse.....	11
Aktivitet: Magnetisme.....	14
Aktivitet: Motstandskraft.....	16
Klasseromsdiskusjon – konklusjon	19
Lærerveiledning	20
Læringsmål	20
Introduksjon (20 min)	21
Aktivitet: Elektrisk ledningsevne (20 min).....	21
Aktivitet: Termisk konduktivitet (20 min).....	23
Aktivitet: Måle masse (20 min).....	24
Aktivitet: Magnetisme (20 min).....	24
Aktivitet: Motstandskraft (30 min).....	25
Klasseromsdiskusjoner	27
Ordliste	28
Lenker og ressurser.....	29
Lisensiering:	29

Materialer i romfartøy



Visste du?

NASAs romfartøy, Orion, skal sende mennesker lenger ut i rommet enn noen har vært før. ESA (European Space Agency) har utviklet den europeiske servicemodulen på Orion, som skal sørge for at mannskapet får luft og elektrisitet, samt drivkraft. Dette gjør at Orion kan bevege seg langt ut i verdensrommet. Bildet viser romfartøyet Orion (artistisk framstilling)

Et romfartøy er laget av flere ulike materialer. En forsker fra ESA utfordrer deg til å gjøre en rekke eksperimenter for å undersøke egenskaper til noen materialer. Du vil få vite hvorfor disse egenskapene er viktige for å bygge et romfartøy slik som Orion.

Se denne videoen om utfordringa dere skal ta.

http://www.esa.int/ESA_Multimedia/Videos/2016/07/Spacecraft_materials_kit_-_the_challenge_VPR07b

Oppgave: Se og føl

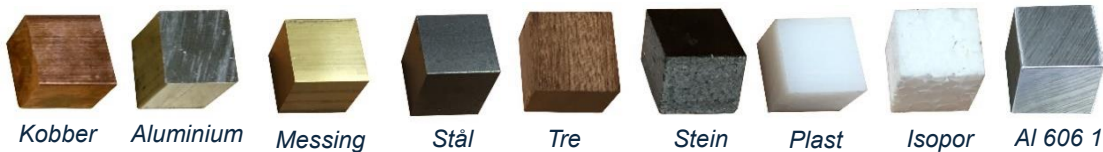
Diskuter med medelevene dine hvorfor noen materialer brukes til noen ulike ting, mens ikke til andre. Deretter vil dere være klar til å starte oppgavene. I tillegg til 8 kuber med materiale, vil dere også teste en kube med et spesielt materiale, men denne må dere levere tilbake til læreren når dere er ferdig. Rydd plass på pulten og vær klar.

Utstyr

Sett med 2 cm × 2 cm × 2 cm kuber av ulike materialer

Oppgave

1. Grupper materialene ved å se og føle på dem for så å forklare hvorfor dere har gruppert dem på den måten. Skriv svarene i tabellen.
2. Beskriv materialene (for eksempel tung/lett, ujevn/glatt, varm/kald, matt/blank)
3. Skriv ned observasjonene dine i tabellen på neste side



Materiale	Se og føl
Kobber	
Aluminium	
Messing	
Stål	
Tre	
Stein	
Plast	
Isopor	
Al 6061	
Skriv ned hvorfor dere har organisert materialene på denne måten.	
Foreslå tester dere kan gjøre for å sammenligne materialene.	
Skriv ned de første konklusjonene dere har om materialene.	

Aktivitet: Elektrisk ledningsevne

Materialet som brukes rundt elektriske deler i et romfartøy må lett kunne lede strøm slik at det leder strømmen bort og ikke ødelegger de elektriske komponentene.

Visste du?

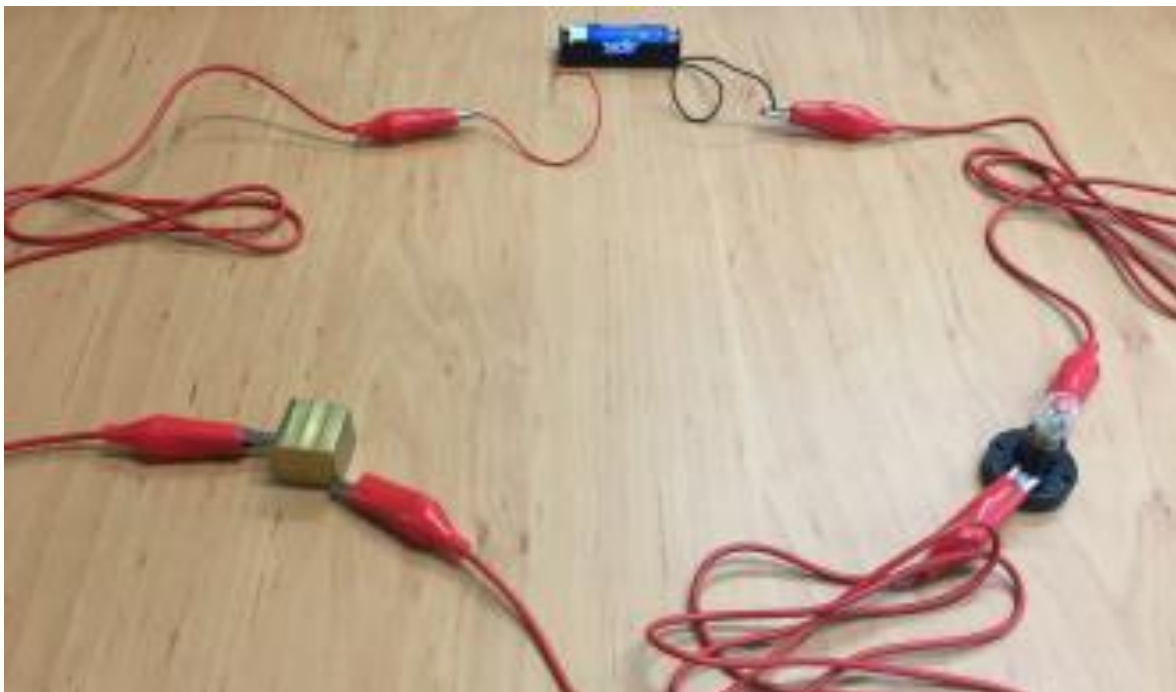
Den europeiske Orion servicemodulen har fire vinger. De er laget av solcellepanel som samler energi fra solen, som igjen omformer det til elektrisk strøm. Denne strømmen brukes til å kjøre datamaskinene og andre instrumenter og verktøy i modulen. Modulen bruker omtrent like mye strøm som to gjennomsnittlige store hus!

Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 batteri AA
- 1 batteriholder
- 1 lyspære
- 1 lyspæreholder
- 2 ledninger med krokodilleklemmer

Oppgave

1. Skriv ned resultatene sine og rangerer dem etter ledningsevne
2. Diskuter hvilke av disse materialene som vil være nyttige i et romfartøy, og hvor det vil være nyttig.



Materiale	Leder eller isolator
Kobber	
Aluminium	
Messing	
Stål	
Tre	
Stein	
Plast	
Isopor	
Al 6061	

<p>Forklar hvorfor noen av materialene får lyspæra til å lyse, mens andre ikke gjør det.</p>	
--	--

Aktivitet: Termisk konduktivitet

Utstyr og mannskap om bord i romfartøy som Orion må holdes komfortable i de ekstreme temperaturene i verdensrommet. Materialer som kan tåle veldig høye og veldig lave temperaturer er nødvendige på grunn av dette. Vanligvis er disse materialene gode varmeledere.

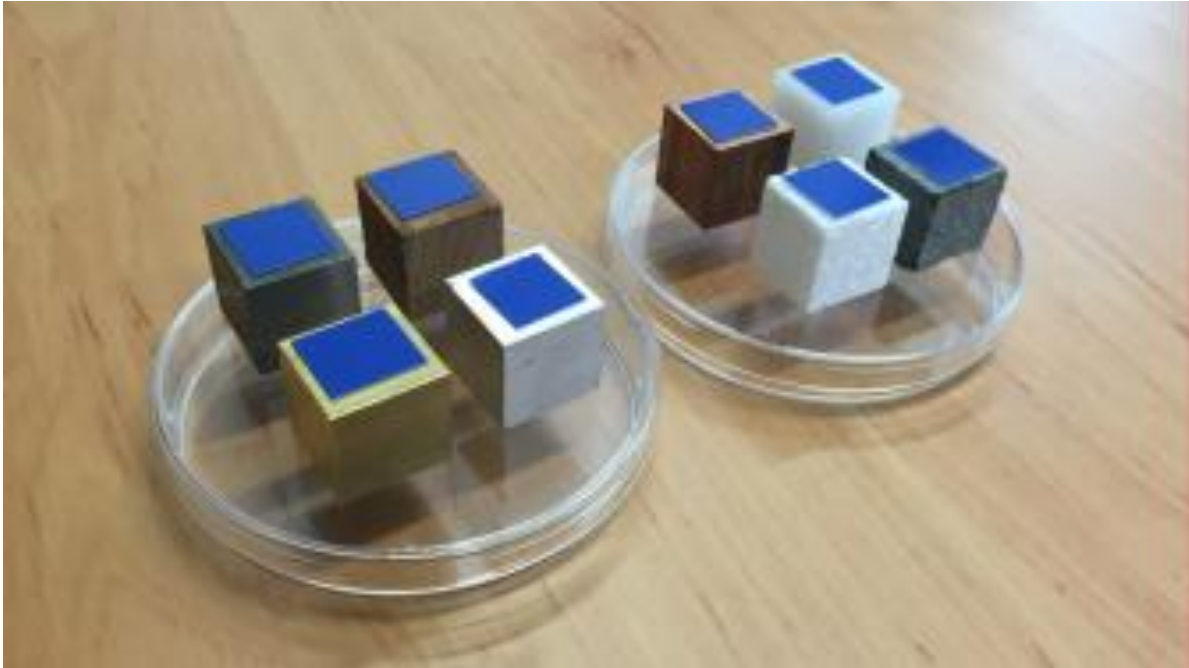
Viste du?



The Orion Crew Module er den delen som er bygd for å bringe mannskapet tilbake til jorda, så den har et varmeskjold som beskytter den (og mannskapet!) mot den intense heten som oppstår når den faller gjennom atmosfæren.

Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 8 biter termokromatisk papir
- 2 petriskåler
- Kokende vann. Vær forsiktig så ingen brenner seg!



Oppgave

1. Plasser en bit termokromatisk papir på hver av de 8 kubene som skal testes
2. Be læreren helle kokende vann i petriskåla. Legg lokkene på skålene.
3. Plasser forsiktig kubene på toppen av petriskålene.
4. Følg med på det termokromatiske papiret for å se hvilket papir som endrer farge først når kubene er plassert på petriskålene. Dette kan kreve litt tålmodighet.
5. Rangerer kubene etter hvilket materiale som er mest varmeledende (1) til det som er minst varmeledende (9)
6. Skriv ned observasjonene dine.

Materiale	Varmeledende rangering 1-9
Kobber	
Aluminium	
Messing	
Stål	
Tre	
Stein	
Plast	
Isopor	
Al 6061	

<p>Forklar hvilket av disse materialene som er best til å føre varme.</p>	
---	--

Aktivitet: Måle Masse

Det går med mye rakettdrivstoff for å sende et romfartøy ut i verdensrommet, og det er også veldig dyrt. Vi trenger materialer som er sterke og stive, og har lav masse, altså at de veier lite, for å bygge et romfartøy.

Visste du?



The Orion Crew Module, som dere ser på bildet, er et gjenbrukbart transporteringsfartøy som fungerer som en trygg bolig for mannskapet som returnerer til jorda etter hvert oppdrag i rommet. Den har en masse på omtrent 8500kg. Modulen er dekt med fibre laget av silisiumdioksid med harpiks i en sekskantet struktur laget av glassfiber og fenolharpiks. Dette er et veldig uvanlig sammensatt materiale

Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 digital vekt

Oppgave

1. Vei kubene i hendene, en om gangen, og ranger dem etter vekt, fra lettest (1) til tyngst (9). Skriv svarene inn i tabellen.
2. Vei kubene på den digitale vekta og skriv ned massen til hver kube, i gram med en desimal, i tabellen.
3. Skriv ned den faktiske rangeringen etter at dere har veid kubene med den digitale vekta.



Materiale	Min rangering	Masse	Faktisk rangering
Kobber			
Aluminium			
Messing			
Stål			
Tre			
Stein			
Plast			
Isopor			
Al 6061			

Sammenlign din rangering med den faktiske rangeringa. Prøv å forklar hvorfor den er lik eller ulik.

Diskuter hvilken av materialene, bare basert på masse, som ville egne seg mest til å bygge et romfartøy. Forklar hvorfor.

Aktivitet: Magnetisme

Visste du?

Jordas kjerne, består av smeltet jern. Fordi denne kjernen er magnetisk får den jorda til å oppføre seg som en gigantisk magnet. Dette påvirker magnetisk materiale som for eksempel kompassnåla. Vi kan bruke kompass til å navigere utendørs ved hjelp av kart, da kompassnåla alltid peker mot nord.

Når man beveger seg i rommet kan det vært nyttig at materialet i romfartøyet er ikke-magnetisk. Materialer i romfartøy som er magnetiske må unngås fordi de kan forstyrre instrumenter om bord, som for eksempel orienteringsenheten, som bruker jordas magnetfelt til å vise romfartøyet riktig retning.

Utstyr:

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 magnet

Oppgave:

Test hvilke av materialene som er magnetiske, og hvilke som ikke er det. Skriv ned resultatene i tabellen nedenfor.



Materiale	Magnetisk eller ikke-magnetisk
Kobber	
Aluminium	
Messing	
Stål	
Tre	
Stein	
Plast	
Isopor	
Al 6061	

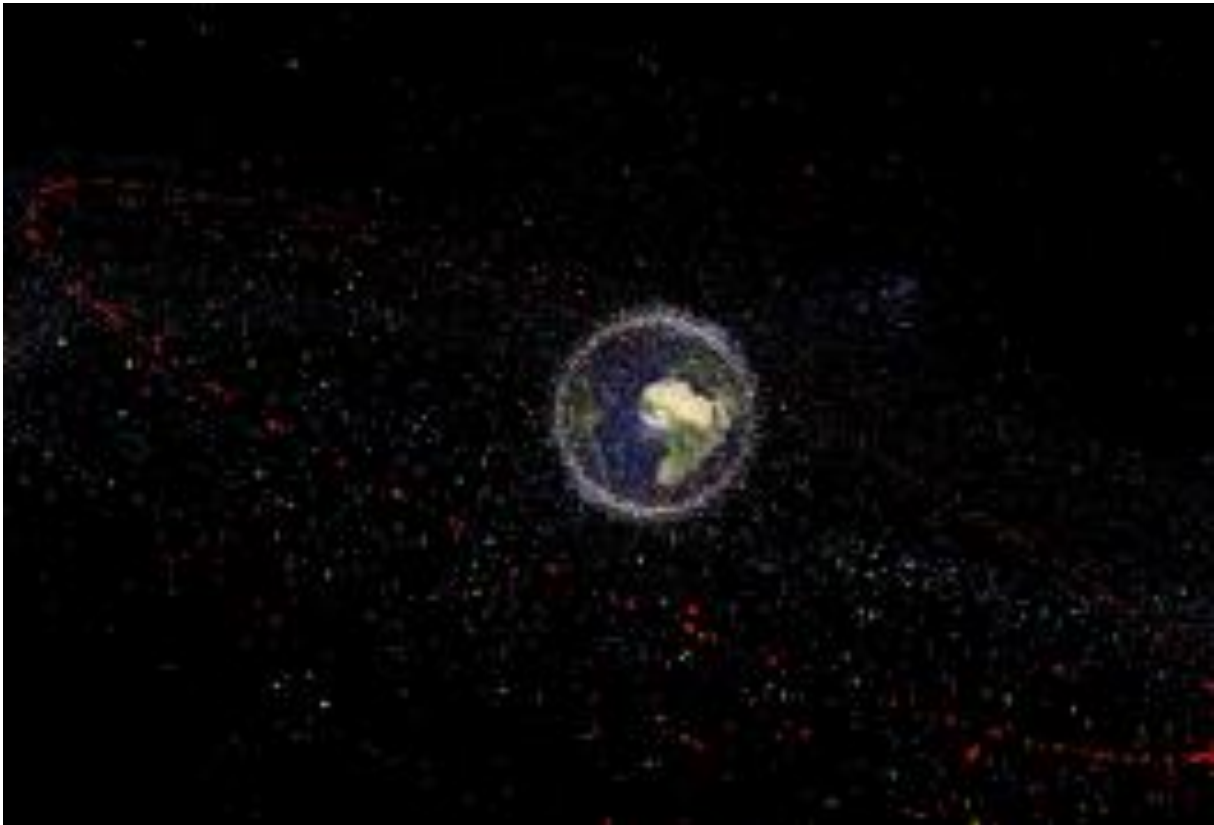
<p>Hvilke materialer er ikke-magnetiske. Forklar hvorfor de ikke er det.</p>	
--	--

Aktivitet: Motstandskraft

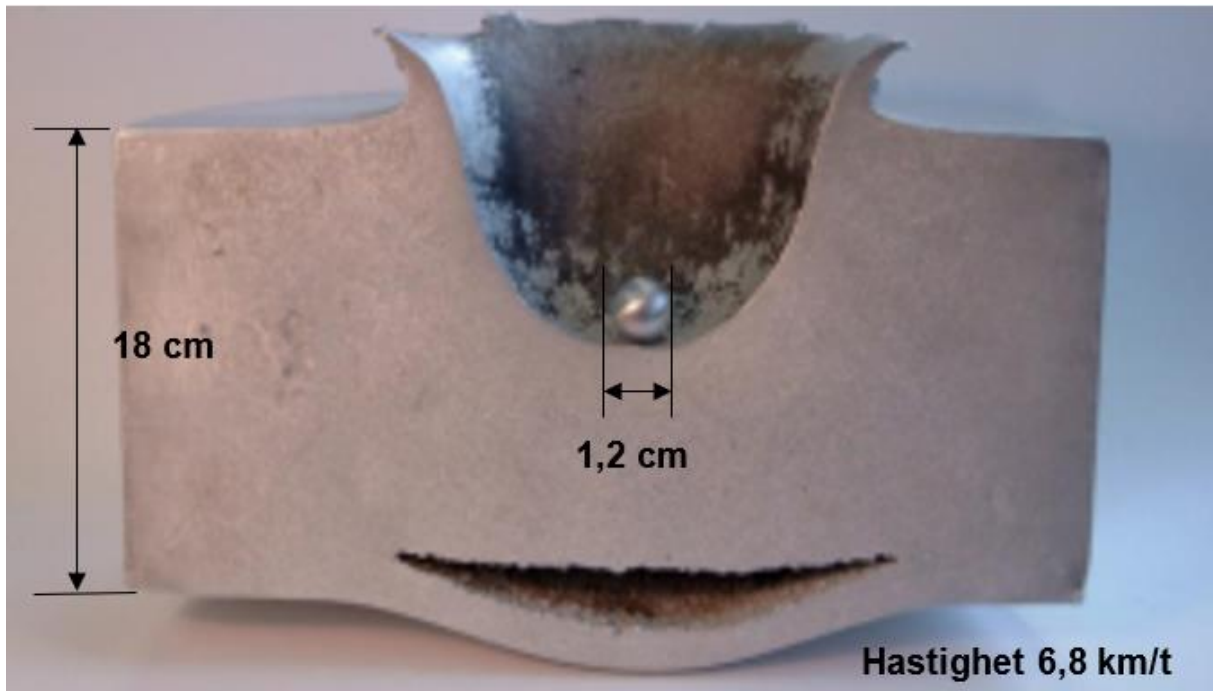
Romfartøy som satellitter og romstasjoner kan lett bli truffet av romsøppel som farer rundt i rommet i enorme hastigheter. Vi må bruke sterke materialer som kan tåle slike sammenstøt. I denne aktiviteten skal dere bruke en spesiell rampe til å måle tilbakeslaget av sammenstøt ved bruk av en klinkekule og de forskjellige materialene. Jo større tilbakeslaget er desto mindre blir skaden på materialet.

Visste du?

Mer enn 500 000 biter av romsøppel, rester av blant annet satellitter, raketter og naturlige steiner i verdensrommet, blir sporet rundt jorda. De kan være på størrelse med klinkekuler eller større, men det finnes også millioner av andre biter som er så små at de ikke kan spores. Disse er alvorlige trusler mot satellitter og romfartøy, ettersom de farer i enorme hastigheter og kan føre til store ødeleggelser.



Se hva som skjedde i en test som ble gjennomført på et materiale (brukt i romfartøy) som ble truffet av en hurtiggående kule. Den europeiske Servicemodulen til Orion gir en sterk beskyttelse med mange lag av materialer som skal hjelpe til med å redusere ødeleggelsene ved slike sammenstøt.



Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 rampe
- 1 klinkekule

Oppgave

1. Dersom det ikke er gjort allerede, sett sammen rampa som vist i figuren.
2. Putt et av materialene i bunnen av rampa og dytt forsiktig klinkekula fra toppen.
3. Følg nøye med og mål tilbakeslaget (i millimeter) når klinkekula treffer kubene i bunnen av rampa.
4. Gjenta med alle materialene. Pass på at dere dytter klinkekula med samme kraft.
5. Repeter testen flere ganger og regn ut gjennomsnittlig tilbakeslag



Resultater

Skriv ned alle målene i tabellen. Til slutt fyller dere inn den siste kolonnen ved å rangere tilbakeslaget fra det største (1) til det minste (9). Husk at jo større tilbakeslag jo mindre skade på materialet.

Materiale	Målt tilbakeslag (mm)			Gjennomsnittlig tilbakeslag	Rangering
	A	B	C		
Kobber					
Aluminium					
Messing					
Stål					
Tre					
Stein					
Plast					
Isopor					
Al 6061					

Skriv ned hvilket materiale som gir best tilbakeslag og hvorfor.

Klasseromsdiskusjon – konklusjon

Hvilket materiale passer best til å bygge et romfartøy? Skriv inn resultatene fra alle aktivitetene i tabellen under.

Materiale	Se og føl	Elektrisk ledeevne	Termisk konduktivitet	Masse		Magnetisk	Støt	
				gram	rangering		mm	rangering
Kobber								
Aluminium								
Messing								
Stål								
Tre								
Stein								
Plast								
Isopor								
Al 6061								

Basert på resultatene dere har skrevet inn i tabellen over, skriv ned konklusjonen på hvilket materiale som vil være best egnet til hver del av romfartøyet og hvorfor.

Lærerveiledning

Det er åtte forskjellige materialer for elevene å teste og utforske. Dette er en blanding av metaller og ikke-metaller. Hver enkelt er en 2cm x 2cm x 2cm kube av hvert av disse materialene: tre, stein, aluminium, kobber, isopor, plastikk og en legering av messing og stål.

En legering er en blanding av to eller flere elementer, hvor en må være et metall. Messing er en legering av kobber og sink, mens stål er en blanding av jern og karbon. Et spesielt niende materiale, en legering kalt Al6061 (som er brukt i faktiske romfartøy) er også inkludert. Al6061 brukes til å lage bokser rundt elektronisk utstyr og også i spill. Denne kuben deles ut til gruppene etter tur, når det passer.

Ettersom legeringer kan være ukjente materialer gir dette en ekstra utfordring for elevene. de kan utforske hvordan hver av disse materialene reagerer på testene nedenfor. Disse testene kan gjøres i hvilken som helst rekkefølge. Elevene kan komme med forslag om hvilke deler av et romfartøy materialene passer best til, som romskipet Orion (finn nyttige lenker om dette romskipet i vedlegget).

Testene inkluderer målinger av masse og magnetisk kraft, hardhet og ledeevne for elektrisitet og varme.

Vi anbefaler læreren å se demonstrasjonsvideoen på https://www.esa.int/spacecraft_materials_kit før prosjektet settes i gang med elevene. Vis videoen Spacecraft Materials Kit - the challenge (VPR07b) og prat med elevene om hvilke egenskaper materialene i et romfartøy må ha. Et alternativ er å la elevene utføre testene og deretter komme til sine egne konklusjoner om hva romfartøyet må ha.

Læringsmål

Elevene vil lære å sammenligne og gruppere materialer ut ifra deres egenskaper: motstand ved støt, magnetisme, elektrisk og termisk ledeevne og måling av masse.

Elevene vil få øvelse i å

- planlegge eksperimenter, svare på spørsmål inkludert gjenkjennelse og kontroll av variabler hvor et er nødvendig.
- gjøre målinger ved å bruke forskjellige forskningsutstyr, med økende nøyaktighet og presisjon
- gjøre gjentagende målinger og avlesninger
- samle data og resultater ved å bruke vitenskapelige kommunikasjonsverktøy
- rapportere og presentere sine funn fra eksperimenter i muntlig og skriftlig form
- identifisere vitenskapelige bevis om skal brukes til å bevise eller avvise ideer eller argumenter

Introduksjon (20 min)

Begynn med å dele ut aktivitetsarkene til elevene og del dem inn i grupper. Deretter, finn ut hva elevene kan om metaller og ikke-metaller og forutinntatte ideer om hvorfor noen materialer er egnet for noen ting, mens andre materialer passer for andre ting. Eksempler: Hvorfor en bil vanligvis er laget av metall, mens noen deler er laget av plast. Hvorfor en skje kan være laget av plast eller metall, men ikke glass.

Utstyr

sett med 2 cm × 2 cm × 2 cm kuber av 8 ulike materialer (1 sett per gruppe)

Oppgaver

1. Be elevene gruppere materialene ved å se og føle på dem for så å forklare hvorfor de har gruppert dem på den måten. Elevene skriver svarene sine på elevarket.
2. Elevene bør bruke vitenskapelige uttrykk når de beskriver materialene (for eksempel tung/lett, ujevn/glatt, varm/kald, matt/blank)
3. Be elevene foreslå metoder de kan bruke for å sammenligne materialene. Spør dem hva slags utstyr de vil trenge for å utføre disse undersøkelsene.

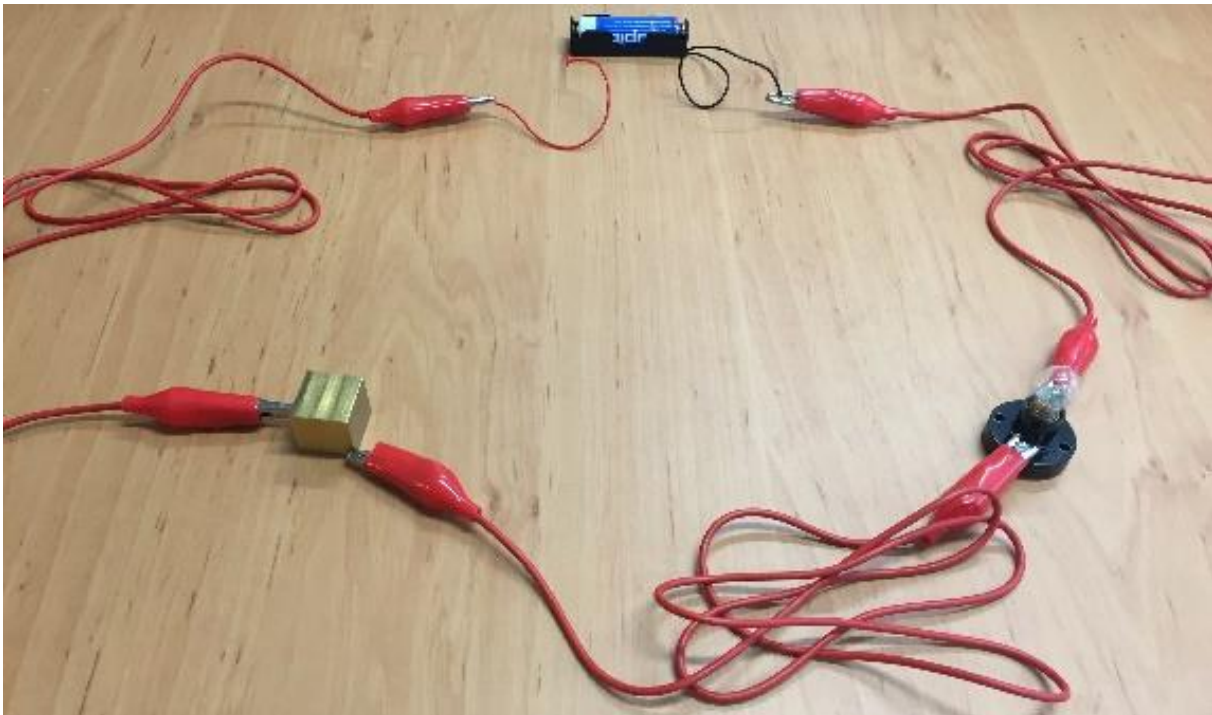
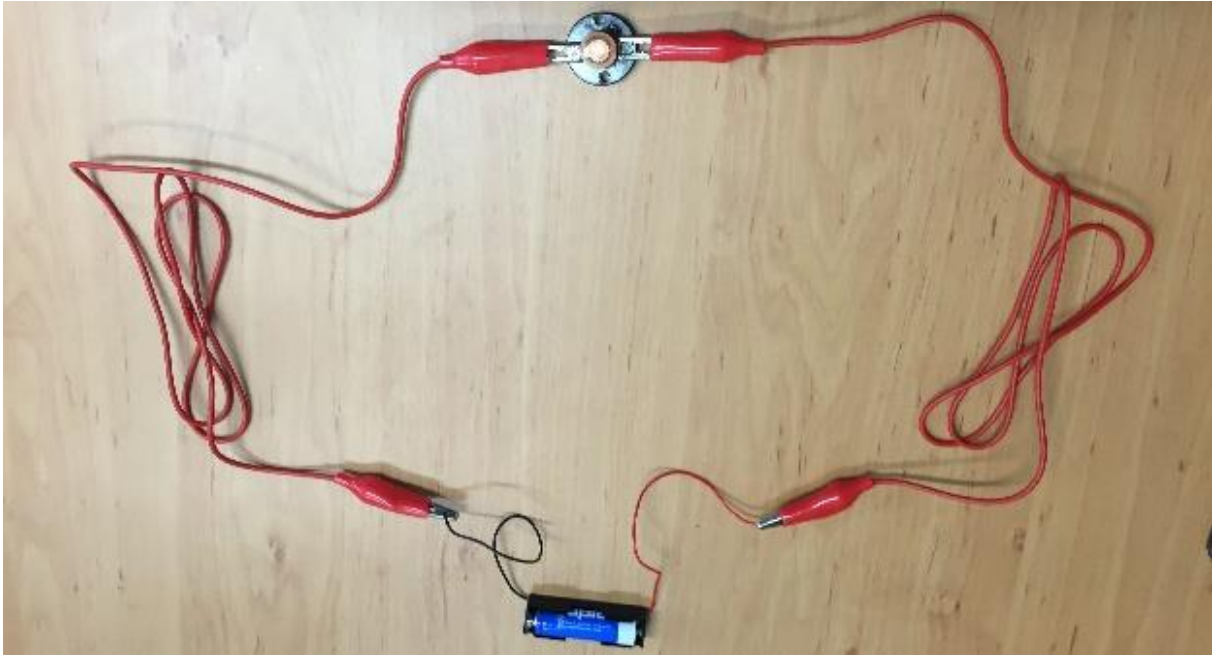
Aktivitet: Elektrisk ledningsevne (20 min)

Elevene skal undersøke hvilke av materialene som leder elektrisitet og hvilke som er isolatorer (ikke leder strøm). De bør bruke faguttrykk som ledere, isolatorer, koblinger og seriekoblinger. De tester hvert av materialene i en kobling og ser om den lille lyspæra lyser eller ikke. Krokodilleklemmene må klemmes godt mot materialet, men ikke festes, da dette kan ødelegge noen av materialene.

Styrken på lyset i pæra indikerer styrken på ledningsevnen.

Utstyr

- 1 sett kuber av ulike materialer
- 1 AA batteri
- 1 batteriholder
- 1 lyspære
- 1 lyspæreholder
- 3 ledninger med krokodilleklemmer



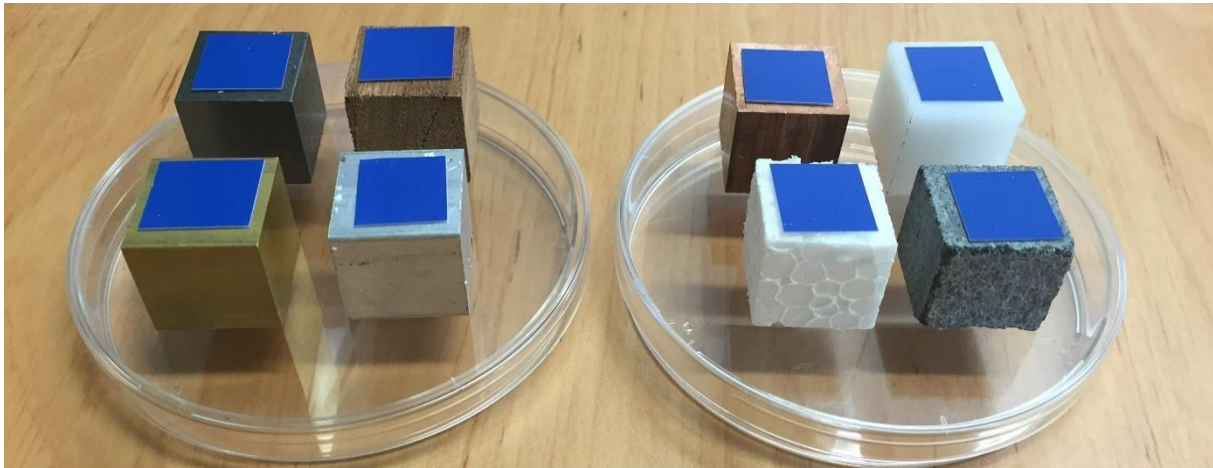
Oppgaver

1. Elevene skriver ned resultatene sine og rangerer dem etter ledningsevne
2. Diskuter hvilke av disse materialene som vil være nyttige i et romfartøy, og hvor det vil være nyttig

Aktivitet: Termisk konduktivitet (20 min)

I denne varmeledningsoppgaven skal elevene undersøke hvilke materialer som leder varme godt ved hjelp av termokromatisk papir (merk at forskjellig type papir viser forskjellige farger. Papiret brukt i denne oppgaven går fra blå til hvit).

Diskuter når varmeledning er essensielt, for eksempel for at innsiden av romskipet Orion skal holde riktig temperatur slik at mannskapet overlever de ekstreme temperaturene i verdensrommet.



Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 8 biter termokromatisk papir
- 2 petriskåler
- Kokende vann

På grunn av faren for brannskader er det viktig at læreren er ekstra påpasselig med denne aktiviteten.

Oppgaver

1. Plasser en bit termokromatisk papir på hver av de 8 kubene som skal testes
2. Hell kokende vann i hver petriskål for elevene. Legg lokkene på skålene.
3. Plasser forsiktig kubene på toppen av petriskålene.
4. Elevene følger med på det termokromatiske papiret for å se hvilket papir som endrer farge først når kubene er plassert på petriskålene. Dette kan kreve litt tålmodighet.
5. Alternativt (til punkt 3 og 4) kan det termokromatiske papiret plasseres på petriskålene i stedet for kubene, når de har skiftet farge legges de over på kubene, og ser når de skifter farge tilbake igjen.
6. Elevene rangerer kubene etter hvilket materiale som er mest varmeledende til det som er minst varmeledende.
7. Aktiviteten kan gjentas flere ganger for å se om de får samme resultat
8. Elevene skriver ned observasjonene sine.

Aktivitet: Måle masse (20 min)

Elevene skal sammenligne massen til de forskjellige materialene. De kan sammenligne ved å veie kubene i hendene og rangere dem etter vekt. Deretter kan de bruke en digital vekt for å veie massen i gram.



Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 digital vekt

Oppgave

1. Be elevene veie kubene i hendene, en om gangen, og ranger dem etter vekt, fra lettest til tyngst. Elevene kan skrive dette ned på aktivitetsarket.
2. Be elevene veie kubene på den digitale vekta og skrive ned massen til hver kube.
3. Spør om deres egen rangering var det samme som eller forskjellig fra vekta de målte med den digitale vekta.
4. Diskuter hvilke av disse materialene passer best for å bygge et romfartøy, og hvorfor.

Aktivitet: Magnetisme (20 min)

Elevene får en magnet for å undersøke hvilke av materialene som er magnetiske. De er kanskje klar over at magnetisk materiale må være metall, og at det bare er metaller som inneholder jern, som er magnetiske.

Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 magnet



Oppgaver

1. Ved å bruke magneten skal elevene finne ut hvilke av materialene som er magnetiske og hvilke som ikke er det.
2. Etter å ha testet alle materialene skriver de ned svarene sine på aktivitetsarket, og diskuterer hvilke materialer som passer best i et romfartøy.
3. Elevene kan rangere materialene etter magnetisk eller ikke-magnetisk på aktivitetsarket.
4. Diskuter hvilke materialer som er magnetiske og ikke og hvorfor.

Aktivitet: Motstandskraft (30 min)

Elevene skal utforske hvilke materialer som tåler støt ved å bruke en spesialbygd rampe. De kan observere og måle tilbakeslaget (i millimeter) fra hvert av materialene når de treffes av en klinkekule. De vil forstå at hvis et materiale produserer et større tilbakeslag for klinkekula, er det mer motstandsdyktig mot støt, og vil derfor få mindre skade ved sammenstøt. Elevene vil undersøke hvilke av materialene som tåler mest ved sammenstøt; svaret er de som gir størst tilbakeslag.

Denne aktiviteten lar elevene bygge opp en reell test ved å tenke på posisjonen av kula og hvordan den slippes. Elevene kan ta flere målinger og regne ut gjennomsnittet for spillene på rampa.

Utstyr

- 1 sett med 8 kuber av ulike materialer
- 1 rampe
- 1 klinkekule



Oppgaver

1. Ved hjelp av rampen gjennomfører elevene støttest for hvert materiale og skriver resultatene på aktivitetsarket.
2. Materialene kan rangeres med 1 for maksimum tilbakeslag og 9 for minst tilbakeslag.
3. Diskuter hvilket materiale som gir mest tilbakeslag og hvordan dette er mest nyttig i et romfartøy.

Klasseromsdiskusjoner

Hvilket materiale er det best å bruke i et romfartøy?

I denne aktiviteten fyller elevene inn tabellen nedenfor hvor alle resultatene kan ses. Start en diskusjon og led elevene til å tenke på de forskjellige delene av et romfartøy og hvilket materiale som vil passe best til sitt bruksområde. La elevene skrive ned svarene sine på aktivitetsarket.

I tabellen under er noen typiske svar for alle de gjennomførte aktivitetene. Resultatene kan variere i de forskjellige settene og vektene som brukes.

Materiale	Se og føl	Elektrisk lederevne	Termisk konduktivitet	masse		Magnetisk	støt	
				gram	rangering		mm	rangering
Kobber	Blank, kald, tung	Ja	5	71	9	Nei	100	5
Aluminium	Blank, kald, lett	Ja	2	22	4	Nei	30	7
Messing	Blank, kald, lett	Ja	4	67	8	Nei	170	2
Stål	Blank, kald, tung	Ja	6	61	7	Ja	150	3
Tre	Matt, varm, lett	Nei	9	5-8	2	Nei	10	8
Stein	Matt, kald, litt tung	Nei	3	24	6	Nei	80	5
Plastikk	Matt, kald, lett	Nei	7	7,6	3	Nei	0	9
Isopor	Matt, varm, lett	Nei	8	0,1	1	Nei	210	1
Al 6061	Blank, kald, lett	Ja	1	23	5	Nei	40	6

Ordliste

Elektrisk leder: materiale som lett leder elektrisk strøm, for eksempel metall

Habitat: sted eller miljø hvor mennesker, dyr og planter kan leve.

Varme fra re-entry: varme som oppstår når et romfartøy returnerer og faller inn i atmosfæren. Temperaturen kan bli 1650°C eller mer.

Honeycomb: et nettverk av tett sammensatte heksagonformede celler som skaper en veldig sterk struktur som også har lite vekt.

Sammenstøt (impact): kollisjon av deler fra satellitter, raketter eller romfartøy (som den internasjonale romstasjonen) som kan skape store ødeleggelser på grunn av den store farten de holder i verdensrommet.

Isolator: materiale som ikke leder elektrisk strøm, for eksempel tre og plast.

Modul: avtakbar, selvstendig del av et romfartøy.

Fenolharpiks: veldig sterkt, syntetisk stoff som brukes fordi det tåler høye temperaturer

Fremdrift (propulsion): kraften som skyver et romfartøy ut i verdensrommet.

Harpiks: dette kan også kalles kvæ. En gulbrun, klissen substans som kommer fra trær og brukes til å lage en rekke produkter.

Rakett drivstoff: eksplosiv ladning som gir kraft til raketten, for eksempel flytende oksygen og flytende hydrogen.

Satellitter (kunstige): objekter som går i bane rundt jorda eller en annen planet. Satellitter er til for å ta målinger og bilder som vil, for eksempel, hjelpe forskerne å lære mer om jorda eller andre planeter.

Romfartøy: transportmiddel for å forflytte seg i verdensrommet, for eksempel International Space Station, Orion spacecraft.

Romsøppel: deler av gamle satellitter, brukte rakettdeler, biter av steiner etc. som farer rundt i verdensrommet. Disse kan oppnå en fart på inntil 28 000 km/t rundt jorda.

Lenker og ressurser

Romfartøyet Orion

www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/What_is_Orion

Deler i Orion

www.esa.int/spaceinimages/Images/2015/11/Orion_spacecraft_exploded_view

Orion oppdrag

www.esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Orion/Exploration_Mission_1

ESA Teach with Space

https://www.esa.int/Education/Teachers_Corner/Teach_with_space3

ESERO-ressurser

<https://www.esero.no/ressurser/>

Utstyr til utlån

<https://www.esero.no/ressurser/utstyr-til-utlan/>

Lisensiering:

Aktivitetshäftet er utviklet av ESA og oversatt av ESERO Norway.

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, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.