

## Svar på läsarfråga till Genesis

Anders Gärdeborn, 2019-06-02

### Fråga

Vad tänker du om bilden på svart hål 55 miljoner ljusår bort?

Ljuset går 7,5 varv runt jorden på 1 sek.

Känner du någon som kan svara på detta på ett enkelt sätt.

Det verkade inte vara ett aprilskämt.

### Svar

Nejdå, det är inget aprilskämt. Såvitt jag kan förstå är det bekräftat att ett enormt svart hål (med en vikt motsvarande 6,5 miljarder solar) i centrum av galaxen M87 (på 55 miljoner ljusårs avstånd) har "fotograferats" (se bild) av *Event Horizon Telescope*. EHT är ett virtuellt teleskop bestående av åtta sammankopplade markbaserade radioteleskop placerade på olika ställen på jorden. Genom att synkronisera signalerna från de olika teleskopen blir i princip hela jordytan som ett enda jätteteleskop, och det ger en tillräcklig bildupplösning för att kunna upptäcka det svarta hålet.

Enlig de kosmologiska modeller som finns så genomgår en stjärna olika utvecklingskedan, och ett svart hål är slutstadiet för de massivaste stjärnorna. Huvuddelen av sin livstid så befinner sig en stjärna i balans mellan inåtriktade krafter som beror på gravitationen och utåtriktade krafter som beror på ett tryck från alla ljuspartiklar, fotoner, som kommer från kärnreaktorn i stjärnans mitt. Men när denna reaktor får slut på bränsle så minskar fotontrycket vilket gör att gravitationen får övertaget och stjärnan börjar dra ihop sig. Via ett antal mellanstadier och beroende på stjärnans massa blir en del stjärnor så små (mindre än den så kallade *Schwarzschildradien*) att det inte längre finns några kända utåtriktade krafter som kan motstå gravitationen. Stjärnan kollapsar och drar ihop sig till praktiskt taget ingenting. Ett svart hål har bildats.

Svarta hål har fått sitt namn av att de inte sänder ut något ljus. Varje himlakropp har något som kallas *flykthastighet* som är den hastighet med vilken ett objekt som skjuts iväg från himlakroppens yta måste ha för att övervinna gravitationen och inte ramla ner igen. För jorden är flykthastigheten drygt 11 kilometer per sekund. För ett svart hål är den lika med ljushastigheten, vilket innebär att inte ens ljuset går tillräckligt fort för att kunna slita sig loss från hålets gravitation. Ljuset, tillsammans med allt annat som sugts in i hålet, stannar kvar för alltid. Man tänker sig därför ett svart hål som en oerhört sammanpressad "prick" (*singularitet*) i mitten där all materia finns samlad, och denna omges av en sfär innanför vilken ingenting kan lämna, inte ens ljus. Sfären kallas det svarta hålets *händelsehorisont*, och dess radie är lika med den tidigare nämnda Schwarzschildradien.

Vad är det då som lyser på bilden av det svarta hålet? Det är naturligtvis inte hålet i sig självt eftersom detta inte sänder ut något ljus. Det som syns är istället en disk av damm och gas (*ackretionsskiva*) som ligger utanför hålets händelsehorisont och som snurrar runt hålet på grund av dess väldiga gravitation. Rotationen är så snabb att det blir en avsevärd skillnad i hastighet mellan den del av disken som är på väg mot jorden och den del som är på väg bort från densamma. Den del som rör sig mot jorden blir därför ljusare (genom en effekt som kallas *relativistisk dopplereffekt*) vilket tydligt kan ses på bilden.

Den svarta disken i mitten av bilden är det svarta hålets händelsehorisont. Det man "ser" är faktiskt *hela* händelsehorisonten, även den del som ligger på hålets baksida. (Jag sätter "ser" inom citationstecken eftersom det vi observerar är *avsaknaden* av ljus!) Det beror på att gravitationen i närheten av hålet är så kraftig att den böjer banorna hos fotoner som kommer i riktning *från* jorden så att de sugts in innanför händelsehorisonten även på hålets baksida. Den mörka skivan i bildens mitt har därför en något större radie än händelsehorisontens.

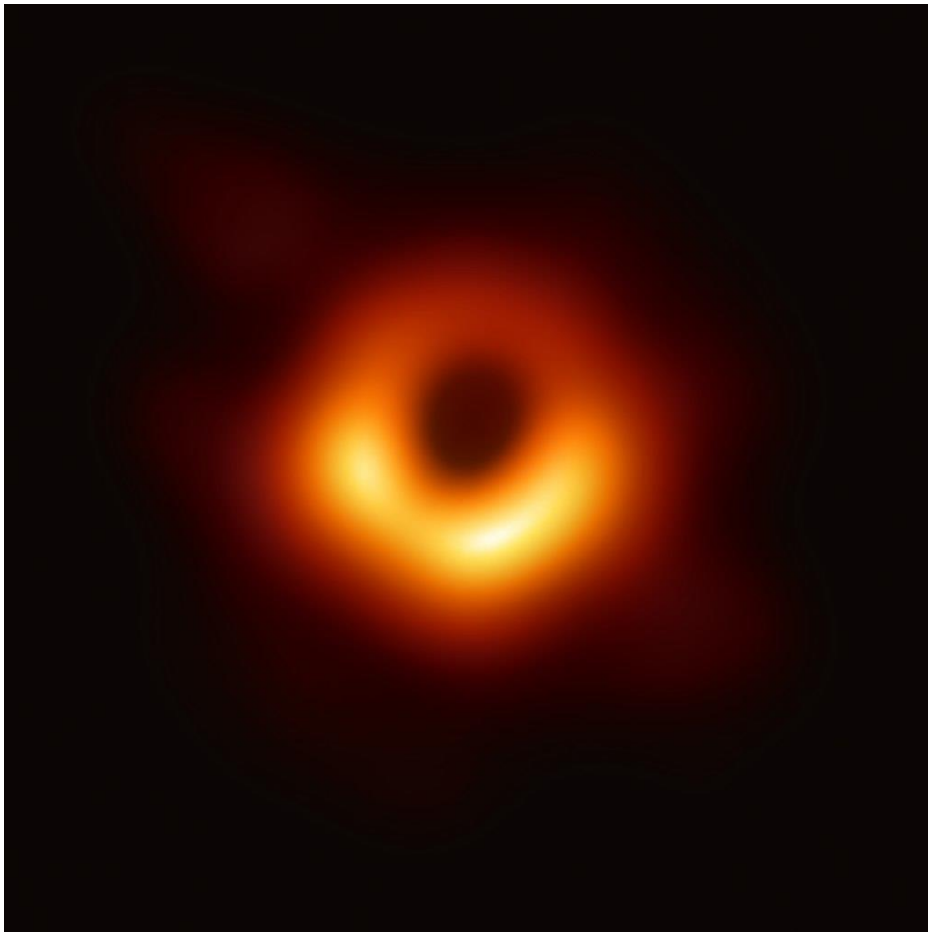
Detta var en beskrivning av hur dagens mainstreamvetenskap ser på svarta hål och deras bildande. Men i din fråga anar jag också en undran över om eller hur detta går att förena med den bibliska skapelsetro som föreningen Genesis står bakom. Jag menar *mycket väl*, och motiverar detta i tre punkter:

För det första måste vi skilja mellan operativa och historiska vetenskaper. De operativa vetenskaperna beskriver hur saker fungerar och de historiska hur de uppkommit. Operativ vetenskap förklarar hur mina knackningar på tangentbordet i detta nu förvandlas till bokstäver på min bildskärm, men den säger ingenting om hur det bakomliggande datorprogrammet kom till eller vem som designade det. Existensen av svarta hål är

ett i princip nödvändigt resultat av Einsteins allmänna relativitetsteori, och eftersom denna utgör en operativ vetenskap har den ingenting att säga oss om universums och naturlagarnas uppkomst. Vad forskarna funnit är att naturlagarna genererar svarta hål. Som bibeltroende kan vi komplettera med vem som genererade naturlagarna (och forskarna!).

För det andra kan man undra hur en stjärna har hunnit genomgå hela sin utveckling fram till dess att den blivit ett svart hål (vilket kan ta miljardtals år), om nu Gud skapade på sex dagar för cirka 6000 år sedan. Det är emellertid fullt möjligt utifrån samma relativitetsteori som tillåter de svarta hålen att bildas. Detta eftersom starka gravitationsfält (som svarta hål genererar) påverkar tidens gång så att klockor går olika fort. Det innebär att jorden kan vara ung (tusentals år) och universum gammalt (miljardtals år) trots att de skapades under samma bokstavliga sjudagarsvecka (mätt med en klocka på jorden). Relativitetsteorin möjliggör därför en bokstavlig läsning av Bibelns unga jord trots att det finns strukturer ute i universum som tycks vara mycket gamla.

För det tredje, är inte universum "onödigt" stort om nu människan är dess yttersta syfte? Det svarta hålet i fråga ligger ju på 55 miljoner ljusårs avstånd, och det verkar på intet sätt vara någon bortre gräns. Men frågan är ställd utifrån människans begränsande perspektiv. För en oändlig Gud är det däremot inte "jobbigare" att skapa ett stort universum än ett litet. Så om syftet är att visa sin suveräna makt, varför skulle Han då inte göra något upp över öronen extraordinärt? *Himlarna vittnar om Guds härlighet, himlavalvet förkunnar hans händers verk.* (Ps 19:2)



Bildlicens: CC Attribution 4.0. Credit: European Southern Observatory (ESO).