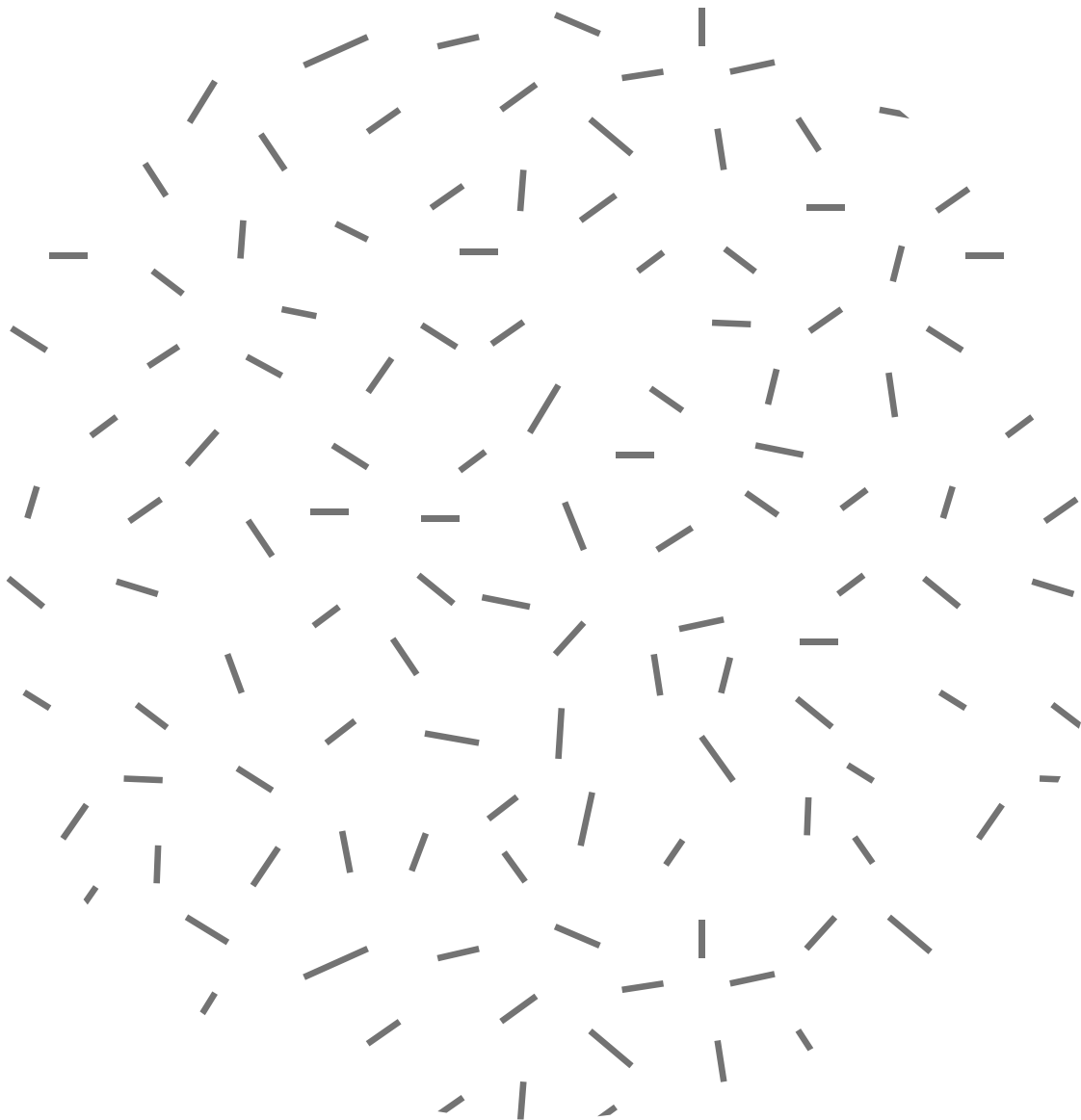


Operasjon romsøppel

Romsøppel har blitt et økende problem for romindustrien



Kort om aktiviteten

Romsøppel har blitt et økende problem for romindustrien. Jo mer vi reiser ut i rommet, desto mer avfall legger vi igjen, og problemene bare hoper seg opp. Hvorfor ble det sånn? Hva gjør verdens romnasjoner for å bedre problemet? Skaper det flere problemer enn sikkerheten for astronauter og romfartøyer i verdensrommet?

Dette er spørsmål vi forsøker å belyse i denne aktiviteten. Hensikten er å skape refleksjon over miljøproblemer, ikke bare på jorda, men også utenfor jordas atmosfære. Framtidas forskere, altså våre elever, er mest sannsynlig de som må finne løsninger på dette. La oss gi dem et lite forsprang gjennom å tenke på løsninger allerede nå.

Læringsmål

- innhente og bearbeide naturfaglige data, gjøre beregninger og framstille resultater grafisk
- forklare betydningen av å se etter sammenhenger mellom årsak og virkning og forklare hvorfor argumentering, uenighet og publisering er viktig i naturvitenskapen
- forklare hovedtrekk i teorier for hvordan jorda endrer seg og har endret seg gjennom tidene, og grunnlaget for disse teoriene
- observere og gi eksempler på hvordan menneskelig aktivitet har påvirket et naturområde, undersøke ulike interessegruppers syn på påvirkningen og foreslå tiltak som kan verne naturen for framtidige generasjoner
- beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg undersøke et emne fra utforskningen av verdensrommet, og sammenstille og presentere informasjon fra ulike kilder
- teste og beskrive egenskaper ved materialer som brukes i en produksjonsprosess, og vurdere materialbruken ut fra miljøhensyn
- beskrive et elektronisk kommunikasjonssystem, forklare hvordan informasjon overføres fra avsender til mottaker, og gjøre rede for positive og negative konsekvenser

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Læringsmål.....	2
Teoridel.....	4
Hvor mye er det egentlig der ute?	4
Lover og regler i verdensrommet	6
Løsninger og ideer	6
Aktivitet 1: Hvordan skal vi rydde?.....	7
Aktivitet 2: Å holde seg i bane	7
Aktivitet 3: Å fange romsøppel.....	8
Kilder	9
Lisensiering:	9

Teoridel

I 4,5 milliarder år har jorda snurret rundt i solsystemet vårt. Atmosfæren og området rundt har vært rent og åpent. Dette er ikke lenger tilfelle.

I 1957 sendte menneskene opp den aller første kunstige satellitten. Sputnik 1. Sputnik 1 ble skutt opp fra Russland og gikk inn en lav jordbane. Etter et par måneder hadde både satellitten og raketten den kom med brent opp igjen på vei gjennom jordas atmosfære. Og verdensrommet var fortsatt rent.

USA sendte opp den andre satellitten, Vanguard 1, i 1958. Den gikk i bane rundt jorda og sendte hjem radiosignaler i 6 år. Når den sluttet å virke, kom den ikke ned igjen, og fortsetter sin uendelige runddans rundt planeten vår, som et dødt stykke metall.

Siden den gang har romkappløpet ført til at området rundt planeten vår har blitt fylt med skrapdeler av raketter, satellitter, skruer, verktøy, en bil, og alskens annet materiale. Ifølge NASA har en astronaut til og med mistet en tannbørste der ute.

Dette avfallet farer av sted i forskjellige baner rundt planeten vår, i en fart på over 28 000 km/t. Det kan føre til enorm skade dersom det treffer en aktiv satellitt eller i verste fall den internasjonale romstasjonen.

Hvor mye er det egentlig der ute?

Romsøppel utgjør en stor fare for nyere romferder, aktive satellitter og ikke minst astronautene som befinner seg i bane rundt jorda. Det brukes mye ressurser på å holde øye med alt som befinner seg der ute for å unngå at det oppstår farlige situasjoner.

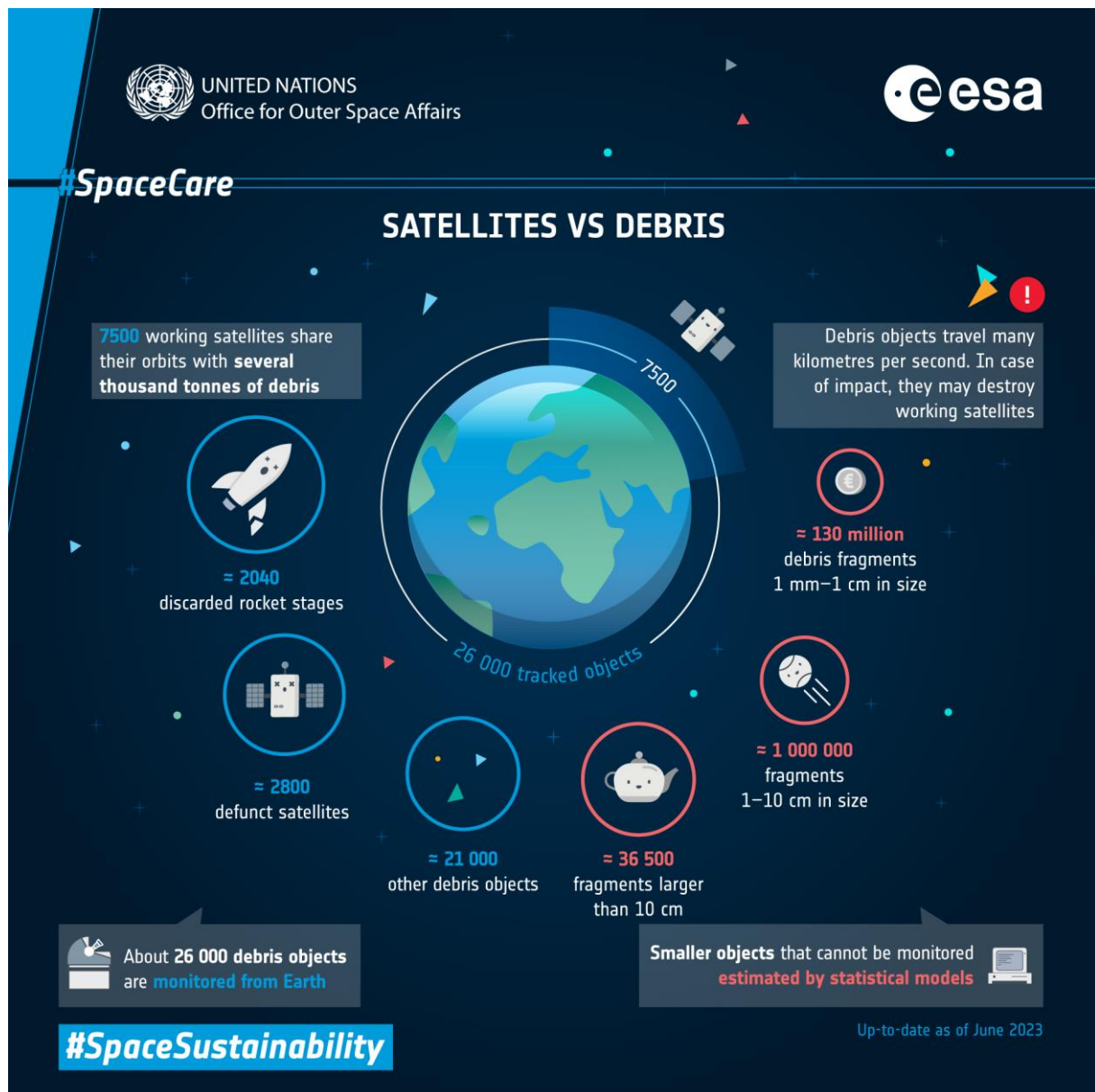
Per mars 2019 finnes det 26 000 biter romsøppel som er større enn 10 cm, og så mange som 130 millioner mindre enn 1 cm. De store bitene klarer romorganisasjonene å se ved hjelp av radarsystemer, og de kan derfor ta grep for å unngå katastrofer. De små bitene, derimot, klarer de ikke å se, og de utgjør en mye større risiko. Selv den minste lille flis kan gjøre enorm skade på folk og utstyr når den kommer i en fart på over 28 000 km/t.

På denne nettsiden finnes det informasjon og oversikt over romsøppel som overvåkes: https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris

Romsøppelet i seg selv kan føre til enda mer avfall. Dette skjedde for eksempel i 2009. Da var det en kollisjon mellom en aktiv amerikansk og en «død» russisk satellitt. Det resulterte i 2500 nye biter med farlig avfall.

Historisk sett var romkappløpet på 50-60 og 70- tallet en demonstrasjon på makt. Den første til å oppnå noe, eller den som hadde størst rakett, var også den som hadde størst makt. Dessverre ser ikke dette ut til å ha endret seg så mye. I 2007 brukte Kina et missil for å skyte på sin egen oppbrukte værsatellitt. Det resulterte for

øvrig i 3400 nye biter romsøppel. Dette ble også sett på som en demonstrasjon på makt av andre land. Om de kunne skyte ned sin egen, var det tydelig at de også kunne skyte ned andres satellitter.



Kilde: ESA / UNOOSA

Romsøppel er et internasjonalt problem, men som med alt annet vi mennesker foretar oss skaper det politiske problemer og utfordringer. Fjerning av romsøppel er en dyr oppgave. Mange har begynt å se på løsninger til å få fjernet det som flyter i bane rundt oss, og det er mange gode forslag. Likevel er det vanskelig for initiativtakerne å finne finansiering for denne oppgaven. Hvem er det som ønsker å bruke milliarder av kroner for å få fjerne søppel man ikke ser?

I tillegg er det en annen utfordring forskerne møter når de skal finne løsninger på å rydde i verdensrommet. Romloven!

Lover og regler i verdensrommet

Romkappløpet som startet før 1957 førte med seg diskusjonen om hvem som eide verdensrommet. Dette førte til en diskusjon mellom USA og det tidligere USSR og debatten endte i FN. Derfor ble det i 1959 dannet en komité for fredelig bruk av verdensrommet (COPUOS).

I lovverket sies det blant annet at det ikke er lov å røre andres eiendom i verdensrommet, dette gjelder også «døde» romfartøy og andre ting. Utfordringa med å rydde romsøppel blir derfor at man må være veldig nøye med å sortere ut det man rydder.

Les mer om norske og verdens romlover her:

- <http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties.html>
- <https://legalcareerpath.com/space-law/>
- <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1969-06-13-38>
- <https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/nfd/nyheter/nyheter-2020/en-romlov-for-fremtiden/id2689307/>
- <https://romsenter.no/aktuelt/hvem-eier-m%C3%A5nen-og-ressursene-der>
- <https://www.regjeringen.no/contentassets/768f9fdcd6ee48479f286a4326e76ff1/rett-i-bane.pdf>

Løsninger og ideer

Det er mange som arbeider iherdig med å finne løsninger på det store søppelproblemet i verdensrommet, men foreløpig er de fleste forslagene bare på prøvestadiet. Blant annet kan vi finne forslag om nett, harpuner, gripearmer og andre kreative ideer.

Den største utfordringen romrydderne kan komme til å møte på er kanskje avfall som flyr i vill fart og roterer ukontrollert. Hvordan skal noe klare å stoppe det uten å bli ødelagt i forsøket?

Romorganisasjonene oppdaget tidlig at det ville oppstå problemer med alle løse deler som svever hvileløst rundt. Noen foreløpige løsninger har blitt gjennomført for enkelte satellitter. For eksempel kan de sendes til det man kaller kirkegårdsbane. Det er en omløpsbane langt utenfor de vanlige banene til aktive satellitter, hele 36 000 kilometer. Der ute kan de sveve omkring i hundre år før de mister høyde og vil falle mot jorda igjen.

En annen metode som ofte brukes for litt mindre satellitter er kontrollert tilbakevending. Det betyr at de får en liten dytt mot jorda sånn at de kommer inn i atmosfæren. Fordi satellitten kommer i stor fart vil det oppstå friksjon som brenner opp de små satellittene. I noen tilfeller er det større satellitter eller deler av en romstasjon eller lignende, som ikke vil rekke å brenne opp. Da styres delene inn i

atmosfæren slik at de kommer til å lande i Stillehavet. Midt ute i det havet finnes det nemlig et område som kalles kirkegården for romfartøy.

I den spede begynnelsen av romkappløpet og menneskenes utforsking av verdensrommet var det ingen som tenkte på hvor det ble av de «døde» delene de kastet fra seg i rommet. «Ute av syne ute av sinn», kan man kanskje si. Heldigvis har dette endret seg i senere tid. Når noen sender noe opp i verdensrommet i dag må de ha en plan for hva de skal gjøre med «avfallet», enten det skal sendes ut i kirkegårdsbane eller komme tilbake til jorda på et vis.

Når det gjelder framtida til romindustrien vil det nok komme til det stadiet hvor det må plasseres «romsøppelskip» på strategiske steder.

Dette er en fin video fra ESA som tar opp noe av problematikken:

- https://www.esa.int/Safety_Security/Clean_Space/Melting_a_satellite_a_piece_at_a_time

Aktivitet 1: Hvordan skal vi rydde?

Gjør et søk på nettet og lag en oversikt over hvilke ideer som finnes akkurat nå. Husk at dere finner flest treff om dere søker på engelsk.

La elevene tegne eller beskrive den de liker best av de aktuelle ryddemetodene. Be dem presentere hvilken de har valgt og fortelle hvorfor de har valgt akkurat denne.

Eldre elever kan finne ut mer om de forskjellige metodene for så å velge den de liker best. Hvorfor har de valgt denne?

Kan elevene selv komme på en ide som kunne fungere til dette formålet? Lag en modell?

Aktivitet 2: Å holde seg i bane

I denne aktiviteten kan elevene selv prøve å holde noe i bane. Dette krever en viss mengde energi og stabilitet. Hva vil skje hvis tingen i bane blir ustabil? Hva skjer ved en kollisjon?

Denne øvelsen passer best utendørs og med lang avstand mellom elevene.

Dere trenger:

- plast eller isoporkopp
- sterk tråd
- vann

Lag to hull i bunnen av koppen og tr  tråden gjennom så koppen f r et langt håndtak. Teip godt for å forsterke hullene og sørge for at koppen er tett.

Fyll koppen halvveis med vann. Hold i enden av tauet og start en svingende bevegelse oppover. Prøv å få koppen til å gå i bane uten at dere s ler ut vannet.

Aktivitet 3:   fange romsøppel

  fange inn romsøppel vil bli en vanskelig oppgave. Mange dyktige ingeniører jobber for å finne gode løsninger på problemene. La oss se hvor vanskelig dette faktisk kan være.

Dere trenger:

- baller (eller noe lignende) av forskjellig størrelse.
- finmasket netting av tøy (fra hov, ballnett, b rnett eller lignende)
- robotarm (se eget undervisningsopplegg)
- andre metoder dere ønsker å prøve ut

Kast baller gjennom rommet, eller send dem nedover en bakke. Prøv å fange dem med nett eller robotarm.

Her kan man eksperimentere så mye man ønsker. Prøv å kaste nettet mens dere står i ro, prøv deretter å løpe i samme retning som ballen mens dere kaster. Utgjør det noen forskjell?

Finner dere andre metoder å prøve ut fangemekanismen på? Hva med drakraften? Hvordan skal man klare å holde igjen en satellitt som fyker av gårde i en vanvittig fart?

Andøya Space Education ønsker gjerne å høre om gode ideer dere måtte komme på når det kommer til rydding av romsøppel. Send rapporter med bilder og forslag til education@andoyaspace.no for å vise hva dere kommer på.

Kilder

Hammerstrøm, Maria (2018) Romsøppel. Store Norske Leksikon. Hentet fra <https://snl.no/roms%C3%B8ppel>

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en [Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#).

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