

LOFAR ser universum på ett helt nytt sätt

Radioteleskopet LOFAR är störst i världen och först i sitt slag. Med mängder av enkla antenner och en oerhört kraftfull dator skapar det bilder av rymden på ett helt nytt sätt.

LOFAR, SOM BESTÅR av över 7 000 antenner, utspridda över fem länder i norra Europa, är världens hittills största exempel på ett nytt slags instrument: mjukvaruteleskopet. Där vanliga teleskop för synligt ljus använder speglar och linser för att skapa bilder, gör LOFAR nästan allt i datorn.

Tekniken, som nu prövas i stor skala, har framtiden för sig. LOFAR bereder vägen för nästa generationens radioteleskop, Square Kilometre Array (SKA), som ska byggas i Sydafrika eller Australien.

I Sverige har LOFAR en station med 192 antenner på ett fotbollsplanstort fält i närheten av Onsala rymdobservatorium, strax söder om Göteborg. Runt om i norra Europa finns 47 andra stationer, de flesta i Nederländerna.

LOFAR är känsligt för de längsta radiovågorna som kan tränga in genom jordens atmosfär, med våglängd mellan 1,5 och 15 meter. Ett spegelteleskop för sådan strålning skulle behöva vara opraktiskt stort. Men som tur är kan man använda den anrika tekniken interferometri – samt den moderna datorkraften – för att komma runt problemet.

VARJE ENSKILD LOFAR-ANTENN känner av radiovågorna som träffar den från hela himlen. Med hjälp av antennens elektroniska detektor genereras en ström av data. I dessa strömmar finns faktiskt tillräcklig information för att skapa en detaljerad bild åt vilket håll som helst över hela himlen, om man bara lyckas kombinera signalerna från alla antennerna på rätt sätt.

Själva antennerna är mycket enkla. De pyramidliknande lågfrekvensanten-



Bild: Onsala rymdobservatorium/Leif Helldner

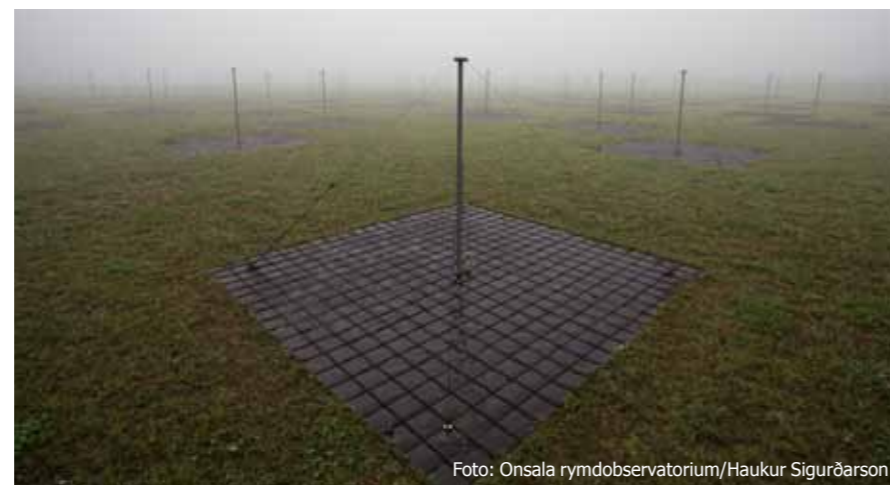


Foto: Onsala rymdobservatorium/Haukur Sigurðarson



Bild: J. McKean och M. Wise, ASTRON

Ovan: LOFAR-stationen vid Onsala rymdobservatorium. Till vänster syns lågfrekvensantennerna, placerade i ett så oregelbundet mönster som möjligt för att få en jämn upplösning. De svarta plattorna till höger rymmer högfrekvensantennerna.

Nere till vänster: Närbild av de pyramidformade lågfrekvensantennerna. Nere till höger: Galaxen Cygnus A avbildad i 240 MHz med LOFAR. Jetstrålarna sträcker sig från galaxens supertunga svarta hål ända ut till 200 000 ljusår ut från galaxens mitt, långt bortom galaxens stjärnor.

nerna är har ett tre gånger tre meter armeringsjärn nedtill, samt en enkel förstärkare upptill. Metalltrådar fångar radiovågorna och signalerna går vidare genom samma typ av kablar som används för satellit-tv. Kablarna huseras i ett vanligt avloppsrör av plast.

Antennerna för de högre frekvenserna består av aluminiumplåt. De hålls

på plats av specialtillverkade frigolitblock som skyddas från vädret av ett svart plastskynke. Högfrekvensantennerna inuti frigolitblocken är snäppet smartare än sina lågfrekvens-kolleger på stationen. Kretskort på varje antenn gör att den på elektronisk väg kan riktas grovt på himlen.

Tidigare generationer av radioteleskop har använt olika tekniska lösningar

för att kombinera signaler från olika antenner – eller 'korrelera' dem, som radioastronomer kallar det. Men dessa teleskop har alltid kunnat riktas åt ett visst håll, mot den för astronomen aktuellt intressanta himlakropp, en galax till exempel.

LOFAR ÄR FÖRST med att kunna rikta blicken helt i datorn. Teleskopet har inga

rörliga delar och pekas istället mot sitt mål på himlen först efter att observationerna har gjorts. I LOFAR:s superdator har alltid kunnat riktas åt ett visst håll, mot den för astronomen aktuellt intressanta himlakropp, en galax till exempel. Dessutom kan teleskopet riktas åt

flera håll samtidigt. Upp till 244 olika observationer åt olika håll på himlen kan plockas ur samma dataström.

LOFAR tar inga direkta bilder av himlen. Istället räknar teleskopet fram det interferensmönster som uppstår när man kombinerar radiosignalerna som antennerna fångat. Sedan räknar man fram en riktig bild från interferensmönstret.

Tekniken gör att det är avståndet mellan antennerna som avgör teleskopets synskärpa. Ju större avstånd desto skarpare bild. Med LOFAR:s tusentals antenner spridda över norra Europa får radioastronomer möjlighet att skapa skarpare bilder än någonsin förut av hur himlen ser ut för ögon känsliga för radiovågor.

Ett teleskops känslighet, hur pass ljussvaga källor det förmår att se, bestäms av dess insamlingsarea. LOFAR har just nu en större insamlingsarea än något annat teleskop, vilket gör att man kan kalla det världens största teleskop.

VAD BLIR DET FÖR vetenskap av LOFAR:s nya långvågiga ögon på kosmos? Astronomer hoppas kunna få en första blick in i tiden några hundra miljoner år efter big bang då de första stjärnorna tändes. LOFAR borde kunna vara först att se radiovågor från vätagas, utsträckta av universums expansion från vilovåglängden vid 21 centimeter ut till flera meter. Hur vätesignalen är fördelad över himlen ska kunna berätta om hur universums omvandling från mörkt och gasfyllt till dagens kosmos av stjärnor och galaxer.

LOFAR har en mängd andra projekt som rör svarta hål, pulsarer, unga galaxer, planeter, och magnetfält i kosmos. Det kan vara de som ger teleskopet dess största upptäckter. Men som vanligt när forskare tillämpar helt ny teknik kan vi vänta oss det oväntade.

ROBERT CUMMING
ON SALA RYMDOBSERVATORIUM