

April 10, 2019

## Astronomers take the first ever image of a black hole



The Event Horizon Telescope (EHT) – a unique network of eight ground-based radio telescopes spread over four continents – was designed to capture images of a black hole. Today, in a coordinated press event across the globe, EHT researchers can reveal to the world the first ever direct visual image of a supermassive black hole and its shadow.

This break-through was announced today in a series of six papers published in a special issue of the *Astrophysical Journal Letters*. The image reveals the black hole at the centre of the nearby galaxy Messier 87 in the Virgo Galaxy Cluster. The black hole resides 55 million light-years away from earth and was measured to have a mass of 6.5 billion times that the sun [1].

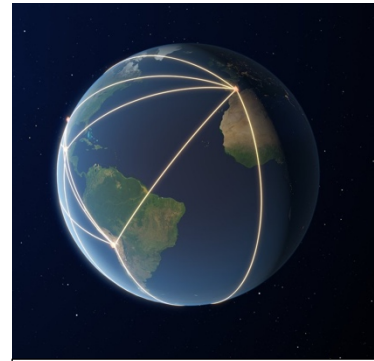
*"We have taken the first picture of a black hole,"* said EHT project director Sheperd S. Doeleman of the Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian. *"This is an extraordinary scientific feat accomplished by a team of more than 200 researchers."*

Black holes are objects of enormous mass but extremely compact sizes. Their extreme gravitational pull warps spacetime to a degree that light rays get bend around them and any material in their vicinity becomes superheated.

*"If immersed in a bright region, like a disc of glowing gas, we expect a black hole to create a dark region similar to a shadow – something predicted by Einstein's general relativity that we've never seen before,"* explained chair of the EHT Science Council Heino Falcke of Radboud University, the Netherlands. *"This shadow, caused by the gravitational bending and capture of light by the event horizon, reveals a lot about the nature of these fascinating objects and has allowed us to measure the enormous mass of M87's black hole."*

It is fitting that this discovery occurs in the centenary year of the historic experiment that first confirmed Einstein's theory [2].

The network of telescopes that makes up the EHT form an earth-sized virtual telescope that offers scientists a fundamentally new way to study supermassive black holes. The telescopes contributing to the detection of the black hole in M87 were [ALMA](#), [APEX](#), the [IRAM 30-meter telescope](#), the [James Clerk Maxwell Telescope](#) operated by the East Asian Observatory, the [Large Millimeter Telescope](#), the [Submillimeter Array](#), the [Submillimeter Telescope](#), and the [South Pole Telescope](#) [3]. More than 200 scientists from Africa, Asia, Europe, North and South America were involved and the data analysis was done using supercomputers hosted by the [Max-Planck-Institute for Radio Astronomy](#) and [MIT Haystack Observatory](#).



The EHT is a network of radio telescopes around the world. When data from the telescopes are carefully combined the EHT has the resolving power of a single

The EHT is due to be expanded to include the Greenland Telescope (GLT), which is a 12 meter radio antenna operated by Academia Sinica and the National Science Foundation and located in Greenland.



The Greenland Telescope at its current location at Thule Airbase. Eventually, the telescope will be moved to 3000m altitude in the middle of the Greenland ice sheet. The telescope joined the EHT in 2018.

This adds a new northern arm to the EHT network of telescopes, and will greatly boost the sensitivity and angular resolution with which we can study supermassive black holes.

*“The GLT is not just the first astronomical observatory in Greenland, it is a telescope that is destined to play a key role in uncovering one of the greatest mysteries in science, namely what are black holes? I invite and encourage the astronomical community in Denmark and Greenland to join us in this exiting endeavour.”* says **Paul Ho**, director of the Greenland Telescope at Academia Sinica, who is visiting Denmark in connection with today’s EHT announcement.

*“We are honoured that the Director of the GLT, Prof. Paul Ho, has chosen to spend today together with us in Denmark to celebrate this landmark discovery by the EHT. This is a kudos to the team of Danish astronomers who are working hard to ensure Denmark’s participation in the development and scientific exploitation of the GLT - we hope Danish astronomers will lead future discoveries made by the GLT and the EHT”*, says Assoc. Prof. **Thomas Greve**, co-director of the Cosmic Dawn Center at the National Space Institute, Technical University of Denmark [4].

## Notes

[1] A black hole’s size is proportional to its mass. This means that the more massive a black hole, the larger the shadow. Thanks to the large mass and relative proximity, M87’s black hole was predicted to have a shadow with a large angular size — making it a perfect target for the EHT.

[2] 100 years ago, two expeditions set out for Principe off the coast of Africa and Sobra in Brazil to observe the [1919 solar eclipse](#), with the goal of testing Einstein's theory by seeing if starlight would be bent around the limb of the sun as predicted. In an echo of those observations, the EHT has sent team members to some of the world's highest and isolated radio facilities to carry out tests of gravity in a way that Einstein could never have imagined.

[3] The telescopes are not physically connected; instead they are synchronized by atomic clocks – [hydrogen masers](#) – which precisely time their observations. These observations were collected at wavelengths of 1.3mm during a 2017 global campaign. The data was then shipped to central locations to be painstakingly combined into an image. Each telescope of the EHT produced enormous amounts of data - roughly 350 terabytes per day - which was stored on high-performance helium-filled hard drives and flown to supercomputers – known as correlators – at the [Max Planck Institute for Radio Astronomy](#) and [MIT Haystack Observatory](#).

[4] [www.greenlandtelescope.dk](http://www.greenlandtelescope.dk)

April 10, 2019

## Astronomer tager det første billede af et sort hul



Event Horizon Teleskopet (EHT) er et unikt netværk af jordbaserede radioteleskoper spredt på fire kontinenter, som er specialdesignet til at tage et billede af et sort hul. Forskere ved EHT kan idag afsløre, gennem en række af koordinerede pressekonferencer verden over, at de har taget det første direkte billede af et supermassivt sort hul samt dets skygge.

Billedet af det sorte hul i Messier 87 er baseret på direkte observationer af radiobølger ved hjælp af EHT-netværket. Tidligere er sorte huller kun afbildet ved hjælp af indirekte observationer og simulationer (optagelse: EHT).

Dette gennembrud publiceres i dag i seks artikler i en specialudgave af tidsskriftet *Astrophysics Journal Letters*. Billedet (vist ovenfor) viser det sorte hul i midten af galaksen Messier 87, som er en del af galaksehoben Virgo og befinder sig i en afstand på 55 millioner lysår fra jorden. EHT har målt det sorte huls masse til at være 6.5 milliarder gange solens masse [1].

"Vi har taget det første billede af et sort hul," udtaler Sheperd S. Doeleman EHT projektansvarlig fra Center for Astrofysik, Harvard & Smithsonian Institute. "Dette er en enestående videnskabelig opdagelse, gjort af et team bestående af mere end 200 forskere."

Sorte huller er objekter, der har en enormt store masse i forhold til deres fysiske udstrækning. Det betyder, at deres tyngdefelt er ekstremt - så ekstremt, at stråler af lys, der passerer tæt forbi, bøjes hele vejen rundt om hullet. Desuden vil stof tæt på det sorte hul varmes op til millioner af grader og dermed lyse kraftigt.

"Set imod en sådan baggrund af lysende stof, forventer vi, at det sorte hul danner et mørkt område, som bedst kan beskrives som en skygge. Denne effekt er en forudsigelse af Einstein's teorier, men en forudsigelse, som vi ikke har kunnet observere før nu," forklarer Formanden for EHT Science Council, Heino Falcke fra Radboud Universitet i Holland. "Denne skygge, opstår på grund af, at tyngdekraften fra det sorte hul bøjer lysstrålerne gang. Hvis lysstrålerne bøjes så meget, at de falder inden for begivenhedshorizonten, vil de aldrig undslippe det sorte hul. Ud fra det sorte huls skygge kan man derfor

afkode ny vigtig viden omkring disse fascinerende objekter. Således har man bestemt massen af det supermassive sorte hul i M87.”

*"If immersed in a bright region, like a disc of glowing gas, we expect a black hole to create a dark region similar to a shadow – something predicted by Einstein's general relativity that we've never seen before,"* explained chair of the EHT Science Council Heino Falcke of Radboud University, the Netherlands. *"This shadow, caused by the gravitational bending and capture of light by the event horizon, reveals a lot about the nature of these fascinating objects and has allowed us to measure the enormous mass of M87's black hole."*

Det er passende at denne opdagelse finder sted i 100-års jubilæet for det historiske forsøg der først bekræftede Einstein's teori [2].

EHT netværket af teleskoper udgør tilsammen et teleskop med en diameter på størrelse med Jorden, hvilket åbner op for fundamentalt nye måder, hvormed astronomer kan studere supermassive sorte huller. De teleskoper der har bidraget til opdagelsen af det sorte hul i M87 er [ALMA](#), [APEX](#), [IRAM 30-meter teleskopet](#), [James Clerk Maxwell Telescope](#), [Large Millimeter Telescope](#), [Submillimeter Array](#), [Submillimeter Telescope](#), samt [South Pole Telescope](#) [3]. Mere end 200 forskere fra Afrika, Asian, Europa, samt Nord- og Sydamerika har været involveret i opdagelsen, og selve dataanalysen er blevet gjort på supercomputere ved [Max-Planck-Institute for Radio Astronomy](#) i Tyskland og [MIT Haystack Observatory](#) i USA.



*The EHT is a network of radio telescopes around the world. When data from the telescopes are carefully combined the EHT has the resolving power of a single*

Snart udvides EHT netværket til at inkludere Grønlandsteleskopet, som er en radioantenne på 12 meter i diameter, der drives af Academia Sinica (Taiwan) og National Science Foundation (USA) oppe på Grønland. Grønlandsteleskopet vil føre til en betydelig forbedring i kvaliteten af de billeder EHT tager af supermassive sorte huller, og dermed hvad vi kan udlede fra dem.



*The Greenland Telescope at its current location at Thule Airbase. Eventually, the telescope will be moved to 3000m altitude in the middle of the Greenland ice sheet. The telescope joined the EHT in 2018.*

*“Grønlandsteleskoper er ikke blot det første astronomiske observatorium på Grønland, det vil også spille en meget betydningsfuld rolle i vores bestræbelser på at kaste nyt lys på et af naturens dybeste mysterier, nemlig hvad er et sort hul? Jeg vil gerne invitere og opfordre astronomer i Danmark og Grønland til at tilslutte sig Grønlandsteleskopet og blive en del af den utroligt spændende videnskabelige rejse vi står over for.”* siger Paul Ho, der er direktør for Grønlandsteleskopet og astronom ved Academia Sinica, og som besøger Danmark i denne uge i forbindelse med annonceringen af EHT resultatet, og som er medforfatter på de videnskabelige artikler om det banebrydende resultat.

”Vi er stolte over at Grønlandsteleskopets direktør, Prof. Paul Ho, har valgt at være i Danmark i dag for sammen med os at fejre den banebrydende opdagelse fra EHT. Det er et skulderklap til den gruppe af danske astronomer, som arbejder hårdt for at Danmark kommer med i Grønlandsteleskoper og dets udvikling - alt

sammen med henblik på, at Danske astronomer vil lede fremtidige astronomiske opdagelser med Grønlandsteleskopet og EHT”, siger Thomas R. Greve, Seniorforsker ved Cosmic Dawn Centeret på Institut for Rumforskning og -teknologi, Danmarks Tekniske Universitet [4].

## Noter

[1] Størrelsen af et sort hul er proportionalt med dets masse. Det betyder, at jo tungere et stort hul er, desto større er dets skygge. Det sorte hul i M87 var forudsagt som et perfekt objekt at observere med EHT, da det er en galakse forholdsvis tæt på vores egen Mælkevej, og fordi man havde en formodning om, at det havde et meget stort og tungt supermassivt sort hul i dets midte.

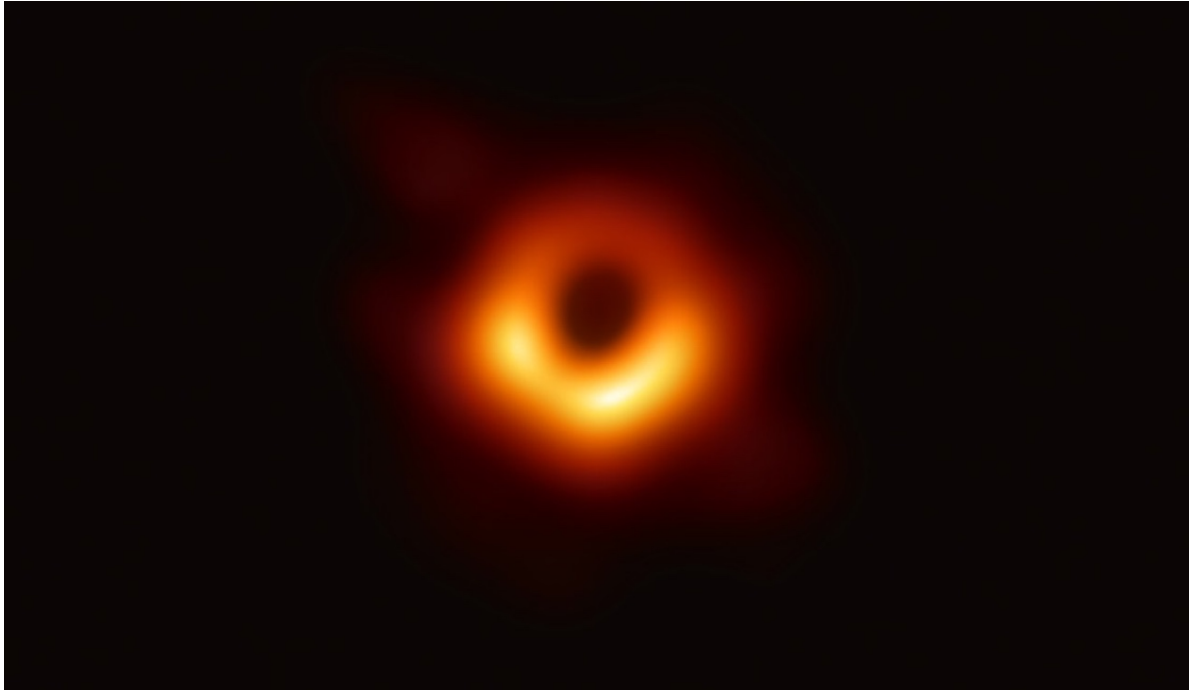
[2] For 100 år siden satte to ekspeditioner ud, en til Principe ud for Afrika's kyst og en til Sobra i Brasilien, for at observere en total solformørkelse. Formålet med dette var at teste Einstein's teori, som havde forudsagt, at lyset fra fjerne baggrundsstjerner ville blive bøjet når det passerede forbi solens rand. Ikke ulig eksperimentet i 1919 har EHT sent hold af forskere til radioteleskoper i nogle af verdens mest isolerede områder for at udføre observationer, der vil teste tyngdekraften på helt nye måder, som selv ikke Einstein kunne have forestillet sig.

[3] Teleskoperne observerer ikke simultant. I stedet er hvert teleskop synkroniseret med et atomur, som med stor præcision logger observationerne. Den stråling som teleskoperne registrerer har en bølgelængde på 1.3mm. Observationsdata fra hvert teleskop transporteres til to supercomputer faciliteter, hvor dataene nøje analyseres og sættes sammen til et samlet billede. Hvert enkelt teleskop producerer en enorm mængde data, omkring 350 Terabytes om dagen, som oplagres på specielle helium-nedkølede harddiske. Disse transporteres efterfølgende til supercomputere - kaldet korrelatorer -- ved [Max Planck Institute for Radio Astronomy](#) og [MIT Haystack Observatory](#).

[4] [www.greenlandtelescope.dk](http://www.greenlandtelescope.dk)

Aprili 10, 2019

## Ulloriarsiortut oqaluttuarisaanermi siullermeertumik sort hul assilivaat



Event Horizon Telescope (EHT) - sort hul siullerpaamik assiliniarlugu Nunarsuarmi teleskopit arfineq pingasut ikioqatigiinnerat. Ullumikkut Nunarsuaq tamakkerlugu EHT-mi ilisimatuut saqqummiuppaat sort hul aammalu avatangiisia toqqaannartumik assilisaq siullerpaaq.

Astrophysical Journal Letters-mi ilanngutassiat arfinillit ullumikkut Apriilip 10.-ani inernerit immikkuullarissut saqqummiunneqarput. Asseq saqqummiunneqartoq tassaavoq galakse Virgo Cluster-miittoq M87 qeqqaniittoq sort hul. Sort hul taanna Nunarsuarmiik 55 million lysårimik ungasissuseqarpoq, oqimaassusaalu uuttortarneqarluni seqinitsinniik 6.5 milliard-inik oqimaannerusoq [1].

“Sort hul siullermeertumik assilivarput,” EHT-mi aqutsisoq Sheperd S. Doleman, Harvard & Smithsonian Center for Astrophysics-mi ilisimatoq, oqarpoq. “Ilisimatuut 200-t sinnerlugit suleqatigiilluta angusaq ilisimatusarnermi immikkuullarissaq anguarput.”

Sorte huller silaannarsuarmi piupput eqimalluinnartut kisianni oqimaatsorujussuit. Avatangiisiminnut nutsuinerat annertungaarmat qaamanerup aqputaa sangutinneqartarpoq iitillunilu aammalu gassi avatangiisiani sort hul-mut nakkarnerani annertuumik kissattarluni.

“Ilimagineqarpoq Einstein teoria malillugu sort hul qaamasumik avatagiiseqaruni qeqqa taartuussasoq - soorlu tarralik - tamannalu takuneqarnikuunnngisaannarluni,” siulittaasooqataasoq EHT Science Council-mi Heino Falcke, Radboud University-meersoq, nassuiaavoq. “Una tarraq, sort hul killingani qaamanermik nutsuineramik iisinermillu pequtaasoq, sort hul pissusaanik alutornarluiinnartumik ersersitsivoq aammalu M87-p sort hul-iata oqimaassusaa uuttortarsinnaalersillugu.”

Siullermeertumik assiliineq naleqquppoq Einstein teoriata uppersineraniik ukiut 100-nngortorsiornerani [2].

Teleskopit arlallit teleskopi ataatsitut Nunarsuartut angitigisoq atorsinnaalernera sort hul anginerit misissueriaaseq nutaarlunnaq atorlugu misissorsinnaalersippai. Teleskopit M87 sort hul-ia assilinerani atorneqartut tassaapput: [ALMA](#), [APEX](#), [IRAM 30-meter telescope](#), [James Clerk Maxwell Telescope](#) (East Asian Observatory-mit aqunneqartoq), [Large Millimeter Telescope](#), [Submillimeter Array](#), [Submillimeter Telescope](#) aammalu [South Pole Telescope](#) [3]. Ilisimatut 200-t sinnerlugit Afrika-meersut, Asiameersut, Europameersut, Amerikap avannaaniit kujataaneersullu ikioqatigiipput misissueqqissaarlutillu supercomputer-it [Max-Planck-Institute for Radio Astronomy](#)-miittut [MIT Haystack Observatory](#)-miittullu atorlugit.



The EHT is a network of radio telescopes around the world. When data from the telescopes are carefully combined the EHT has the resolving power of a single

EHT allissaq Greenland Telescope (GLT) ilanngunneqarpat. GLT radio teleskopiuvoq 12 miiterimik angitigisoq Kalaallit Nunaanniillunilu, aqunneqarporlu Academia Sinica-miit aamma the National Science Foundation-miit. Avannarpassittumik EHT ilaqqinnera misissuinerit ersarissineranik kinguneqassaaq, sort hul-illu anginerpaat misissorluarnerulerneqarsinnaalersissallugit.



The Greenland Telescope at its current location at Thule Airbase. Eventually, the telescope will be moved to 3000m altitude in the middle of the Greenland ice sheet. The telescope joined the EHT in 2018.

“GLT Kalaallit Nunaanni silaannarsuarmi misissuiffik siullersaaginnanngilaq, kisiannili pingaaruteqarluinnarluni silaannarsuarmi paasisassat pissanganarluinnartut misissornissaanut, tassalu suunuku sorte huller? Ulloriarsiornermut soqutigisallit Danmark-mi Kalaallit Nunaannilu tikilluaqqungaarpakla tamanna paasiniarnissaanut.” Paul Ho, Academia Sinica-mi Greenland Telescope-mi aqutsisoq, oqarpoq, EHT-mi inernerit siulliit saqqummiunnerani Danmark-miinnermini.

“Tulluusimaaqaagut GLT-p aqutsisua, prof. Paul Ho, Danmark-miissinnaanera ullorsioqatigaluta EHT-p nassaarnerani, angusaq annertoqisoq. Qallunaat ulloriarsiortut GLT-mi suleqataarusuttut ataqqinaaserpai - neriuppugullu qallunaat ulloriarsiortut siunissami avataarsua GLT aammalu EHT atorlugu misissornerani ilisimatusarnermik tunniussaarsinnaanissaat pisinnaalissasoq”, Assoc. Prof. **Thomas Greve**, DTU-mi National Space Institute Cosmic Dawn Center-mi, aqutsisoq oqarpoq [4].

## Notes

[1] Sort hul-ip angissusaa oqimaassusaa assigiimmik alliartoqatigiipput. Isumaqarporlu sort hul oqimaannerit tarraat anginerusartut. M87-p sort hul-iata oqimaannera qaninneralu pequtaalluni ilimagineqarpoq tarraa annertussasoq, EHT-miillu misissornerneqarnissamut tulluarluni.



[2] Ukiut 100-t qaangiummata ekspeditionit marluk Afrika-p Brasiliallu sineriaani [1919-mi seqerngup pulanera](#) misissoriartorpaat, Einstein-ip teoria misilikkiartorlugu takuniarlugu ullorissap qaamana sangussanersoq seqerngup killingani, ilimagineqarneratuut. Assigani EHT-mi sulisut nunarsuarmi sumiiffiit qutsissuni avinngarusimasunilu misissuiartortinneqarput ullorissat nutsuinerat misissoriartorlugu, Einstein-ip takorloorsimasinnaangisaanik.

[3] Teleskopit timitalimmik atanngillat, kisiannili piffissami ataqatigiilersinneqarlutik piffissaq eqqorluinnartoq atom-it atorlugit - [hydrogen masers](#). Misissukkat 1.3 mm-mik bølglængde-qarput 2017-milu ataatsimoortumik nunarsuarmi misissuinerullutik. Paasissutissat ataatsimoortinneqarput asseq ersersartinniarlugu. Teleskopit tmarmik paasissutissanik annertuniik katersippit - ullormut ca. 350 TB - toqqorneqarlutillu hard disk-ni pitsaalluinnartuni supercomputer-nut - [Max Planck Institute for Radio Astronomy](#)-mi [MIT Haystack Observatory](#)-milu - katiterneqarlutik.

[4] [www.greenlandtelescope.dk](http://www.greenlandtelescope.dk)