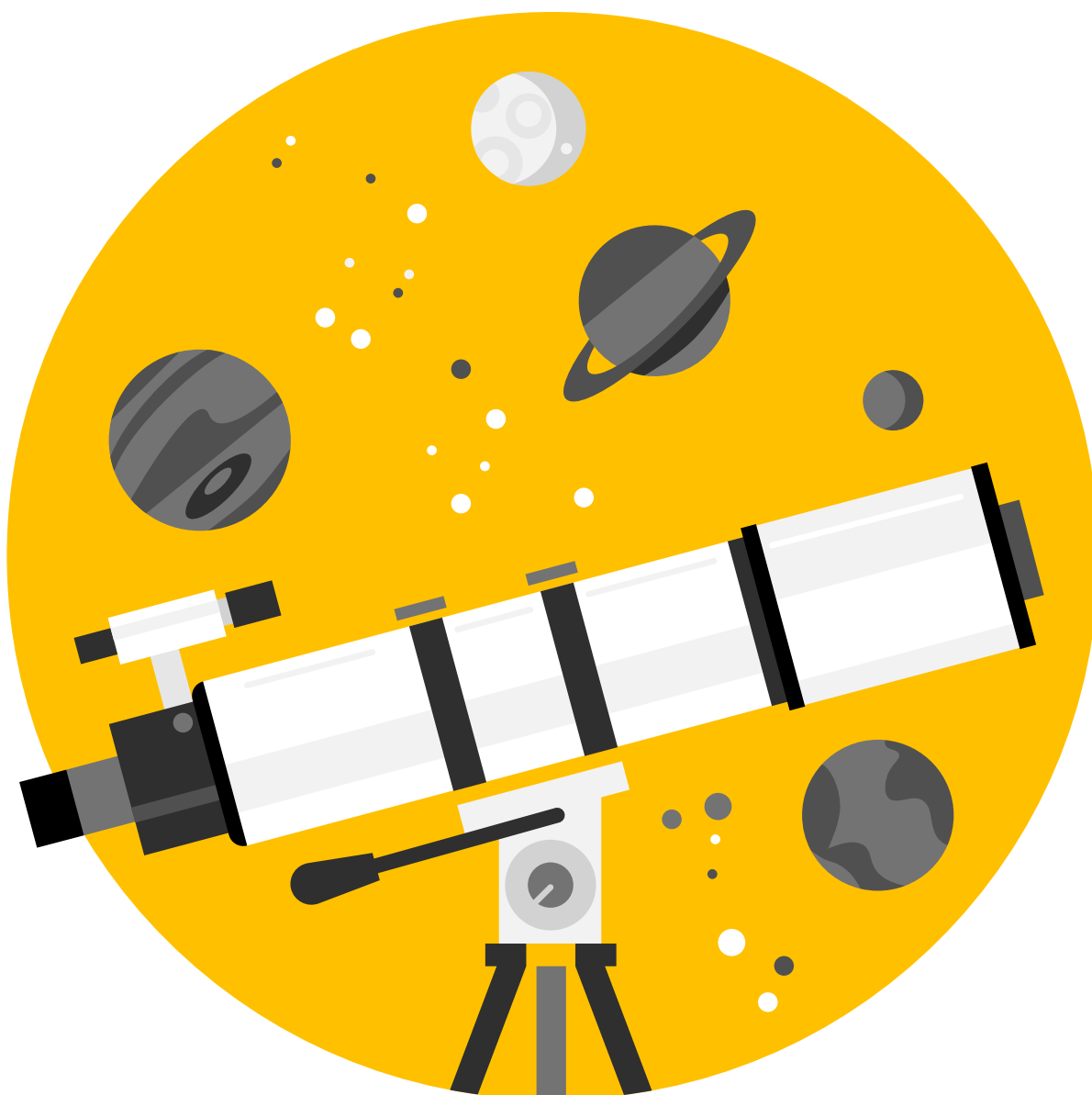


Svarte hull er mystiske og skumle saker



Kort om aktiviteten

Svarte hull er spennende! Svarte hull er skummelt! Svarte hull er noe «alle» snakker om, men ingen egentlig forstår hva er.

Er et svart hull faktisk et hull? Og hvorfor er det svart? Ta barna med på en reise i det mørke universet. Det kan bli litt skummelt, så husk å ta med mye mot, matpakke og lommelykt.

Innhold

Kort om aktiviteten	2
Teoridel	3
Så hva er egentlig et svart hull?	3
Gravitasjon	4
Gravitasjonen i svarte hull	5
Ikke engang lyset slipper unna	5
Mysteriet svarte hull	6
Aktivitet 1: Gravitasjon	7
Aktivitet 2: Implosjon	7
Etterarbeid	8
Lærerveiledning	9
Mål fra Rammeplanen	9
Lisensiering:	10

Teoridel

Svarte hull er mystiske og skumle saker. De fleste barn synes dette er veldig interessant.

Svarte hull er det mest spennende som finnes i verdensrommet, men også det mest uforståelige. Vi forstår dem ikke, men vi vet at de er der, og vi vet at det vi kan om fysikk i dag faktisk slutter å være sant når det kommer til svarte hull. Og et svart hull er jo ikke egentlig et hull i det hele tatt.

Virkelig visdom er å vite hva vi ikke vet – Sokrates

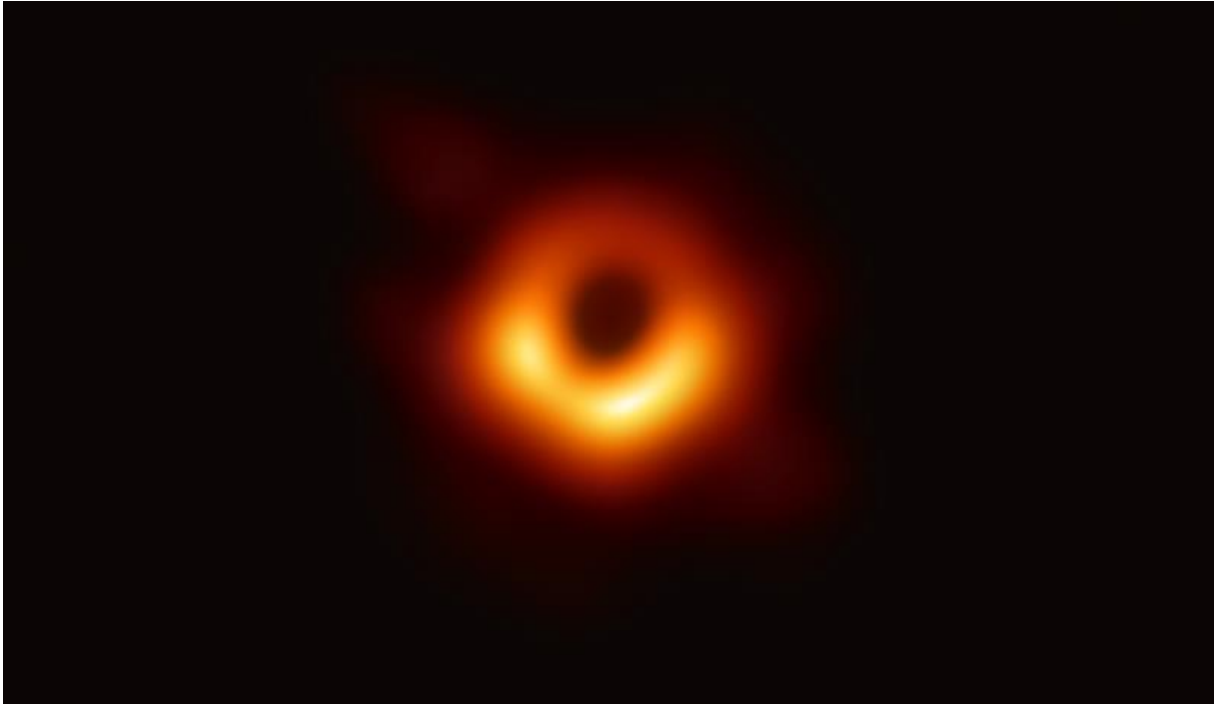
Så hva er egentlig et svart hull?

De fleste svarte hull blir til når en stjerne dør. Det betyr ikke at alle stjerner blir til svarte hull. Vår sol kan for eksempel ikke bli det, heldigvis for oss. For at en stjerne skal kunne bli et svart hull, må den være mange ganger større enn sola vår.

Stjerner er fulle av energi- omtrent sånn som ungene i barnehagen. Etter noen millioner år går stjerna tom for energi. Da har kjernen midt inne i stjerna blitt til fast stoff (ofte jern) og hele stjerna kolliderer. Vi får da det som kalles en supernovaeksplosjon. Mye av solmassen slynges ut i verdensrommet, mens resten klapper sammen til en veldig tett masse.

Til sammenligning kan vi tenke oss at jorda presses sammen til den er på størrelse med en kule (ikke at det kan skje, altså). Tenk dere hvor tett den massen ville være, samtidig som den, altså kulekula, ville veie like mye som jorda.

Den sammenklemte stjerna får da en massetetthet som skaper en uendelig sterk gravitasjonskraft.



Figur 1: Det første faktiske bilde av et svart hull i galaksen M87. Kilde: NASA/Event Horizon Telescope collaboration et al.

Gravitasjon

Gravitasjonskraften er den kraften som holder oss på jorda, det som trekker oss tilbake ned når vi hopper opp i lufta, og det som gjør at ting faller når vi mister det.

De fleste kjenner vel historien om Newton og eplet som falt. Om historien er sann eller ikke, skal vi ikke fundere på, men at Newton var genial, kan man ikke betvile. Newton var den første til å hevde at det var de samme fysiske lovene som styrte stjernenes bevegelser og bevegelsen til ting på jorda. Alle legemer tiltrekker hverandre og det er massen (altså størrelsen) til legemet som bestemmer hvor sterk denne kraften er. Dette er den universelle gravitasjonsloven. (gravitasjonskraften kalles g .)

Akselerasjonen dette legemet får på grunn av denne kraften er $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Det betyr at akselerasjonen er 9,8 meter per sekund, per sekund. Vi tenker oss at eplet faller. Etter et sekund faller det 9,8 m/s, og etter 2 sekunder faller det 18,6 m/s, etter 3 sekunder faller det 28,4 m/s, og så videre. Selvfølgelig påvirkes dette også av luftmotstand, så skal man regne ut faktisk fart, må man også legge til dette. Vi lar oss ikke affisere av det enda, for barn og yngre elever er dette mer enn nok kunnskap.

Noe som derimot er viktig å forstå, er at jo større masse noe har, jo større blir denne akselerasjonen. På sola for eksempel, er $g = 274 \text{ m/s}^2$ mens på månen er det bare $g = 1,62 \text{ m/s}^2$. Tenk da hvor stor denne kraften blir på en stjerne mange ganger større enn sola.

Gravitasjonen i svarte hull

Når det kommer til svarte hull er det viktig å forstå forskjellen på størrelse og masse.

La oss for eksempel se på forskjellen mellom en svamp og en klinkekule. Svampen er mange ganger større enn klinkekula, men vi tenker oss at vi putter den inn i en maskin som klemmer den sammen til en ball. All luft og alt annet enn stoffet klemmes ut og vi sitter igjen med en ørliten ball av «hvadetnåer». Klinkekula er mye mer kompakt, og har derfor mer masse enn svampen, selv om den er større i volum.

Nå tenker vi oss at det samme skjer med ei stjerne ti ganger større enn sola vår. Når den dør i en supernovaeksplosjon slynges mye av massen ut i verdensrommet, men resten imploderer. Det betyr at det trekker seg sammen. Og det fortsetter å trekke seg sammen til en uendelig tett masse. Jo mer noe trekker seg sammen, desto større blir gravitasjonskraften. Den døde stjerna, som hadde en enorm gravitasjonskraft til å begynne med får nå tilnærmet uendelig sterk gravitasjonskraft.

Ikke engang lyset slipper unna

Når vi sender opp raketter fra jorda må raketten slippe unna jordas gravitasjonskraft for ikke å trekkes ned igjen. Det betyr at raketten må ha en viss størrelse og en viss fart.

Hvis vi tenker oss at vi er i et romskip på vei inn i et svart hull måtte vi reise fortere enn lysets hastighet for å kunne slippe unna, og så fort er det umulig for oss å reise. Og ettersom man må reise fortere enn med lysets hastighet, betyr det jo at ikke engang lyset kommer bort fra det svarte hullet. Dette er grunnen til at det kalles svart hull. Lyset slipper ikke ut og vi ser bare et «svart hull». Stjerner og andre ting som kommer for nært et svart hull trekkes inn og blir slukt opp av gravitasjonskraften. På den måten vokser også energien til hullet og det blir et enda større hull.

Så hva er da egentlig et svart hull, hvis det ikke er et hull?

Ok. Vi har nå forstått at et svart hull, som ikke egentlig er et hull, er en død stjerne som har implodert og klumpet seg sammen til en uendelig tett masse, som derfor også har uendelig sterk gravitasjonskraft. Denne massen kalles Singularitet. Men det er ikke alt et svart hull er.

Rundt denne massen, singulariteten, som en gang var en strålende stjerne har det nå dannet seg en slags «boble» av gravitasjonskraft. Dette kalles Event horizon på engelsk, eller Hendelseshorisonten. Dette er grensa hvor man ikke lenger kan slippe unna gravitasjonskraften, og er det som faktisk regnes som «hullet». Størrelsen på hendelseshorisonten bestemmes av massen på singulariteten. Forskere mener at de største svarte hullene kan ha en hendelseshorisont på mange millioner kilometer.

NRK Newton har laget en video for å forklare svarte hull. Den finner dere her:

https://www.nrk.no/video/PS*183427

Mysteriet svarte hull

Det er mye med svarte hull vi ikke vet. Vi kommer jo liksom ikke nær et så vi kan studere det skikkelig.

For eksempel vet vi ikke helt hvordan det er innenfor hendelseshorisonten. Hvordan ser egentlig singulariteten ut? Hvor liten kan den bli? Det aner vi ikke. På grunn av at alt innenfor hendelseshorisonten aldri kan komme ut, kan vi heller aldri finne det ut.

Vi tror at det finnes svarte hull i midten av alle galakser, også i Melkeveien. Det største svarte hullet vi vet om (til nå) befinner seg i en galakse som heter M87. Det hullet mener forskerne veier like mye som 3 milliarder soler som vår. Et slikt sumermassivt svart hull kan «spise» en stjerne hver eneste uke. Ganske skremmende, er det ikke? Heldigvis er verdensrommet så stort at dette ikke kan påvirke oss på jorda.



Figur 2: Fiktiv tegning av et sort hull. Kilde: NASA/JPL-Caltech

Tiden er også noe som er et mysterium i nærheten av svarte hull. Det ser ut som tiden går mye saktere i nærheten av hendelseshorisonten. Noen forskere mener at dette kan utnyttes til å reise i tid i framtida. Dersom vi reiser til et svart hull vil tida ha gått mye fortere på jorda. Det betyr at når astronautene vil komme tilbake til jorda kanskje hundrevis av år senere. Det eneste problemet med dette er at man ikke kan reise tilbake igjen. Altså, teoretisk sett er det mulig å reise framover i tid, men foreløpig ser ikke forskerne noen mulighet til å reise tilbake i tid.

Svarte hull har inspirert til mange spennende fortellinger og ideer. Noen mener at det kanskje er en mulig inngang til andre univers, eller andre dimensjoner. Tenk for en fantasireise dette kan bli med ungene?

Aktivitet 1: Gravitasjon

Det er litt risikabelt å skulle reise til et svart hull for å teste ut gravitasjonskraften der, så vi prøver en litt tryggere måte her.

For å klare dette trenger dere noen enkle ting:

- Plastfolie (sånn som de fleste har i kjøkkenskuffa)
- Klinkekuler, gjerne liten og stor
- Vann

Hold plastfolien så den er helt strukket ut. Den kan også festes på noe så du har ledige hjelpende hender. Putt den lille klinkekula i midten av plastfolien. Nå kan dere se at plasten bøyer litt på seg. Denne bøyen er gravitasjonskraften. Drypp et par vanndråper på plasten og se at de renner ned mot kula. Kanskje den kan representere ei stjerne?

Bytt ut klinkekula med en større kule. Da ser vi at hellingen på plasten blir dypere. Dette er en større stjerne, som har kraftigere gravitasjonskraft.

Ta bort stjerna (eller kula) og la et barn stikke fingeren ned i plasten slik at det blir et hull. Fingeren til barnet representerer singulariteten til et svart hull. Hva skjer om dere heller noen dråper vann på plasten nå? Svarte hull er akkurat som hullet i plastfolien. Når dråpene kommer til kanten vil de falle ned, akkurat som alt som kommer innenfor hendelseshorisonen på et svart hull.

Det er mange aktiviteter man kan gjøre for å undre seg over gravitasjonskraften, se her: <https://www.esero.no/tema/mennesket-i-rommet/>

Aktivitet 2: Implosjon

En implosjon er det motsatte av en eksplosjon. Det er kanskje ikke så lett å tenke seg hvordan dette går for seg. Her er en enkel demonstrasjon som kan vise barna prinsippet av hvordan en stjerne trekker seg sammen.

Dere trenger

- En tom brusboks
- En kokeplate eller gassbrenner
- Et kar med kaldt vann
- Vernebriller
- En klype og varmebestandige hansker

Hell litt vann i brusboksen. Ikke ha i for mye vann, da tar forsøket veldig lang tid. Sett boksen på kokeplata eller over brenneren. La den stå til vannet i boksen er kokt bort. Vent lenge nok til at boksen er skikkelig varm.

Flytt boksen raskt over i det kalde vannet og se hva som skjer.

På grunn av den raske temperaturendringen vil boksen trekke seg raskt sammen.

Denne demonstrasjonen viser selvfølgelig ikke helt hva som skjer med ei stjerne som blir til et svart hull, men barna får en ide om at noe kan trekke seg raskt sammen uten at man klemmer på det.

- NRK Newton viser forsøket her
<https://www.youtube.com/watch?v=cDFI7cYBvy0>

Etterarbeid

Svarte hull er et av universets store mysterier. Her kan man la barna boltre seg i fantasi og undring. Ikke engang de smarteste menneskene på jorda vet hva som skjer inne i de svarte hullene, så her er det fritt fram. Men vis varsomhet. Ingen har noen gang kommet ut av et svart hull!!

Verdensrommet er et tema som engasjerer mange barn og forhåpentligvis har denne aktiviteten gjort dem nysgjerrig og ivrig etter å utforske mer.

La barna sine interesser bestemme hvor dere skal videre i prosjektet

- Skal dere reise gjennom solsystemet? Til planeter, eller en ny galakse?
- Klarer vi å reise til enden av verdensrommet? Hvor stort er egentlig verdensrommet?
- Skal dere lete etter liv i verdensrommet?
- Er dere romforskere?
- Eller astronauter?

Her er det bare fantasien som setter grenser. Se på andre oppgaver på <https://www.esero.no/tema/> og lag et prosjekt om verdensrommet.

Samlingsstund er en fin måte å få barna til å fortelle om opplevelsene sine på. Lag fortellinger eller sanger og trekk verdensrommet helt inn i barnehagen. Lag en koselig krok hvor barna kan sitte og se på bøker eller bilder om verdensrommet. Kanskje kan dere invitere foreldrene til å komme på besøk og se hva dere holder på med.

Et slikt prosjektarbeid legger godt til rette for å bruke pedagogisk dokumentasjon i barnehagen. Bruk samlingsstund, eller et kort «evalueringsmøte» sammen med barna, til å reflektere og diskutere det dere har gjort, og gjerne gjøre valgene for videre arbeid sammen.

Andøya Space Education ønsker å være tilgjengelig for alle som ønsker å lære om verdensrommet. Teddynauten er en utdanningsmaskot som ønsker å inspirere og vekke en utforskertrang. Teddynauten er dessuten veldig glad for å få tilsendt spørsmål fra nysgjerrige barn!

Send henne et spørsmål på epostadressen teddy@spaceshipaurora.no.

Teddynauten svarer vanligvis fort på henvendelser og bruker et språk som er lett for barn å forstå.

Lærerveiledning

Svarte hull er spennende! Svarte hull er skummelt! Svarte hull er noe «alle» snakker om, men ingen egentlig forstår hva er.

De fleste barn er opptatt av svarte hull. Mange tenker nok at dette er et skummelt hull i verdensrommet, som drar alle ting til seg. Men hvor kommer dette «hullet» fra? La barna få undre seg og spekulere i dette før dere avslører den store sannheten. Kanskje kan dere oppleve at noen ikke engang tror at sannheten stemmer. Det heter jo faktisk et svart hull. Man ville jo ikke kalle det et hull hvis det ikke var et hull, vel?

Er et svart hull faktisk et hull? Og hvorfor er det svart? Ta barna med på en reise i det mørke universet. Det kan bli litt skummelt, så husk å ta med mye mot, matpakke og lommelykt.

God tur!

Dette heftet er en del av en serie tema om verdensrommet. Alle temaene og aktivitetene er laget slik at det kan brukes i et større (eller mindre) prosjektarbeid om verdensrommet. La barna bestemme hvilken retning prosjektet skal ta, velg og vrak blant aktivitetene for å lage den røde tråden som knytter prosjektet sammen. Husk å dokumentere arbeidet underveis, slik at andre også kan se hva dere har gjort.

Mål fra Rammeplanen

Barnehagen skal fremme læring. I barnehagen skal barna oppleve et stimulerende miljø som støtter opp om deres lyst til å leke, utforske, lære og mestre. (...)

Barnas nysgjerrighet, kreativitet og vitebegjær skal anerkjennes, stimuleres og legges til grunn for deres læringsprosesser.

Barna skal få undersøke, oppdage og forstå sammenhenger, utvide perspektiver og få ny innsikt.

Barnehagen skal bidra til at barna

- opplever, utforsker og eksperimenterer med naturfenomener og fysiske lover
- lager konstruksjoner av forskjellige materialer og utforsker muligheter som ligger i redskaper og teknologi
- Oppdager og undrer seg over matematiske sammenhenger
- Utvikler forståelse for grunnleggende matematiske begreper
- Erfarer størrelser i sine omgivelser og sammenligner disse

- Bruker kroppen og sansene for å utvikle romforståelse
- Undersøker og får erfaring med løsning av matematiske problemer og opplever matematikkglede
- Utforsker og undrer seg over eksistensielle, etiske og filosofiske spørsmål

Personalet skal

- Observere, analysere, støtte, delta i og berike leken på barnas premisser
- Være bevisst på og vurdere egen rolle og deltakelse i barnas lek
- Synliggjøre naturfenomener og reflektere sammen med barna om sammenhenger i naturen
- Utforske og eksperimentere med teknologi og naturfenomener sammen med barna
- Bruke matematiske begreper reflektert og aktivt i hverdagen
- Styrke barnas nysgjerrighet, matematikkglede og interesse for matematiske sammenhenger med utgangspunkt i barnas uttrykksformer
- Legge til rette for matematiske erfaringer gjennom å berike barnas lek og hverdag med matematiske ideer og utdypende samtaler
- Stimulere og støtte barnas evne og utholdenhet i problemløsning

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.