



Läroplanskoppling
finns på sista sidan

Lärarhandledning

Svart hål – ett fotografi



Längd: 33 min

Ålder: Gymnasiet (åk 9)

Ämne: Fysik

Språk: Engelska

Produktionsland:
Storbritannien, 2019

Svensk distribution:
Filmo, 2020

Ansvarig utgivare:
Sandra Ortíz del Gaiso

Filmnr: EDU0217



Nyckelord

svart hål
astronomi
vintergatans mitt
observatorier
forskningssamarbete

Hur fotar man något som är osynligt, ett objekt som inte avger ljus? Ett nyligen genomfört projekt avslutades sommaren 2019 med ett fotografi på ett närliggande svart hål. I filmen får vi följa processen i projektet från idé och teori till ett färdigt fotografi. Vi vandrar mellan olika kontinenter, forskarlag och kompetenser som tillsammans byggt upp ett halvklotsstort teleskop som kom att fungera under flera dygn.

Referat

En man har dedikerat sitt liv för att ta fram bevis för teorierna att svarta hål finns och kanske få några svar på forskningens hypoteser om svarta hål. Ett projekt av denna dignitet kräver ett samarbete mellan flera olika forskare världen över. Det är många observatoriers teleskop runt om i världen som ska samsynkas i en perfekt tajming med riktning mot Vintergatans mitt och andra närliggande svarta hål såsom i galaxen Messier 87's mitt. Projektet kallas Event Horizon Telescope. Vi får följa de olika forskningsstationernas, på olika observatorium, väg till den slutliga bilden. Det är mycket som ska klaffa samtidigt och med stora avstånd emellan. Men till slut bestämmer man att vädret beräknas vara optimalt på alla platser på halvklotet och man börjar fotosessionen som pågår under flera dygn. Bilden är obegriplig först för att sen med komplicerad matematik beräknas fram under sommaren 2019, bland annat av Katie Bouman, datavetare med



inriktning på bildbehandling. Bilden på svarta hålet i galaxen Messier 87's mitt, "Munken", är en redan en klassiker och en sensation utan motstycke i den nutida astronomin!

Arbeta med filmen

Svart hål – ett fotografi

Före filmvisning

Grundläggande kunskaper om teorin bakom svart hål som fenomen är tillbörligt. Antingen genom att dra roliga fakta/filosofiska frågor. Exempelvis:

- *Teoretiskt så går tiden långsammare ju närmare ett svart hål man kommer.* Vad är det från det svarta hålet som påverkar en? (gravitation) Hur tror ni att man skulle uppleva den utdragna tiden om det gick att testa det?
 - *Event Horizon, händelsehorisonten, är den plats du aldrig kommer ut från.* När materia och ljus väl passerat denna gräns är det förlorat. Vad är det för gräns och vilka krafter är det som skapar detta? (Gränsen där gravitationen från det svarta hålet är större än rörelsemängden från rotationshastigheten som kroppen har) Hur tror ni att det är innanför denna gräns? Föreställ dig att du skulle kunna leva och se och uppleva detta. Hur skulle tiden uppfattas? Finns det någon film som beskriver tidsuppfattningen? (Interstellar bland annat) Hur tror ni att ljus och bild uppfattas? Känns din kropp likadant?
 - Under filmens gång kan ni be eleverna uppfatta vilka kunskaper som de tycker behövs för att kunna vara del i ett liknande projekt (språk, teori, ”praktiskhet”, matematik, elkunskaper, programmering etc.). De kan även fundera på vilken/vilka teorier som verifieras med detta projekt.
5. Vilka kunskaper behövde samarbeta för att kunna genomföra detta projekt?
 6. Beskriv vad ett svart hål är och vilka egenskaper den kroppen har.
 7. Vad var frågeställningen man hade inför fotografiet, vad ville man få svar på? Vad kan vara nästa steg att undersöka?
 8. Genus – Är det skillnad på män och kvinnor i grundläggande genetiska förutsättningar för att bidra i den här typen av projekt? Varför är det fler män i filmen tror ni? Kan du bidra till förändring i det här? I så fall, hur!?
 9. Varför tror du att det är så stort att ha kunnat fotografera ett svart hål?

Arbete efter filmen

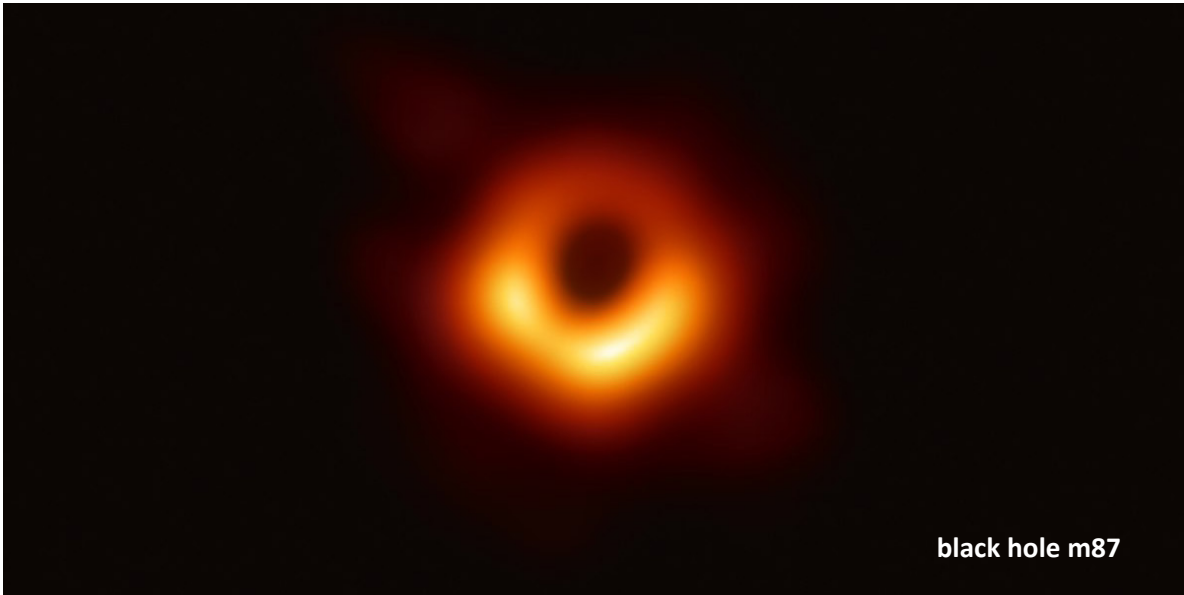
- Studera galaxer och dess olika formationer och historia bakom hur de blir till. Varför är det svarta hål i mitten av dem och hur kan andra svarta hål uppstå som inte är i centrum av en galax?
- Besök ett observatorium och studera stjärnhimlen och månen. Se om ni kan hitta galaxen M87 där fotot på ett svart hål är taget. Ligger i (strax utanför) stjärnbilden Jungfrun!
- Galaxkedjan Markarian's chain ligger i Jungfrun och kan ses med en bra stjärnkikare. Men inte alla tider på året. Kolla upp när ni kan hitta denna kedja där M87 ligger i närheten av!
- Läser ni i en fysikbok om tex impuls och rörelsemängd eller om gravitationsfält så kan eleverna få försöka hitta kopplingarna mellan bokens teori och det de sett i filmen. Vad kan de tänkas behöva lära sig mer för att fullt förstå teorin och matematiken bakom djupare kunskaper om svart hål?

Frågor efter filmvisning

1. Om du skulle vara någon i detta projekt. Vem önskar du vara och vad skulle du vilja bidra med?
2. Varför ser bilden ut som en munk, vad är det vi egentligen ser på bilden som togs?
3. Vilken/vilka teorier har detta projekt försökt verifiera?
4. Varför behövde så många teleskop samarbeta för att kunna ta denna bild?

Sök vidare

Svart hål – ett fotografi



Länktips

Event Horizon Telescope
[Hemsida](#)

Space Facts
[Black holes](#)

Space Facts
[Messier 87](#)

Rymdstyrelsen
[Startsida](#)

Rymdstyrelsen
[Utbildning](#)

Wikipedia
[Event Horizon Telescope](#)

Wikipedia
[Svart hål](#)

Litteraturtips

[Populärt om Astronomi](#) – Mikael Lerner

Läroplanskoppling

Svart hål – ett fotografi

Filmen *Svart hål – ett fotografi* passar bra för undervisning i fysik. Här förslag i fysik för grundskolan och gymnasiet. Nedan förslag på centralt innehåll från Lgr11 och kursmål från Gy11, se , se www.skolverket.se.

Fysik, åk 7-9

Fysiken i naturen och samhället

- Aktuella samhällsfrågor som rör fysik.

Fysiken och världsbilden

- Historiska och nutida upptäckter inom fysikområdet och hur de har formats av och format världsbilder. Upptäckternas betydelse för teknik, miljö, samhälle och människors levnadsvillkor.
- Aktuella forskningsområden inom fysik, till exempel elementarpartikel-fysik och nanoteknik.
- Universums utveckling och atomslagens uppkomst genom stjärnornas utveckling.
- Universums uppbyggnad med himlakroppar, solsystem och galaxer samt rörelser hos och avstånd mellan dessa.
- De fysikaliska modellernas och teoriernas användbarhet, begränsningar, giltighet och föränderlighet.

Fysikens metoder och arbetssätt

- Sambandet mellan fysikaliska undersökningar och utvecklingen av begrepp, modeller och teorier.

Fysik, Fy1a, 150p samt Fy1b, 100p

Rörelse och krafter

- Krafter som orsak till förändring av hastighet och rörelsemängd. Impuls.
- Jämvikt och linjär rörelse i homogena gravitationsfält och elektriska fält.
- Orientering om Einsteins beskrivning av rörelse vid höga hastigheter: Einsteins postulat, tidsdilatation och relativistisk energi.
- Fysikens karaktär, arbetssätt och matematiska metoder
- Vad som kännetecknar en naturvetenskaplig frågeställning.
- Hur modeller och teorier utgör förenklingar av verkligheten och kan förändras över tid.
- Det experimentella arbetets betydelse för att testa, omvärdera och revidera hypoteser, teorier och modeller.
- Avgränsning och studier av problem med hjälp av fysikaliska resone-mang och matematisk modellering innefattande linjära ekvationer, potens- och exponentialekvationer, funktioner och grafer samt trigonometri och vektorer.