

THE KAVLI PRIZE

Sperrefrist onsdag 27. mai klokken 15.15.

Kavliprisen 2020 går til forskning innen røntgenastronomi, oppfinnelsen av aberrasjonskorrigerede linser i elektronmikroskop og oppdagelsen av sanseresetorer for temperatur og trykk.

Kavliprisen deles ut til fremragende forskere i nanovitenskap, astrofysikk og nevrovitenskap; det minste, det største og det mest komplekse. I år er det sju forskere fra fem land som får prisen.

27. mai 2020 (Oslo): Det Norske Videnskaps-Akademi kunngjorde i dag vinnerne av Kavliprisen 2020.

Årets Kavliprisvinnere er:

- **Kavliprisen i astrofysikk:** Andrew Fabian (Storbritannia)
- **Kavliprisen i nanovitenskap:** Harald Rose (Tyskland), Maximilian Haider (Østerrike), Knut Urban (Tyskland) og Ondrej L Krivanek (Storbritannia og Tsjekkia)
- **Kavliprisen i nevrovitenskap:** David Julius (USA) og Ardem Patapoutian (USA)

“Vinnerne av Kavliprisen 2020 er forskere i verdensklasse, og de er forbilder for nåværende og fremtidige generasjoner,” sier Hans Petter Graver, preses i Det Norske Videnskaps-Akademi.

Vinnerne av Kavliprisen 2020

Forståelsen av rollen svarte hull har i universets "økosystem"

Kavliprisen i astrofysikk går til astronomen og astrofysikeren **Andrew Fabian** for hans forskning og iherdige arbeid for å løse mysteriet med hvordan svarte hull påvirker sine omkringliggende galakser. I flere tiår har forskere grublet på de mekaniske og fysiske prosessene i galakser, og mange har gjort oppdagelser som peker mot aspekter ved deres indre virkemåte. Ingen har likevel hatt Fabians unike utgangspunkt: han anvender en multiskala-forståelse, kombinert med en systematisk viten om hvor han skal lete for å sette bitene i puslespillet sammen til det store bildet i dette svære økosystemet.

I det nåværende kosmologiske paradigmet er universet et "levende" system. Strømmene av gass inn i galakser med svarte hull i sentrum, og den påfølgende frigjøringen av energi tilbake inn i galaksene og deres omgivelser, spiller vitale roller. Svarte hull er de mørkeste objektene i universet, og de observeres når deres gravitasjon tiltrekker seg omkringliggende

gass, støv og stjerner. Dette virvles inn i de svarte hullene i høy hastighet, og det skapes intens stråling. Mye av denne strålingen er røntgenstråler. Empirisk røntgenastronomi åpner opp for å se disse og andre ekstremt varme og energifylte komponenter i universet. Røntgenastronomien fremskaffer kunnskap om hvordan disse prosessene fungerer. Den avdekker også hvordan de største bestanddelene i universet kan ha en grunnleggende påvirkning på universets utvikling.

Andrew Fabian, som er professor ved Universitetet i Cambridge, benytter seg av røntgenastronomi for å utforske universets fysikk. Hans samlede arbeider – fra forståelsen av storskala galaktisk utvikling til fysikken i svarte hull i galaksenes sentrum – har satt ham i stand til å trekke forbindelseslinjer mellom lokale forhold rundt supermassive svarte hull og de store strømmene av gass som flyter inne i og mellom galakser. Denne forskningen gir tegn på at supermassive svarte hull i hjertet av galakser er selve motorene som driver strømmen av varm gass ut av galaksen, omfordeler energi rundt i universet og danner byggesteinene for dannelsen av fremtidige galakser.

“Andrew Fabian er en av de mest produktive og innflytelsesrike astronomer i vår tid,” sier Viggo Hansteen, leder for Kavliprisens astrofysikkomité. “Hans forskning, kunnskapsbredde og innsikt gir oss den fysiske forståelsen av hvordan svært ulike fenomener i dette økosystemet henger sammen.”

Ytterligere informasjon finnes på [Kavliprisens hjemmeside](#).

Lar forskere se det som tidligere var umulig å se

Kavliprisen i nanovitenskap går til fire forskere for deres utvikling av forbedrede linser i elektronmikroskoper. De har korrigert avbildningsfeil. Dette har gjort det mulig for forskere over hele verden å se strukturen til, og den kjemiske sammensetningen av, materialer med større presisjon enn tidligere. Prisvinnerne er Harald Rose ved Universitetet i Ulm og det tekniske universitetet i Darmstadt, Maximilian Haider ved CEOS GmbH, Knut Urban ved Forschungszentrum Jülich og Ondrej Krivanek ved Nion Co.

Et viktig mål i nanovitenskap er å skape materialer og instrumenter med en presisjon på atomskala som muliggjør nyskapende funksjonalitet. Størrelsen på et atom er omtrent én ångström: 0.1 nanometer (mindre enn en milliondels millimeter). Muligheten for å kunne analysere kombinasjoner av materialer med en oppløsning på mindre enn én ångström er avgjørende for å forstå naturen på nanonivå. Skarpheten til et vanlig mikroskop er begrenset av bølgelengden til lyset som brukes. Fordi synlig lys har en bølgelengde som er omtrent 5000 ganger større enn et atom, kan ikke optiske linser vise bilder av atomer.

I løpet av de første årene av det 20. århundret ble elektronstråler med bølgelengder på atomskala tilgjengelige, og dette førte til oppfinnelsen av transmisjonselektronmikroskopet i 1931. Dette mikroskopet sender en elektronstråle gjennom et tynt materiale og danner et bilde basert på hvordan elektronet beveger seg gjennom materialet. Bildet blir deretter forstørret og fokusert på en skjerm. Men bildene ble forvrengte og uskarpe, fordi det viste seg å være vanskelig å lage ideelle linser som kunne fokusere elektronstråler. Denne utfordringen forble uløst i mer enn 60 år, selv om mange forskere strevde hardt med å finne

en løsning. Takket være prisvinnernes innsikt og ferdigheter, sammen med økningen i datakraft på 1990-tallet, ble det til slutt utviklet såkalte aberrasjonskorrigerte linser basert på elektromagnetiske felt som fokuserer elektronstråler. Dette gjør det mulig å lage bilder med en oppløsning bedre enn én ångstrøm og analysere den kjemiske sammensetningen i tre dimensjoner.

Kavliprisen på 1 million dollar deles av:

- **Harald Rose**, for å foreslå et nyskapende design av linser som bærer hans navn og som muliggjør aberrasjonskorreksjon både i et konvensjonelt transmisjonselektronmikroskop og et skanningstransmisjonselektronmikroskop.
- **Maximilian Haider**, for utføringen av den første sekstupole korrigereren, basert på Roses design, og for sin rolle i implementeringen av det første aberrasjonskorrigerte, konvensjonelle transmisjonselektronmikroskopet.
- **Knut Urban**, for sin rolle i implementeringen av det første aberrasjonskorrigerte konvensjonelle transmisjonselektronmikroskopet.
- **Ondrej L Krivanek**, for utføringen av det første aberrasjonskorrigerte skanningstransmisjonselektronmikroskopet (en type transmisjonselektronmikroskop der elektronstrålen fokuseres på et lite punkt) med en oppløsning på under én ångstrøm, som er velegnet for romlig bestemte kjemiske analyser. Dette ble oppnådd ved hjelp av en quadrupol-octopol korrigerer.

“Deres arbeid er et storartet eksempel på vitenskapelig oppfinnsomhet, engasjement og iherdighet. De har satt oss i stand til å se der vi ikke kunne se tidligere,” sier Bodil Holst, som leder Kavliprisens komité for nanovitenskap. “Å hedre disse forskerne og å gjøre verden kjent med hvem de er og hvordan de har videreutviklet vitenskap, teknologi, industri og våre liv, er viktigere enn noen gang, sier Holst.”

Ytterligere informasjon finnes på [Kavliprisens hjemmeside](#).

Oppdagelse av sansereseptorer for temperatur og trykk

Kavliprisen i nevrovitenskap gis til David Julius og Ardem Patapoutian for deres uavhengige oppdagelser av sansereseptorer for henholdsvis temperatur og trykk. Mens mekanismene for lukt og syn har vært beskrevet lenge, fantes det ingen spesifikk molekylær forståelse av hvordan fysiske egenskaper som temperatur og trykk blir oppdaget og kodet inn i elektriske signaler som hjernen kan behandle. I løpet av de siste to tiårene har Julius og Patapoutian uavhengig av hverandre beskrevet de molekylære mekanismene som ligger til grunn for følsomheten for temperatur og trykk, så vel som smerte, og frembrakt ny innsikt i fysiologi og sykdom hos mennesker.

David Julius, som er fysiolog og professor ved University of California i San Francisco, viser hvordan kroppen oppdager høye og lave temperaturer ved å utnytte at det finnes kjemiske påvirkninger som minner om forskjellige temperaturer – slik som varmen i chilipepper og kjøligheten i mynte. Julius og hans team begynte med å bruke capsaicin, den kjemiske forbindelsen i chilipepper som fremkaller følelsen av varme, for å identifisere genet som koder den første kjente temperaturfølsomme sensoren, ionekanalene TRPV1. Julius oppdaget

videre at TRPV1-kanalen også blir aktivert av høye konsentrasjoner av protoner og kjemiske forbindelser som dannes under en betennelsesrespons. Han påviste med dette et molekylært grunnlag for den overfølsomheten for smerte som kan observeres i skadet og betent vev. Denne ionekanalene er en molekylær integrator for både temperatursansing og betennessignaler. Varme – enten det er fra brennende chilipepper eller fra brennhet kaffe – kodes av den samme sensoren.

Genetiske eksperimenter utført av Julius viste at mutante mus uten TRPV1 har redusert varmfølsomhet og en markert reduksjon av smerte fra betennelser og kreft. Denne oppdagelsen førte til identifisering av en familie av kanaler som deltar i sansingen av spesifikke områder av varme og kalde temperaturer, så vel som av irritasjons- og betennelsesprosesser som kan resultere i uutholdelige smerter. I andre eksperimenter identifiserte Julius og medarbeiderne disse kanalene som infrarøde varmesensorer hos vampyrflaggermus og slanger, og som mål for edderkopp- og skorpiongift, noe som ytterligere bekrefter deres roller i temperatur- og smertefølelse i hele dyreriket. Den nylig oppdagede TRPV1 og relaterte kanaler er nå utgangspunkt for utvikling av nye smertestillende legemidler.

Ardem Patapoutian, professor ved Scripps Research og forsker ved Howard Hughes Medical Institute, oppdaget en familie av trykksensitive ionekanaler kalt PIEZOer, med dype evolusjonsbiologiske røtter, som er til stede i mange fjernt beslektede arter.

Patapoutian og medarbeiderne benyttet celler fra en cellelinje fra nevroblastom, som kan dyrkes i en skål i et laboratorium. Disse cellene reagerer på trykkforandringer fra lett berøring med å generere et elektrisk signal. Med en utvalgt liste på over 300 gener (av de over 20.000 i vårt DNA) som kan tenkes å kode for en trykksensitiv kanal, dyrket de frem kulturer av celler som manglet ett gen om gangen. Patapoutians laboratorium testet deretter prøvene en etter en, på jakt etter genet som, når det manglet, resulterte i celler uten evne til å reagere på trykk. Gen nummer 72 på listen viste seg å være det rette.

Patapoutian bekreftet snart at PIEZOer er sentrale for trykkfølsomhet hos pattedyr. Hans arbeid viste at PIEZOer danner ionekanaler, og at disse er direkte ansvarlige for trykkfølsomhet i Merkel-celler og i berøringssensoriske nerveender i huden, samt i proprioceptorer (reseptorer i muskler som svarer på kroppens stilling og bevegelser).

PIEZOer føler også trykk ved nerveterminaler i blodkar og i lungene. De påvirker volumet av røde blodceller og sirkulasjonsfysiologi, og ligger til grunn for en lang rekke genetiske forstyrrelser hos mennesker. Oppdagelsen av PIEZOer åpnet opp for forståelse av *mekanobiologi*, et forskningsfelt i krysningen mellom biologi, ingeniørfag og fysikk, som fokuserer på hvordan fysiske krefter og forandringer i de fysiske egenskapene til celler og vev bidrar til helse og sykdom.

“Oppdagelsene til David Julius og Ardem Patapoutian har, på hver sin måte, gitt oss det molekylære og nevralt grunnlaget for varmesansing og mekanisk sansing. Dette revolusjonerer vår forståelse av sensorisk detensjon, og vil få dyptgripende virkning på arbeid med helse og sykdom over hele verden,” sier Kristine B. Walhovd, leder i Kavliprisens komité for nevrovitenskap.

Ytterligere informasjon finnes på [Kavliprisens hjemmeside](#).

Om Kavliprisen:

Kavliprisen er et samarbeid mellom Det Norske Videnskaps-Akademi, Kunnskapsdepartementet og stiftelsen The Kavli Foundation (USA). Kavliprisen belønner forskere for banebrytende fremskritt innen astrofysikk, nanovitenskap og nevrovitenskap som øker vår forståelse av det som er veldig stort, det som er veldig lite og det som er veldig komplekst. Annethvert år deles det ut tre priser, hver på en million dollar, innen hvert av de tre feltene. Det Norske Videnskaps-Akademi velger ut prisvinnerne på grunnlag av innstillinger fra hver av de tre priskomiteene. Medlemmene foreslås av Det kinesiske vitenskapsakademi, Det franske vitenskapsakademi, Max Planck-selskapet i Tyskland, Det amerikanske vitenskapsakademi og britiske The Royal Society. Prisen ble første gang utdelt i 2008, og er tildelt 54 forskere fra 13 land – Østerrike, Tsjekkia, Frankrike, Tyskland, Japan, Litauen, Nederland, Norge, Russland, Sverige, Sveits, Storbritannia og USA.

Mer informasjon om Kavliprisen, prisvinnerne i 2020 og deres arbeid finnes på www.kavliprize.org.

Kavliprisen blir vanligvis utdelt i Oslo under en seremoni ledet av Hans Majestet Kong Harald etterfulgt av en bankett i Oslo Rådhus. På grunn av COVID-19-pandemien er årets prisseremoni utsatt og vil bli holdt sammen med prisseremonien 2022 i september 2022.

Kontaktperson:

Marina Tofting
Det Norske Videnskaps-Akademi
+ 47 938 66 312
marina.tofting@dnva.no