

# NOTER

## Dygtige unge forskere

I april blev vinderne kåret i årets udgave af konkurrencen Unge Forskere, som arrangeres af Astra – det nationale naturfagscenter. Den samlede vinder af juniorkategorien blev Alexander Puggaard fra Atheneskolen. Hans projekt går ud på at forbedre og optimere helikoptere og andre rotorfartøjer med et nyt rotorblad, der er designet med inspiration fra den kortfannede makohajs tandlignende skæl. I seniorkategorien blev Ridhima Pal, som går i 2. g på Copenhagen International School, kåret til samlet vinder. Hun modtog hæderen for sin nyskabende forskning i BMI (Body Mass Index), hvor hun har arbejdet med et kæmpe datasæt og sat spørgsmålstejn ved, om metoden også er den rigtige i en global verden med forskellige køn og forskellige etniske grupper.



Foto: Birgitte Rubæk, SNM.

## Botanisk Have fylder 150 år

For 150 år siden flyttede Botanisk Have i København til sin nuværende placering på Københavns gamle voldssystem. Det bliver hen over sommeren fejret med særlige jubilæumsrundvisninger samt øl- og vinsmagninger i haven. Og til september afholdes et stort jubilæums-event i botanikkens tegn, hvor du kan møde de mennesker, der hver dag arbejder med at bevare Danmarks største samling af levende planter. I skolernes sommerferie er der gratis aktiviteter for børn, hvor de kan få fingrene ned i jorden og øjnene op for naturen. Se programmet på: [snm.ku.dk/det-sker/botanisk-have-150-aar/](http://snm.ku.dk/det-sker/botanisk-have-150-aar/)

## Hjernen i hidtil uset detalje

Billedet her bør få det til at svimle for enhver! Det viser en enkelt af hjernens cirka 86 milliarder neuroner. Neuronen er forbundet med flere end 5000 fibre (axoner, vist i blå) fra andre neuroner, hvorigennem der kan sendes signaler. Selve kontaktfladen mellem neuronerne – kaldet synapser – er vist med grønt. Billedet stammer fra den til dato mest detaljerede kortlægning af et stykke hjerne, som for nylig er publiceret i tidsskriftet *Science*. Undersøgelsen tog udgangspunkt i en enkelt kubikmillimeter hjernebark fra en 45 år gammel kvinde. Fragmentet blev skåret op i 5000 nanotykke skiver, som blev scannet med et elektronmikroskop. Ved hjælp af kunstig intelligens kunne forskerholdet efterfølgende bygge en 3D-model ud fra billederne.

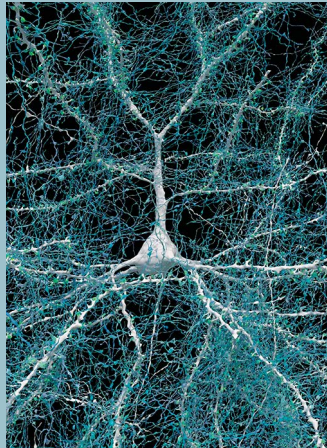


Illustration: Google Res. & Lichtman Lab, Harvard Univ. Rendering: D. Berger, Harvard Univ.

Kilde: Shapson-Coe, A. et al. *Science* 384, eadk4858 (2024).

## Saml fossiler og hjælp forskerne

Har du fundet noget, der kan være et fossil? Og vil du gerne vide, hvad det er? Så skal du bare dele dine billeder af dit fund på den nye platform mitfossil.dk. Her kan du få svar på dine spørgsmål og deltage i arbejdet med at skabe et digitalt opslagsværk over fossiler fra Danmark. Samtidigt hjælper du forskerne med at blive klogere på fortidens klima og biodiversitet, så vi bedre kan forstå de udfordringer, vi står overfor i dag. MitFossil er udviklet af Statens Naturhistoriske Museum og finansieret af Geocenter Danmark.

## Quizen

Hvad er den kemiske formel for fedtstoffet kolesterol?

- 1)  $C_2H_6O$       2)  $C_6H_{12}O_6$       3)  $C_{27}H_{46}O$

Se svaret i artiklen side 20.



Rakus to dage før, han blev observeret behandle sit sår.

Foto: Armas / Suq Project

## Medicin-abe

I Sumatras jungle lever en orangutan, som tilsyneladende har sans for medicinsk behandling, rapporterer tyske og indonesiske forskere i tidsskriftet *Scientific Reports*. Rakus, som orangutanen er blevet navngivet, havde fået et åbent sår i ansigtet, formentlig i kamp med en anden han. I dagene efter så forskere Rakus spise stængler og blade af lianen med det latinske navn *Fibraurea tinctoria*. Det er en art, som orangutaner sjældent spiser, men som mennesker i området bruger til at behandle forskellige sygdomstilstande som diabetes, dysenteri og malaria. Udover at spise bladene, tyggede Rakus også på dem uden at synke, og smurte saften på sit sår – og lagde i tillæg et omslag af tyggede blade på det. Otte dage senere var såret lukket i gen. Det er første gang, at en sådan adfærd er blevet observeret hos et vildt dyr i naturen.

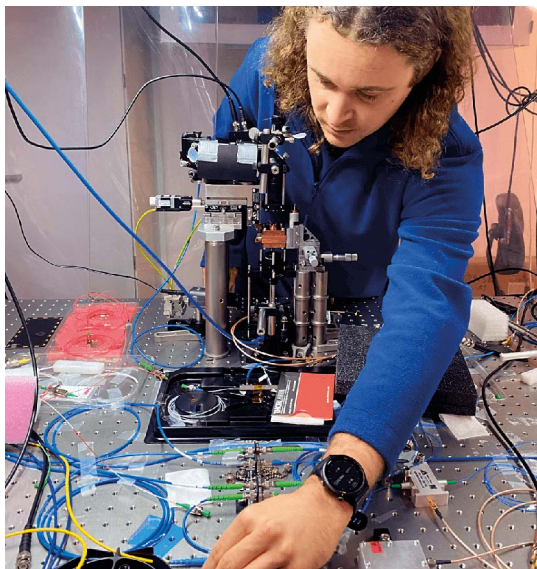
Laumer et al: *Scientific Reports*, vol. 14, Art. No.: 8932 (2024)

# Kvantetromme som hukommelse

**F**orskere ved Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet har udviklet en ny måde at skabe såkaldt kvantehukommelse: En lille tromme kan gemme data sendt med lys i dens lyd vibrationer for siden at sende data videre med nye lyskilder, når det igen skal bruges.

Kvantetrommen er en lille membran lavet af et keramisk glas-agtigt materiale med huller spredt i et sirligt mønster langs kanterne. Når trommen med slaget fra et laserlys sættes i gang med at vibrere, så er den i stand til at gøre det så hurtigt og uforstyrret, at kvantemekanikken kommer i spil.

»Det åbner for store perspektiver den dag, kvantecomputere for alvor kan det, som vi forventer de kommer til. Kvantehukommelse bliver efter alt at dømmes fundamental for at sende kvanteinformationer over afstand. Så det, vi har udviklet, er en afgørende brik i selve grundlaget for et fremtidigt internet med kvantefart og kvantesikkerhed,« siger postdoc Mads Bjerregaard Kristensen



Postdoc Mads Bjerregaard Kristensen i laboratoriet.  
Foto: Kristian Bjørn-Hansen.

fra Niels Bohr Institutet, som er første forfatter til den nye forskningsartikel.

Skal man sende informationer mellem kvantecomputere over en vis afstand, så vil signalet hurtigt blive overdøvet af støj. Mængden

af støj i et lyskabel stiger nemlig eksponentielt, jo længere kablet er, og til sidst kan data ikke længere afkodes.

Det klassiske internet og andre større computernetværk løser dette støjproblem ved at forstærke signalet i nogle små stationer undervejs på rejsen. Men skal kvantecomputere gøre brug af den metode, så må de først oversætte data til almindelig binære talsystemer, som dem en almindelig computer bruger.

»Vi håber i stedet kvantetrommen vil kunne overtage den opgave. Den har vist sig meget lovende, fordi den er supervelegnet til at modtage og gensende signaler fra en kvantecomputer.

Så målet er, at en forbindelse mellem kvantecomputere kan forlænges af stationer, hvor kvantetrommer modtager og gensender signalerne, og på den måde undgår støjen, mens data forbliver i kvantetilstand,« siger Mads Bjerregaard Kristensen.

*Kristian Bjørn-Hansen, Københavns Universitet*

## Forskning sætter zombie-celler i fokus

**K**ræft er ikke én sygdom, men mange forskellige sygdomme, der udløses af forskellige faktorer, har forskellige forløb og kræver forskellige behandlinger. En af de mange spillere i kræftsvulsters opståen og udvikling er såkaldte zombie-celler, også kaldet senescente celler. Og netop dem vil den unge forsker Panos Galanos nu studere nærmere. Han har for nylig modtaget et fellowship på 10 millioner kroner fra Lundbeckfonden og skal nu opbygge sin egen forskningsgruppe på Syddansk Universitet.

Zombie-celler er celler, der er gået i dvale i kroppen. De er holdt op med at dele sig og har ikke engang længere evnen til at slå sig selv ihjel, som udtjente celler ellers har. De er stadig aktive, men det er uklart, hvad deres rolle egentlig er. Zombie-celler kommer

med alderen og kan fra deres dvaletilstand udskille stoffer, der forårsager aldersrelaterede lidelser som vævsnedbrydning og knogleskørhed.

Når man taler om kræft, er celler, der ikke deler sig, interessante, fordi kræft netop kendetegnes ved aggressiv celledeling. Zombie-celler har altså en evne til at forhindre, at kræftsvulster opstår og vokser et sted i kroppen, alene fordi celledeling ikke kan foregå. Men zombie-celler kan også udskille nogle stoffer, som, udover at forårsage aldersrelaterede lidelser, kan forårsage kræft. Det gør de eksempelvis ved at støtte omdannelsen af godartede celler til ondartede og ved at stimulere delingen af kræftceller.

»Et af de spørgsmål, vi skal arbejde med i

min nye forskningsgruppe, handler om, hvordan zombie-celler kan forlade deres ikke-delingstilstand og dermed blive kræftfremkaldende,« siger Panos Galanos.

Gruppen vil blandt andet studere celler fra lungekræftpatienter. Zombie-celler ses nemlig hyppigt og i mange sammenhænge med lungekræftforløb, så ideen er at studere, hvordan zombie-celler arbejder i disse patienter. Håbet er at få ideer til udvikling af nye behandlinger.

Derudover vil forskningen potentielt også kunne kaste lys over andre aldersrelaterede lidelser som Parkinsons og Alzheimers, mener Panos Galanos.

*Birgitte Svennevig, Syddansk Universitet.*



De supersensitive iltmålere gøres klar ombord på forskningsskibet Falkor (too), som drives af Schmidt Ocean Institute. Foto: Alex Ingle / Schmidt Ocean Institute / CC BY-NC-SA 4.0

## Forskere finder ilt i “iltfrie” zoner

Store dele af verdenshavene indeholder så lidt oxygen (ilt), at hverken fisk eller hvaler kan leve der. Disse områder kaldes for Oxygen Minimum Zones (OMZ), og de findes naturligt flere steder. Den største strækker sig tusinder af kilometer langs Nord- og Sydamerikas stillehavskyst, og nu har et hold forskere fra Syddansk Universitet været på togt i den sydøstlige del med det formål at udforske det særlige oxygenfrie miljø.

Med på ekspeditionen var også et nyt apparat til at måle vands indhold af oxygen, udviklet af biologerne Morten Larsen og Bo Thamdrup fra Biologisk Institut i samarbejde med Laura Bristow fra universitetet i Göteborg.

### Mikroorganismer i oxygenfrie områder

En Oxygen Minimum Zone er defineret som et område, hvor man ikke med almindeligt udstyr kan registrere noget oxygen på 100 – 1000 meters dybde. Men med forskernes nye apparat (som de kalder mTail, som står for mini Trace Analyzer In situ Logger) kunne forskerne måle bittesmå koncentrationer af oxygen flere steder i vandsøjlen i Southeast Pacific Oxygen Minimum, som aldrig har været registreret før.

Nok er de registrerede koncentrationer ganske små, men opdagelsen af dem kan vende helt op og ned på forståelsen af, hvad der foregår i de store oxygenfrie zoner.

» Siden man ikke har registreret oxygen før, er forskere gået ud fra, at de mikroorganismer, der findes i disse zoner, kan klare sig uden oxygen. At de for eksempel bruger ammoniak eller nitrat i stedet,« siger marinbiolog og lektor på Biologisk Institut, Beate Kraft, der også var med på ekspeditionen.

Det er ikke ligegyldigt, om zonernes mikroorganismer bruger oxygen, nitrat eller helt andre stoffer til at opretholde livet. Mikroorganismerne findes nemlig i så enorme antal, at deres aktivitet har stor indflydelse på Jordens vitale processer og dermed også på, hvor mange drivhusgasser, der slipper fra havet op i atmosfæren.

Hvis en mikroorganisme eksempelvis forbruger nitrat, producerer den lattergas. Det er en drivhusgas, der er 245 gange stærkere end CO<sub>2</sub>, som produceres af de mikroorganismer, der forbruger ilt. Det betyder altså noget for Jordens klima, om der lever den ene eller den anden slags i de store oxygenfrie zoner i havene.

### Betydning for drivhusgasbudgettet

»Med den nye viden skal vi gøre plads til oxygenforbrugende mikroorganismer i zonerne, og det kan komme til at rykke ved vores forståelse af de dynamikker, der driver udledningen af drivhusgasser fra zonerne,« forklarer Elisa Hernandez-Magaña, postdoc på Biologisk Institut.

Hun og Beate Kraft forsker blandt andet i

mikroorganismen *Nitrosopumilus maritimus*, der ikke er en bakterie, men en arkæ. Arkæer er lige så små som bakterier, men de er lige så forskellige fra bakterier som mennesker er, og derfor har de deres udviklingslinje på livets stamtræ.

*Nitrosopumilus maritimus* er kendt for at forbruge ammoniak og er dermed en af de mikroorganismer, der producerer lattergas til atmosfæren. Men den har brug for en vis mængde oxygen til denne proces, og det har derfor længe været et mysterium, hvorfor den er så udbredt i zoner, hvor man ikke kunne registrere oxygen. Tidligere forskning fra Beate Kraft og kolleger har afsløret, at *Nitrosopumilus maritimus* har en overraskende evne til at kunne producere småbitte mængder af oxygen, som den selv forbruger, når den lever i oxygenfrit vand.

»Spørgsmålet er så, om den bruger oxygen, når det findes i havvandet – eller om de selv producerer de små mængder oxygen, som de skal bruge, samtidig med at de producerer lattergas til atmosfæren,« siger Beate Kraft.

Ammoniak-oxiderende arkæer som *Nitrosopumilus maritimus* er ekstremt udbredt i havvand over hele verden, så også for dennes vedkommende betyder det noget for atmosfærens indhold af drivhusgasser, hvad den lever af, og hvad den producerer.

Birgitte Svennevig, Syddansk Universitet.

# Tangskove og det globale carbonkredsløb

**E**t nyt internationalt studie publiceret i *Nature Geoscience* viser, at verdens tangskove potentielt transporterer cirka 56 millioner tons carbon til dybhavet hvert år, og at mellem 4 og 44 millioner tons af dette bliver tilbageholdt i mindst 100 år. Dybhavet dækker i denne sammenhæng over havdybder på mere end 200-500 meter, hvor der er en relativt lille opblanding af vandmasserne.

Studiet omfatter både de undersøiske skove af store brunalger og de mindre skove af brunalger, der vokser i tidevandszonen langs verdens kyster. Disse habitater er blandt verdens mest produktive og er hotspots for biodiversitet i havet. Brunalgernes store produktion betyder også, at de effektivt optager carbondioxid og indbygger det i deres biomasse, hvorefter en del af denne biomasse kan transporteres til og ender i dybhavets carbonlager.

Studiet er ledet af Dr. Karen Filbee-Dexter fra

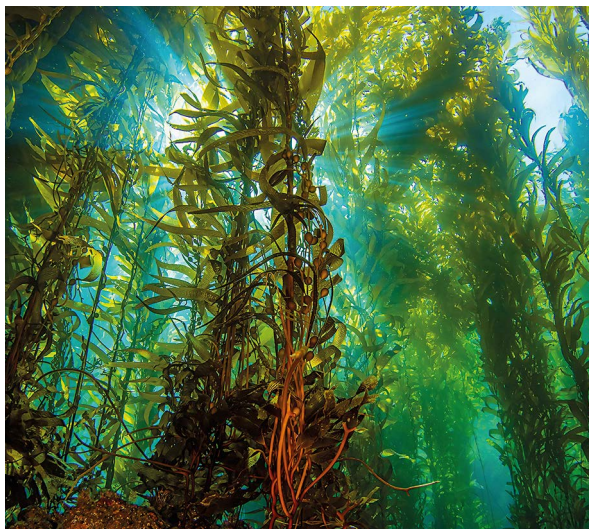


Foto: Shutterstock

Havforskningsinstituttet i Norge og University of Western Australia. Det repræsenterer et stort internationalt forskningssamarbejde med dansk bidrag fra professor Morten Foldager Pedersen, Roskilde Universitet, og professor Dorte Krause-Jensen, Aarhus Universitet.

Studiet anslår, at tangskovene eksporterer omkring 15 procent af deres produktion til dybhavet hvert år, hvor en mindre del af carbonet kan tilbageholdes i århundreder. Transporten af carbon, der er bundet i tang-biomasse til 200 meters dybde, svarer til 3-4 procent af havets samlede carbon-tilbageholdelse.

Forskningsholdet brugte globale havmodeller til at følge tangens vej fra kysten til dybhavet. De sammenholdt transporttiden for denne rejse med tangens nedbrydningshastighed for at vurdere, hvor stor en andel af tangen, der potentielt ville kunne nå dybhavet,

inden det var nedbrudt. På den baggrund identificerede studiet også globale hotspots for tangeksport til dybhavet. Det drejer sig typisk om områder, hvor udbredte tangskove vokser tæt på kontinentalsoklen og dermed ligger tæt ved dybhavet.

CRK, Kilde: [ruc.dk/RUC Kommunikation og presse](http://ruc.dk/RUC/Kommunikation%20og%20presse).

*Nature Geoscience*: [doi.org/10.1038/s41561-024-01449-7](https://doi.org/10.1038/s41561-024-01449-7).

## Kæmpevira på Indlandsisen

**A**lger på Indlandsisen farver isen sort og er dermed med til at forøge afsmeltningen af is, fordi den sorte is ikke reflekterer solstråling i samme grad som ren is. Nu har Laura Perini og hendes kolleger fra Institut for Miljøvidenskab på Aarhus Universitet imidlertid fundet noget på den arktiske is, der potentielt kan lægge en dæmper på algevæksten: kæmpevira. Forskerne har analyseret prøver fra isen og fundet genetiske signaturer fra aktive kæmpevira netop i områder, hvor der lever mange mikroalger. Forskerne mistænker, at disse kæmpevira inficerer algerne, og de kan derfor muligvis fungere som en kontrolmekanisme, der regulerer udbredelsen af alger på isen.

Kæmpevira er en forholdsvis ny opdagelse, idet den første kæmpevirus blev opdaget i 1981 i havet. Virussen havde specialiseret sig i at inficere grønne alger i havvandet. Siden har forskere fundet kæmpevira i jord



Flere steder er Indlandsisen dækket af sorte alger.  
Foto: Laura Perini

og endda i mennesker. Normalt er en virus mellem 20 og 200 nanometer lang, hvilket er omkring 1000 gange mindre end bakterier. Kæmpevira kan blive op til 2,5 mikrometer og er dermed større end de fleste bakterier. Deres genom er også meget større end andre viras. I det nye studie har forskerne ikke observeret kæmpevira direkte, men har fundet DNA, der er meget lig kendte se-

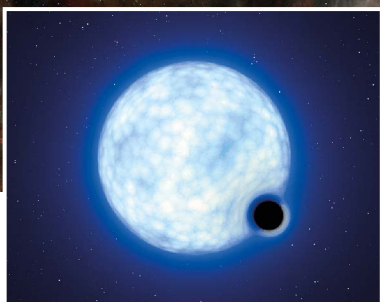
kvenser fra kæmpevira. Forskerne har også fundet mRNA (messenger-RNA), som viser, at DNA'et fra viraene aktivt bliver oversat til protein og dermed ikke bare stammer fra for længst døde vira. For få år siden var de fleste overbevist om, at indlandsisen var et goldt sted stort set uden liv. I dag ved vi, at der lever mange forskellige mikroorganismer – og altså også kæmpevira.

»Der findes et helt økosystem, som er baseret på algerne. Foruden bakterier, filamentøse svampe, protister og gær som spiser algerne, findes der svampe, der lever som algeparasitter samt altså de kæmpevira, som vi har fundet. For at forstå de biologiske kontrolmekanismer som styrer algernes opblomstring, har vi brug for at lære mere om disse forskellige grupper af liv,« siger Laura Perini.

Jeppe Kyhne Knudsen, Faculty of Technical Sciences, Aarhus Universitet. Kilde: *Microbiome* 12, 91 (2024).



Foto: NASA, ESA, CSA, STScI, Webb ERO Production Team.



Det lille billede viser en kunstners udlægning af det binære stjernesystem VFTS 243. Det findes i Tarantula-tågen (stort billede), der er lokaliseret i dværggalaksen Den Store Magellanske Sky i udkanten af Mælkevejen.

Grafik: ESOL. Calçada CC BY 4.0

## Når tunge stjerner dør i stilhed

**N**y forskning fra Niels Bohr Institutet på Københavns Universitet præsenterer nu de hidtil stærkeste beviser for, at meget tunge stjerner kan ende deres dage langt mere hemmelighedsfuldt, end hidtil antaget. Forskernes undersøgelser tyder på, at har en stjerne masse nok, når den dør, så kan tyngdekraften være så stærk, at eksplosionen slet ikke finder sted. I stedet gennemgår stjernen det totale kollaps.

»Vi tror, stjernens kerne kolliderer under sin egen vægt, som det sker for alle tunge stjerner i den sidste fase af deres levetid. Men i stedet for, at sammentrækningen kulminerer i en supernova-eksplosion, der ville skinne kraftigere end sin egen galakse – ligesom det er forventet af stjerner med mere end otte gange så meget masse som Solen – så fortsætter kollapset, indtil stjernen bliver til et sort hul,« forklarer førsteforfatter Alejandro Vigna-Gómez, der var postdoc på Niels Bohr Institutet, da forskningsprojektet blev sat i søen.

### Forsvindende stjerner

Baggrunden for opdagelsen er et usædvanligt binært stjernesystem i dværggalaksen den Store Magellanske Sky, som findes lige udenfor Mælkevejen. Stjernesystemet, kaldet VFTS 243, består af en stor stjerne og et sort hul cirka 10 gange tungere end Solen, som kredser om hinanden.

Den nye opdagelse kan måske levere både et klart eksempel og en troværdig naturvidenskabelig forklaring på en type fænomen kaldet "forsvindende stjerner", som de senere år har optaget astronomer.

»Hvis man oplevede at stå og kigge på en synlig stjerne, der gennemgik totalt kollaps, så ville det muligvis på det helt rigtige tidspunkt være som at se en stjerne, der pludselig slukker og forsvinder fra stjernehimlen. Kollapset er så komplet, at du ikke har en eksplosion, intet slipper væk, og man ser ingen lysende supernova på nattehimmelen. I nyere tid har astronomer faktisk observeret kraftigt lysende stjerner, der pludselig forsvinder. Uden at vi kan være sikre på en forbindelse, så bringer de resultater, som vi har fået af at analysere VFTS 243, os en hel del tættere på en troværdig forklaring,« siger Alejandro Vigna-Gómez.

### Ingen tegn på en supernova

Forskerne har i årtier kendt til eksistensen af sådanne binære systemer af stjerner i Mælkevejen, hvor en af stjernerne er blevet et sort hul. Men VFTS 243 er noget særligt.

»Normalt kan en supernova-begivenhed efterfølgende måles i stjernesystemer på forskellige måder, men på trods af, at VFTS 243 indeholder en stjerne, der er kollapset til et sort hul, er sporene af en eksplo-

sion ikke til stede. VFTS 243 er et helt usædvanligt system. Systemets kredsløb er næsten uændret siden kollapset af den ene stjerne til et sort hul,« siger Alejandro Vigna-Gómez.

Forskerne har analyseret observationsdataene for en række tegn, som man ville forvente fra et stjernesystem, der har gennemgået en supernova-eksplosion. Generelt var beviserne for en sådan begivenhed i alle tilfælde få og ikke overbevisende.

Systemet viser ikke tegn på et signifikant "fødselspark,« der er en acceleration af objekterne i kredsløbet. Kredsløbet er også meget symmetrisk, næsten perfekt cirkulært, og så peger tilbageværende tegn fra energifrigivelsen, da den tidligere stjernens kerne kollapsede, på en energitype, der stemmer overens med fuldstændig kollaps.

»Vores analyse tyder entydigt på, at det sorte hul i VFTS 243 sandsynligvis blev dannet øjeblikkeligt, hvor energien primært gik tabt som neutrinoer,« siger professor Irene Tamborra fra Niels Bohr Institutet, som også har medvirket i studiet.

*Kristian Bjørn-Hansen, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet. Studiet er udgivet i Physical Review Letters: doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.191403*