



Uitgestrekte telescoop

Bijna tweehonderd schotels en meer dan honderdduizend antennes moeten van SKA de grootste radiotelescoop ter wereld maken. Qua antennes heeft Nederland de nodige knowhow op zak. Maar een enorme telescoop bouwen in een afgelegen gebied brengt wel zo zijn eigen uitdagingen met zich mee.

Bij het woord 'telescoop' zullen de meesten een ouderwetse sterrenkijker voor zich zien, bij het woord 'radiotelescoop' een enorme schotel. De grootste telescoop ter wereld zal echter aan geen van beide omschrijvingen voldoen. De Square Kilometre Array (SKA) is namelijk niet één constructie, maar een enorme hoeveelheid antennes en schotels verspreid over West-Australië en Zuid-Afrika. Samen vormen die een radiotelescoop met een verzameloppervlak van om en nabij een vierkante kilometer.

Met zo'n enorme telescoop kunnen astronomen radiogolven waarnemen die miljarden jaren geleden werden uitgezonden. Daardoor kunnen we bijvoorbeeld meer te weten komen over de periode zo'n honderd miljoen jaar na de oerknal, toen de eerste sterren, sterrenstelsels en zwarte gaten ontstonden. Ook hopen onderzoekers met SKA zwaartekrachtgolven te meten door precisieingen te doen aan snel rondtollende neutronensterren.

Hoewel SKA zich letterlijk aan de andere kant van de wereld bevindt, speelt Nederland een

grote rol bij de totstandkoming van dit megaproject. Dat is ook niet zo vreemd, want met radiotelescoop LOFAR hebben we hét grote voorbeeld voor het Australische deel van SKA in handen. Het Nederlandse instituut voor radioastronomie ASTRON leidt dan ook het consortium dat ervoor moet zorgen dat er in Australië straks meer dan 130 000 antennes zullen staan.

Testveldje

LOFAR, voluit de Low-Frequency Array, bestaat uit veel minder radioantennes dan SKA: zo'n twintigduizend stuks. Ongeveer de helft daarvan bevindt zich in Drenthe, de andere helft is verdeeld over andere locaties in Nederland, Duitsland, Frankrijk, Zweden, Groot-Brittannië en Ierland. Via een netwerk zijn deze antennes verbonden met een supercomputer, waardoor ze samen feitelijk één enorme telescoop vormen voor radiostraling met lage frequenties.

'Het principe en de structuur van SKA-Low, het Australische deel van SKA, zijn hetzelfde als die van LOFAR', zegt Pieter Benthem BEng, projectleider bij ASTRON. 'Er komt een kern van antennes met een hoge dichtheid en een aantal uitwaaiende spiraalarmen met antennes.' Hij is net terug uit de Australische *outback*, waar enkele weken eerder een eerste *demonstrator* van SKA is voltooid. Dit station met 256 antennes is bedoeld om de technologie te testen en proefmetingen te doen.

De afgelegen locatie van dit 'testveldje', en dus straks van SKA-Low, heeft aan de ene kant een groot voordeel: er is weinig menselijke



Een eerste prototype van een antennestation van radiotelescoop SKA.

Naam: Square Kilometre Array (SKA)

Doel: astronomische waarnemingen door middel van radiostraling

Prijs: 674 miljoen euro voor de eerste fase (2018-2024)

Locatie: Australië en Zuid-Afrika

Start in: 2020

Deelnemers: Australië, Canada, China, India, Italië, Nederland, Nieuw-Zeeland, Verenigd Koninkrijk, Zuid-Afrika en Zweden

Nederlandse bijdrage: ontwerp, financiën, hardware en data-analyse

radiostraling die de metingen kan verstoren. Aan de andere kant zijn er ook de nodige uitdagingen. 'Waar vroeger niets was, komen nu duizenden antennestations, waar allemaal glasvezelkabels naartoe moeten. Ook is er stroom nodig, die van ver moet komen. En voordat we die telescopen überhaupt kunnen bouwen, moeten we eerst wegen aanleggen.'

Leidende rol

Een ander aandachtspunt vormen de grote hoeveelheden data die SKA gaat produceren: zo'n 250 petabyte (250 miljoen gigabyte) per jaar. De gegevens komen binnen in de vorm van een analogoog signaal, dat ter plekke digitaal wordt

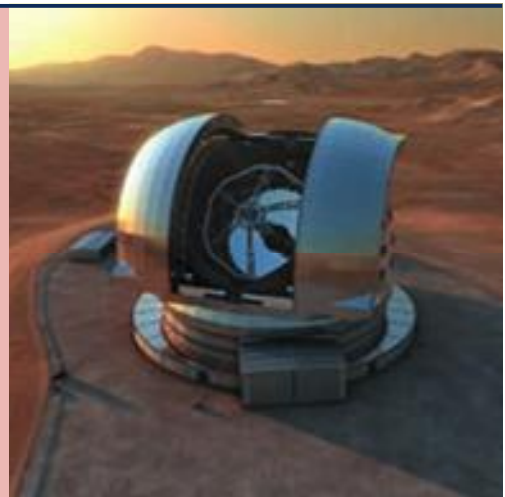
gemaakt. 'Dat levert ruwe data op, waar je als wetenschapper nog maar weinig mee kunt', zegt Benthem. Daarom worden de gedigitaliseerde gegevens verdeeld over allerlei Science Data Centres, die de data aanbieden op zo'n manier dat astronomen ermee aan de slag kunnen. Nederland speelt internationaal een leidende rol in de ontwikkeling van deze datacenters en heeft ook zijn zinnen gezet op zo'n centrum, dat ergens in het noorden van het land zou moeten komen.

SKA-Mid, het gedeelte van SKA dat in Zuid-Afrika komt, richt zich op hogere radiofrequenties en maakt daarom gebruik van geheel andere technologie: bijna tweehonderd schotelantennes. 'Die schoteltechnologie, daar zitten we maar beperkt in', vertelt Benthem. 'Maar de computers die het signaal van deze schotels moeten verwerken, zijn wel mede door ons ontworpen.' Kortom, als klein, dichtbevolkt landje dragen we behoorlijk wat bij aan zo'n enorm uitgestrekt project.

GROOT, GROTER, GROOTST

Hoe groter de spiegel van een telescoop, hoe meer licht die opvangt en hoe kleiner de details die ermee zijn te zien. Probleem is alleen dat het met de huidige techniek niet mogelijk is om spiegels te bouwen met een diameter groter dan 8,4 m. Toch wordt er gewerkt aan maar liefst drie telescopen die daar flink overheen gaan: de Giant Magellan Telescope (GMT) van 24,5 m, de Thirty Meter Telescope (TMT) van 30 m en de European Extremely Large Telescope (E-ELT) van 39 m, overigens de enige van de drie waar Nederland bij is betrokken. Bij de TMT en de E-ELT is het probleem van het maximale spiegelformaat opgelost door de grootste spiegels op te bouwen uit honderden zeshoekige segmenten. De GMT doet het anders: daar bestaat de hoofdspiegel uit zeven ronde spiegels van het maximale formaat van 8,4 m.

De reuzentelescopen worden alle drie op grote hoogte gebouwd. De E-ELT en de GMT komen in Chili, respectievelijk op de berg Cerro Armazones (ruim 3000 m hoog) en bij het Las Campanas Observatory in de Atacamawoestijn (2500 m). De beoogde locatie van de TMT is de Hawaïaanse berg Mauna Kea (ruim 4000 m). Wel kwam daar de lokale bevolking tegen in opstand, omdat deze berg binnen de Hawaïaanse religie als heilig wordt gezien. Afgelopen najaar werd echter bekend dat The Hawaii Board of Land and Natural Resources de bouw alsnog had goedgekeurd.



Illustratie: L. Calçada/ESO

De European Extremely Large Telescope (E-ELT) is met een spiegel van 39 m de grootste van de drie megatelescopen waar momenteel aan wordt gewerkt.