

REPORTAGE

Förr var det sjöfarare som orienterade sig efter stjärnorna. Nu utnyttjar forskare avlägsna galaxer för att forska om hur jorden rör sig med hjälp av ett nätverk av radioteleskop. Katja Lindblom berättar om dess svenska del.

ONSALAS TVILLINGAR SKA MÄTA UPP VÅR PLANET

Den 18 maj invigs Onsala rymdobservatoriums nya teleskop: två identiska 13,2-meters radioteleskop vilkas uppgift kommer att vara att mäta jordens rörelser med hjälp av avlägsna galaxer.

Internationellt nätverk

Teleskopen är en del av ett internationellt projekt som i grund och botten går ut på att öka förståelsen om vår egen planet. De ingår tillsammans med andra liknande teleskop i ett internationellt nätverk som kallas för VGOS (VLBI Global Observing System – globalt observationssystem för långbasinterferometri).

– Installationen av teleskopen började 2015 i och med konstruktionen av betongfundamenten som bär upp teleskopen, berättar Niko Kareinen, doktorand vid Chalmers.

I juni 2016 levererades själva teleskopen. Reflektorerna byggdes ihop och den 18 augusti monterades de slutligen upp på sina fundament.

Emellertid är de ursprungliga planerna på införskaffandet av tvillingteleskopen mycket äldre än så, berättar Gunnar Elgered, professor vid Chalmers och verksam i Onsala. Redan runt millennieskiftet hade man insett att en bättre noggrannhet när det gäller mätningarna av jordens rörelser kunde erhållas med mindre teleskop som snabbt kunde byta inriktning mot olika radiokällor på himlen, och därmed öka antalet observationer per dygn.

Supersnabba parabler

2011 erbjöds en möjlighet att söka finansiering från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse, och ansökan beviljades på våren 2012. Därefter planerades teleskopets placeringar och bygglovsformalia, och i december 2014 placerades ordern på teleskopen. De som tog emot ordern var tyska MT Mechatronics, men mottagarutrustningarna är till största delen designade och byggda i Onsala elektroniklaboratorier, berättar Gunnar Elgered vidare.

Just nu installeras mottagare i teleskopen, vilka under 2017 kommer att kompletteras med olika typer av tillhörande utrustning för att kalibrera för oönskade tidsfördröjningar i systemen. Därefter planerar man att under 2018 och 2019 genomföra op-

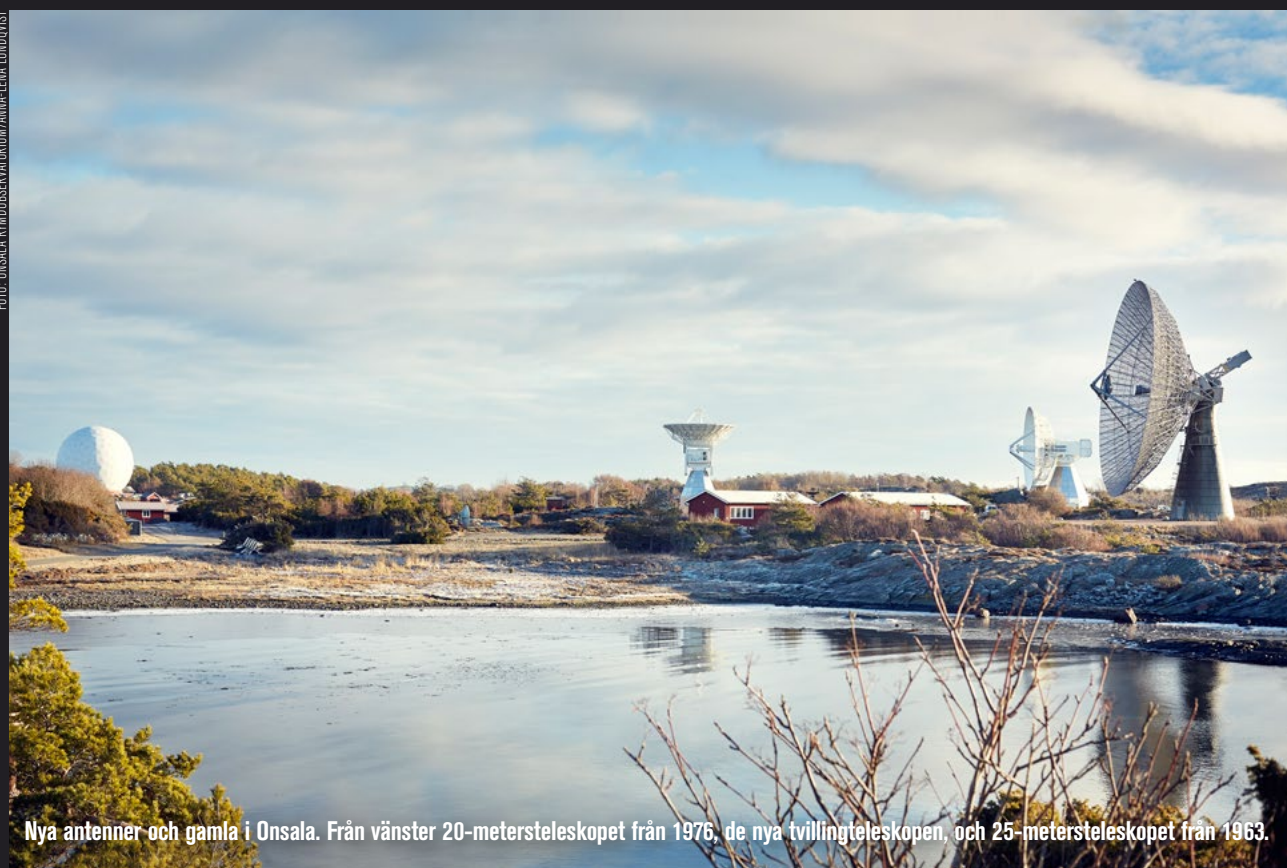
timeringar vad gäller teleskopets verkningsgrad och utökning av de mottagna signalernas bandbredd, och från och med 2020 borde teleskopen ha nått sina högsta möjliga prestanda.

– Teleskopen kommer att ha bredbandiga, högkänsliga mottagarsystem som täcker ett gemensamt frekvensband på 3–14 GHz – det motsvarar våglängd 2–10 cm – i två polarisationer, förklarar Gunnar Elgered.

Teleskopen blir snabba. De kan köras i 12 grader per sekund i azimut – det vill säga åt höger eller vänster – och sex grader per sekund i elevation. Det blir med andra ord möjligt att byta radiokälla väldigt snabbt.

– Det betyder att varje dag kommer vi att kunna observera flera tusen radiokällor i olika riktningar på himlen, säger Gunnar Elgered.

FOTO: ONSALA RYMDOBSERVATORIUM/ANNA-LENA LINDQVIST



Nya antenner och gamla i Onsala. Från vänster 20-meterteleskopet från 1976, de nya tvillingteleskopen, och 25-meterteleskopet från 1963.

Niko Kareinen förväntar sig att upp emot 3 000 observationer per dag skall kunna utföras, och han påpekar att det med tvillingteleskopen kommer att bli mycket lättare att hantera atmosfärisk turbulens än med de äldre teleskopen. Atmosfärisk turbulens är annars någonting som kan störa teleskopens mätningar.

– Dessutom kommer teleskopen att arbeta som ett par, eftersom de bara befinner sig 75 meter från varandra, och det stärker möjligheterna till att hantera den atmosfäriska turbulensen till och med ännu bättre. Teleskopens relativt lilla storlek kompenseras av speciella bredbandsmottagare, vilket gör att vi kan observera över fyra, istället för två, frekvenser, säger han.

Jordens axel

Men varför ville man alls bygga teleskopen? Gunnar Elgered förklarar utifrån ett grundforskningsperspektiv, som han säger.

– När man mäter något mer noggrant än man någonsin tidigare kunnat göra, så är förhoppningen att man skall öka förståelsen för planeten jorden eller rentav upptäcka något nytt fenomen. Specifikt erhålls mycket noggrann bestämning av jordaxelns position i rymden, jordens rotationshastighet och teleskopens positioner relativt varandra.

Detta leder till direkta tillämpningar, förklarar Gunnar Elgered. Mätningarna förbättrar jordens koordinatsystem

och vår kunskap om jordskorpans rörelser. Och just i Onsala kan de bidra till klimatforskningen.

– För teleskop nära havet, som är fallet för våra tvillingteleskop, får man relativt enkelt en möjlighet att övervaka den absoluta havsnivån. Denna har stor relevans i frågeställningar rörande klimatförändringar, säger Gunnar Elgered.

Det är just forskarna i Onsala och Göteborg som tillsammans med kolleger i en handfull andra länder i världen, vilk arbetar parallellt med egna nya teleskop, som driver fram utvecklingen.

– Data är fritt tillgängliga för alla intresserade forskare, vilket medför att Chalmersforskare likväl som kolleger från hela världen kan studera variationer i jordens rotation och jordskorpans rörelser med millimeternoggrannhet. Tillsammans med alla andra deltagande teleskop erhåller vi också ett noggrannare koordinatsystem över jorden.

Det lyser om de svarta hålen

Teleskopen kommer alltså kunna lära oss mer om jorden med hjälp av avlägsna kvasarer och svarta hål. Hur gör man det egentligen?

Innan vi besvarar den frågan, kräver dock kvasarerna sin förklaring. Också med arbetsplats nära tvillingteleskopet i Onsala finns Chalmersastronomen Kirsten Kraiberg Knudsen som forskar just kring dessa. Hon berättar att kvasarer är massiva galaxer som ligger mycket långt bort, ibland flera miljarder ljusår från jorden, och de har vad



Så här kanske det ser ut i närheten av en kvasar, där ett supertungt svart hål växer snabbt. Kvasarers bländande ljusa kärnor är tillräckligt kraftfulla och långt bort för att fungera som fasta punkter på himlen.

BILD: ESD/M. KIRNMESSER

man kallar aktiva galaxkärnor. Dessa aktiva galaxkärnor består av växande, supermassiva svarta hål som kan väga mellan en miljon och en miljard solmassor.

Kvasarer är i sig bland de ljusstarkaste objekten i universum. – De 'lyser' starkt på flera våglängder, och därför kan man relativt lätt observera dem trots deras enorma avstånd från Vintergatan, säger Kirsten Knudsen.

Pålitliga fyrbåkar

Kvasarerna är speciellt lämpliga som fixpunkter på stjärnhimlen, eftersom de, just på grund av avstånden, inte förefaller att flytta på sig. Teleskopen studerar således fixpunkterna och mäter upp deras exakta positioner relativt till resten av stjärnhimlen. Tack vare tekniken som kallas långbasinterferometri kan de göra detta med

mycket hög precision.

Sedan spelar även avstånden mellan teleskopen en viss roll, i det att deras olika placeringar på jordskorpans innebär att mätresultaten skiljer sig från varandra. Dagens radioteleskop förmår att uppskatta avstånden mellan de olika mätstationerna till centimeterprecision, men med tvillingteleskopen och de andra teleskopen i VGOS-nätverket kommer man att kunna uppnå millimeterprecision.

Dessutom kommer samma mätningar att repeteras dygnet runt, vilket betyder att forskarna ständigt kommer att förse med aktuell information om hur jorden rör sig på en större skala, hur den roterar kring sin egen axel och hur dess tektoniska plattor rör sig relativt till varandra.

Sedan de upptäcktes på 1960-talet har kvasarerna gått från att vara mystiska forskningsobjekt till verktyg för att förstå universums historia.

– Kvasarer har betytt otroligt mycket för vår syn på universum, och i synnerhet det avlägsna universum, säger Kirsten Knudsen.

– Eftersom de är så ljusstarka är de väldigt användbara för att studera många aspekter av extragalaktisk astronomi och galaxers utveckling. Dessutom är de idealiska att använda som referenspunkter och därmed även för geodetisk forskning, säger hon.

Och nu kommer de, tillsammans med de nya tvillingteleskopen, alltså även att hjälpa oss här på jorden att få reda på mer om vår egen planet. ★

FOTO: ONSALA RYMDOBSERVATORIUM/A. CUMVING



Arbetar med tvillingteleskopen i Onsala: doktorand Niko Kareinen, professor och projektledare Rüdiger Haas och Gunnar Elgered.