

Rymd- observatorium i framkant

Statens fastighetsverk förvaltar många miljöer som är eller varit av stor betydelse i landets historia. Det kan vara slott, kungsgårdar, monument och gamla befästningar. Till det nationella kulturarvet hör självfallet även många av de forskningsmiljöer som är knutna till våra universitet och högskolor.

MARIE LOUISE AARÖE, *Frilansjournalist*

ONSALA RYMDOBSERVATORIUM på Råö söder om Göteborg är Sveriges nationella anläggning för radioastronomi och ingår i ett avancerat globalt forskningssamarbete. Observatoriet grundades 1949 av professor Olof Rydbeck på ett 27 hektar stort område, donerat av majoren Herbert Jacobsson och hans maka Karin. Formellt övertogs observatoriet av staten 1955.

Traditionellt har vår kunskap om rymden handlat om att studera andra himlakroppar med hjälp av teleskop. Det fanns forskare på 1800-talet som spekulerade i möjligheten att stjärnorna även sänder ut radiostrålning. Fysikern Heinrich Hertz, som lade grunden till utnyttjandet av de elektromagnetiska vågorna inom teletekniken, var en av de vetenskapsmän som bekräftade teorin att ljus och radiovågor är av samma natur och att det bara är våglängden som skiljer dem åt. Tyvärr fanns då inte tillräckligt avancerad teknik för att utveckla dessa resonemang vidare.

Det var först när den amerikanske radioingenjören K. G. Jansky 1932 fick uppdraget av Bell Telephone Laboratories att undersöka radiostörningar på kortvågsbandet som man gjorde framsteg. Hans antenn, för 14,6 meters våglängd, uppfångade ett kosmiskt brus som var starkast då antennen riktades mot Vintergatans centrum. Den ovän-



Rymdobservatoriets radioteleskop blickar både ut i rymden och tillbaka genom tiden.





Medan det stora teleskopet blickar ut mot främmande världar, nöjer sig korna på strandängen med att betrakta de närmaste tuvorna.

tade upptäckten ledde till uppkomsten av den nya vetenskapen radioastronomi.

Det var en ny värld som öppnades. Ett universum som aldrig kan ses ens med de kraftigaste optiska teleskopen. En värld som inte är beroende av om det är ljus eller mörkt utan alltid är 'synlig'.

Onsala rymdobservatorium bygger på en kombination av världens äldsta vetenskap – astronomin – och dagens mycket spännande teknik som gör ständiga framsteg.

VIKTIG ROLL I VETENSKAPEN

– Det här är en udda anläggning i vårt fastighetsbestånd, och som kanske inte direkt kan hänföras till det nationella kulturarvet, berättar Gillis Åström, förvaltare på Statens fastighetsverk. Vi förvaltar byggnaderna, men verksamheten bedrivs av Chalmers, som är vår hyresgäst.

Havsfiskelaboratoriet i Lysekil och Klubbans biologiska station i Fiskebäckskil, med Fiskeriverket respektive Uppsala universitet som hyresgäster, är andra exempel på västkusten där verksamheterna, snarare än byggnaderna, har en koppling till vårt kulturarv.

– De här anläggningarna har kommit till genom donationer, förklarar Gillis Åström. Donatorn har i första hand sett till verksamheten och inte funderat så mycket över utformning, design eller arbetsmiljö. Detta försöker vi nu, successivt, ändra på.

– Forskare ska bara forska, äta för att de är tvungna och kanske sova ibland, säger Gillis Åström skämtsamt.

– Vi vill, tillsammans med hyresgästen, ta ett större ansvar för en bättre arbetsmiljö och en varaktig utformning av byggnaderna. Huvudbyggnaden på Råö har fått ett nytt sadeltak och en tydlig och välkomnande entré. Standarden på övernattningsbostäderna har förbättrats. Målet är att långsiktigt utveckla fastighetsbeståndet på Råö.

Anläggningen är mycket populär bland gästforskare. Den storslagna naturen förlåter vissa skavanker hos byggnaderna.

– Vi har återkommande hyresgästmöten och försöker att svara upp mot deras behov, säger Gillis Åström. Ett gott samarbete med brukaren är mycket viktigt.

Angeläget är också att behålla karaktären på området med låga växter, enar och

martallar. Den yttre miljön är en del av det stora värdet i anläggningen.

OBSERVATIONELL VERKSAMHET

Människan har alltid fascinerats av rymden med den oändliga mörka mystiken. Tidigt upptäckte man regelbundenheter i de astronomiska förloppen och man lärde sig också att navigera med hjälp av stjärnorna.

– Astronomi, en av de äldsta av våra vetenskaper, är läran om hur vårt universum uppstod, fungerar och utvecklas, berättar Hans Olofsson, professor i astronomi vid Stockholms universitet, gästprofessor i radioastronomi vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg och föreståndare för Onsala rymdobservatorium.

– Den är en observationell vetenskap där man är helt beroende av, och hänvisad till, den information som ramlar ner på oss. Nittionio procent av all information kommer via den elektromagnetiska strålningen där också ljuset ingår. Det optiska observationssättet är det traditionella. Men olika objekt strålar på olika våglängder. Det finns exempelvis gammastrålning, röntgenstrålning och infraröd



strålning som ger information. Men det är med radiovågor man kommer längst bak i tidsperspektivet. Värmestrålning som finns kvar i rymden efter the Big Bang kan uppfattas via radiovågor.

– Det innebär att vi kan uppfatta universum som det såg ut 400 000 år efter the Big Bang, fortsätter Hans Olofsson. Innan dess var materian ogenomskinlig eftersom den då enbart bestod av atomkärnor och fria elektroner.

TVÅ RADIOTELESKOP

På Onsala finns två radioteleskop. Det ena är 25,6 meter i diameter och känsligt för radiovågor i cm-området. Det byggdes för 40 år sedan. Det andra teleskopet har en diameter på 20 meter och är känsligt för radiovågor i mm-området. Det står skyddat för väder och vind i en radom. Det uppfördes i mitten av 70-talet och stod klart för invigning i maj 1976.

– Onsalaobservatoriet har en stark inriktning på molekyllinjeobservationer, berättar Hans Olofsson. Det är i huvudsak tre processer som alstrar den radiostrålning som vi kan ta emot. Det är termisk radiostrålning som utsänds av exempelvis

varma kroppar, synkronstrålning som alstras när elektroner med en hastighet nära ljusets rör sig i spiralbanor kring magnetfält, och till sist spektrallinjestrålning som innebär att all energi är koncentrerad till ett fåtal mycket smala våglängdsintervall. Linjernas våglängd är som ett fingeravtryck av en särskild atom eller molekyl, vilket innebär att man då vet att motsvarande ämne existerar även i rymden.

De olika molekyler som är kända i Vintergatan ger tillsammans tusentals radiospektrallinjer som observeras från observatoriets teleskop. De vanligaste molekylerna som observeras från Onsala är kolmonoxid (CO), kiselmonoxid (SiO) och vätecyanid (HCN). Vid studier av dessa molekyler ökar vår förståelse av olika astronomiska fenomen, som bildandet av stjärnor och planetsystem och uppkomsten av galaxer. Som exempel kan nämnas att Onsalaobservatoriet 1973 blev först i världen med att upptäcka CH-molekylen med 25,6-meterteleskopet. Denna molekyl är en radikal och en viktig ingrediens i den kosmiska kemien.

INTERNATIONELLT SAMARBETE

Viktiga internationella samarbeten pågår ständigt. Onsala ingår sedan flera år i ett internationellt nätverk, där man observerar samma källa med ett antal teleskop utspridda över jorden, samtidigt som man tidssynkroniserar observationerna på en miljondels sekund när. Denna teknik kallas VLBI, Very Long Baseline Interferometry. Den viktigaste uppgiften denna forskning och detta samarbete har är att i stor detalj studera den intensiva radiostrålning som sänds ut från de centrala delarna av vissa galaxer där gas strömmar in mot så kallade supermassiva svarta hål. De senaste VLBI-mätningarna visar att det i galaxkärnorna finns både vätgas och molekyllär gas i skivor som omger det centrala svarta hålet. Mätningarna visar också att galaxkärnorna i grunden liknar varandra.

Ett annat viktigt område för denna teknik är att kunna mäta kontinentaldriften på jorden. Mätningen sker mellan kontinenterna med bara några få millimeters felmarginal. Dessa mätningar visar att avståndet mellan Onsalaobservatoriet och Westfordobservatoriet, beläget på USA:s



20-meterteleskopet från 1970-talet sticker upp ur landskapet som en ovanligt stor röksvamp. Det står helt inneslutet och skyddat för väder och vind i en så kallad radom.

östkust, ökar med cirka 17 mm per år. Som ett komplement till VLBI-tekniken används mätningar mot GPS-satelliter. Här kan man på ett relativt enkelt sätt exempelvis bestämma landhöjningen i Sverige som beräknas till mellan två och 14 mm per år och är orsakad av jordskorpan återhämtning från nedlastningen under den senaste istiden för cirka 10 000 år sedan. Den absoluta havsnivån är en viktig faktor för diskussioner om växthus-effekten, korrigerad med hänsyn till den naturliga landhöjningen.

Ozonet övervakas också från Onsala. På 2,7 mm våglängd bedrivs mätning för att dokumentera eventuella förändringar.

BYGGER I ÖKNEN

Förutsättningen för en framgångsrik forskning är ett globalt samarbete. I dag finns teleskop på samtliga kontinenter. Sverige är mycket engagerat i projektet ALMA som står för Atacama Large Millimeter Array och innebär en stor radiointerferometer som består av 50 stycken 12-meters radioteleskop under uppbyggnad i Atacamaöknen i Chile.

– Placeringen är mycket bra på 5 100

meters höjd och med ständigt bra väder utom under den så kallade bolivianska vintern som sträcker sig från januari till mars, berättar Hans Olofsson. Vi driver redan i dag ett teleskop tillsammans med två partners på denna högplåtå, Atacama Pathfinder Experiment (APEX), ett 12-metersteleskop för sub-mm vågor.

Ett nytt projekt finns i tankarna, en LOFAR-station som blir en del av en Low Frequency Radio Array. Det är en radiointerferometer som arbetar på långa våglängder från en meter upp till tio meter. Detta är en helt ny typ av radioteleskop med en enkel mekanisk konstruktion av antenner som inte är rörliga, men som kopplas ihop elektroniskt på ett komplicerat sätt. Två så kallade mattor av dipolantenner, där vardera mattan har en diameter på 70 meter, täcker var sitt våglängdsområde.

– Detta är från början ett holländskt projekt, berättar Hans Olofsson. Projektet är i dag under uppbyggnad på flera ställen i Europa. Onsalas LOFAR-station kommer att kopplas via fiberlänk till ett femtiotal andra stationer i Europa. Vi har lämnat in en ansökan om att bygga denna station som innebär en investering på sju miljoner

kronor. Detta är ett teknologiskt och vetenskapligt mycket intressant projekt.

Mätningar görs inte bara från jorden utan även via satelliter. Odin är ett satellitburet teleskop, ett samarbete mellan Sverige, Frankrike och Finland, som förutom den astronomiska forskningen även studerar jordens atmosfär, exempelvis gaser som ozon ovanför Antarktis. Onsala var starkt engagerat i satellitens konstruktion och dess datacenter finns på Onsala.

STJÄRNORS UPPKOMST, UTVECKLING OCH DÖD

En stor del av verksamheten går ut på att förstå hur stjärnor bildas och hur planetsystem uppstår. Vad är det som krävs när en stjärna ska bildas? Forskningen vill förstå detta och även hur stjärnbildningen har utvecklats under årmiljarderna fram till i dag.

Forskningen söker även metoder för att hitta planeter kring andra stjärnor än solen. Under de senaste åren har 200 nya planetsystem upptäckts. Det visar att bildandet av planetsystem är vanligt, åtminstone för solliknande stjärnor.

– Vi vet inte hur livet uppstod på jorden,



säger Hans Olofsson, men det har visat sig att även ute i världsrymden är det den kolbaserade kemin som dominerar.

– Vi vet inte heller om liv uppstått på någon annan plats i vårt universum. Metoder för att hitta liv på andra ställen börjar nu utvecklas. Om man skulle upptäcka syre i atmosfären hos en planet så är det ett tecken på att det finns någon form av liv. Att avlyssna rymden på våglängder som vi tror andra civilisationer använder är ett annat sätt.

En annan viktig del är uppkomsten av grundämnena, framförallt de som är fundamentala för livet. I det unga universum utkristalliserades väte och helium, men själva livet består av andra atomer som kol, kväve och syre. Dessa skapas i de centrala delarna av stjärnor och kastas sedan ut när stjärnan dör. Därför är också stjärndöden ett mycket intressant ämne för forskning.

HISTORIKEN

Olof Rydbeck, grundare av Onsalaobservatoriet, kom till Chalmers i Göteborg 1942. Han blev professor i radioteknik 1945. Hans forskningsområde var till en

början studier i radiovågors utbredning med tonvikt på jonosfären. Den studerades från Askim för att sedan utvecklas till en station även i Kiruna som i dag är Institutet för rymdfysik. Observatorieverksamheten försvårades med ny villa-bebyggelse i Askim. Samtidigt hade Olof Rydbeck blivit alltmer intresserad av den nya och starkt expanderande radioastronomi. Efter kontakt med den dåvarande ordföranden i Broströmskoncernen, major Herbert Jacobsson, fick Rydbeck och Chalmers ett erbjudande om ett 27 hektar stort område på Råö, längst västerut på Onsälalandet. Ett rymdobservatorium var grundat.

Det var viktigt att det nya området skyddades mot elektriska störningar. Detta genomfördes i en resolution från 1953, där länsstyrelsen fridlyste observatorieanläggningen och området däromkring.

Den första observatorietrustningen från 1950 var relativt enkel och bestod av två interferometriskt hopkopplade antennmattor för cirka två meters våglängd. Dessa förmedlade registreringar av solens och Vintergatans radiobrus. Från norska staten fick man fem stycken 7,5

Hans Olofsson är gästprofessor i radioastronomi vid Chalmers tekniska högskola.



meters Würzburg Riese-antennor som sattes samman till tre teleskop. Till en av dessa antenner byggdes en avancerad radiospektograf för observationer av den nyupptäckta 21 cm-linjen från interstellär neutral vätgas.

År 1958 påbörjade Olof Rydbeck utvecklingen av maserförstärkare vid Chalmers mot mångas inrådan. Satsningen blev dock mycket lyckad och innebar att Onsalaobservatoriet från 1966 och framåt intog en topposition bland världens radioobservatorier.

Med de tillkomna teleskopen på först 25,6 meter på 50-talet och 20-metersteleskopet 1976 har Onsalaobservatoriet tillsammans med de internationella satsningarna behållit sin topposition i världen inom radioastronomi. **KV**