

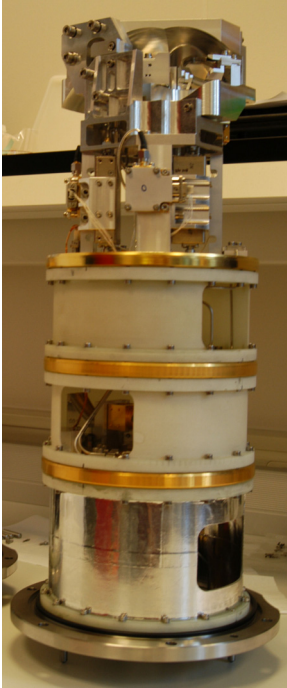
# Succesvol resultaat 'Critical Design Review' ALMA Band 9

Op 6 en 7 Februari heeft er bij het Kapteyn Instituut van de Rijks Universiteit van Groningen een 'Critical Design Review' (CDR) plaatsgevonden voor de Band 9 ontvangers voor het ALMA project.

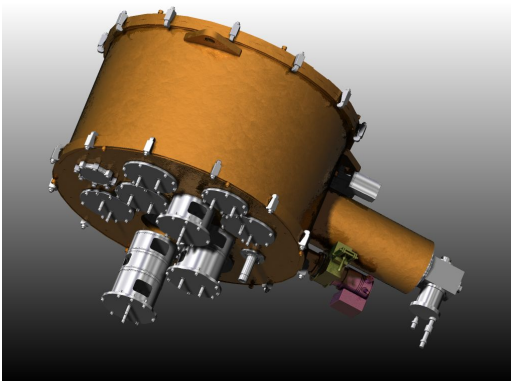
De afgelopen vier jaar is hard gewerkt aan de ontwikkeling van de ALMA Band 9 ontvanger. Dit project wordt gecoördineerd door NOVA. De uitvoering vindt plaats bij Het Kapteyn Instituut van de Rijksuniversiteit Groningen, het Kavli Institute of Nanoscience in Delft en SRON-Groningen. Het Band 9 -project wordt volledig gefinancierd door ESO (European Southern Observatory) via NOVA.

Bij de CDR beoordeelde een commissie van ongeveer 25 deskundigen uit Engeland, Zweden, Japan, Duitsland, Frankrijk, Canada en de USA de ontwikkeling van de Band 9 ontvanger. Het huidige contract, de 'Pre-Productiefase' kan nu in het komende halfjaar afgerond worden. Daarvoor moeten dan acht Band 9 ontvangers gemaakt en getest zijn. Vervolgens kan nu gestart worden met de onderhandelingen over de volgende fase waarvoor nog eens ruwweg 60 van deze ontvangers nodig zijn.

De eerste ontvanger is al af. Deze werd als geheel in het Groningse lab gekarakteriseerd, en heeft een 'state of the art' gevoeligheid van 90 K bij 690 GHz. Hij is opgestuurd naar het NRAO (National Radio Astronomy Observatory) in Virginia USA, waar hij geïntegreerd en getest wordt met de andere ontvangers. Vier jaar na de start van dit project is dit een belangrijke mijlpaal voor het NOVA/ALMA Band 9 team.



*Eerste ALMA Band 9ontvanger*



*Cryogene dewar met 10 ontvangers (Courtesy: Rutherford Appleton Laboratories)*

Voor het afronden van de Pre-Productie fase van Band 9 moeten komende zomer moeten er nog zeven ontvangers klaar zijn. Daarbij zal steeds worden geprobeerd gevoeligheid verder te verbeteren. Op dit moment wordt de derde ontvanger getest en de vierde en vijfde geassembleerd.

Na de aflevering van acht ontvangers is deze fase van het project klaar. In 2007 hopen we van ESO een vervolcontract te krijgen voor het maken van nog eens ongeveer 60 stuks.



*De ALMA site (Courtesy: NRAO)*

### **Wat is ALMA?**

ALMA staat voor Atacama Large Millimeter Array. Op een hoogvlakte (de 5km hoge Plano de Chajnantur) in de Chileense Atacama woestijn moet de komende jaren ongeveer 60 telescopen, met een spiegel diameter van 12 meter, worden geplaatst. Achter elke telescoop wordt een cryostaat gemonteerd waarin 10 verschillende ontvangers zullen worden geplaatst. Het gevoeligheidsgebied van ALMA ligt tussen 30 GHz (15 mm) en 950 GHz (0.5 mm). Dit gebied is zo breed dat het is opgedeeld in 10 banden. De gevoeligheid van de Band 9 ontvangers loopt van 600 tot 720 GHz.

Bij de start van het ALMA project is om financiële redenen besloten om eerst te gaan werken aan vier banden: Band 3 (Canada), Band 6 (USA), Band 7 (Frankrijk) en Band 9 (Nederland). Met de ontwikkeling van vier andere banden is inmiddels ook al een start gemaakt.

### **Belang van de ALMA Band 9 ontvanger**

De 5KM hoge Plano de Chajnantur is zeer geschikt voor sub-mm waarnemingen vanwege de droge lucht. Met name waterdamp absorbeert veel van de sub-mm straling. De werkomstandigheden zijn daar, vanwege het lage luchtdruk (weinig zuurstof) en vaak koude lucht zwaar. Er moet dus wel een heel goede reden hebben om op die hoogte een grote serie telescopen te bouwen. Band 9 en 10 ontvangers zijn die goede reden. Voor deze ontvangers is de transmissie van de atmosfeer op de ALMA site significant beter dan bijvoorbeeld op 4000m meter hoge Mauna Kea in Hawaï. De hoogste banden zijn wel de krenten in de ALMA pap: zie ook hieronder voor 'Topklasse voor de astronomie'. Band 10 bevindt zich op dit moment echter nog in een heel vroege fase van ontwikkeling. Dus Band 9 is voorlopig de belangrijkste reden om zo hoog te gaan.

### **Technologische ontwikkeling**

Hier geldt: Hoe hoger de frequentie, hoe uitdagender de ontwikkeling. Voor de hoogste ALMA banden kan weinig meer uitgegaan worden van uitontwikkelde of bestaande technologieën. Dat zit hem voor een belangrijk deel in de hoge signaalfrequentie (600-720 GHz) en de brede IF band (4 -12 GHz).

Een voorbeeld daarvan is de ontwikkeling van de junctie: de sensor/chip die de hemelstraling moet omzetten in een elektrisch signaal. Het substraat daarvan meet slechts 70x35x2000  $\mu\text{m}$ , maar het echt gevoelig oppervlak is kleiner dan 1  $\mu\text{m}$  bij 1  $\mu\text{m}$ . Deze junctie wordt gemaakt bij het Kavli Institute of Nanoscience in Delft, onder leiding van Professor Teun Klapwijk. Dit is zeer belangrijk werk. Als je juncties X maal gevoeliger worden, dan kan je  $X^2$  maal meer waarnemen.

### **Serieproductie**

Het feit dat een serieproductie (ong. 60 stuks, ong. 1 per maand) moet worden voorbereid is een uitdaging. In een omgeving die tot nu toe gewend is aan enkel stuks fabricage is dat wel een verandering. Om de kosten in de hand te houden en de fabricage en assemblage snel te kunnen uitvoeren, is het nodig om het ontwerp zo eenvoudig mogelijk te houden.

Tegelijkertijd moet het testen van de ontvanger zoveel mogelijk geautomatiseerd worden om het verlangde tijdschema te realiseren.

### **Innovatie**

Om het seriematig produceren van de ALMA Band 9 ontvangers mogelijk te maken waren een aantal innovaties nodig.

Een van de innovaties was het fabriceren van vier elliptische spiegels uit een blok aluminium blok, waarbij ook de onderlinge positie ervan goed moest vastliggen. Tot nu toe werden er steeds losse spiegels gemaakt die dan weer onderling uitgelijnd moesten worden in een bepaalde ophangconstructie. Dit zou veel te duur worden en te veel uitlijn-tijd vergen.



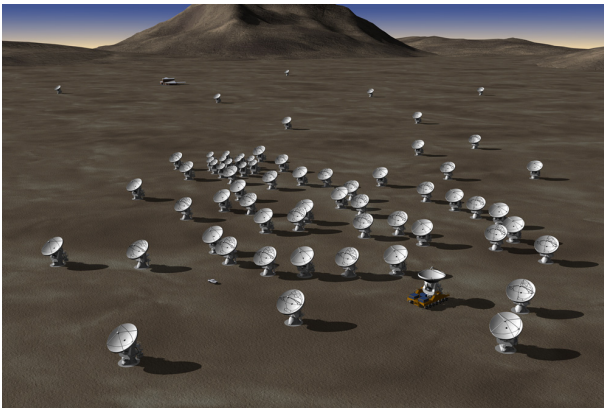
4 spiegels uit 1 blok aluminium

### **Topklasse voor de Astronomie**

ALMA als geheel zal een enorme sprong vooruit leveren in het onderzoek van het 'koude' heelal. Een interessant gebied, omdat daar complexe moleculen als CO en alcoholen kunnen voorkomen.

ALMA zal in het mm en sub-mm stralingsgebied een enorme toename in gevoeligheid en beeldscherpte opleveren. De laatste zal ongeveer 1000 maal hoger worden dan als je maar 1 spiegel hebt. Dit wordt vergelijkbaar met de beelden die 'Hubble' levert, maar dan voor golflengten die 1000 maal groter zijn! De hoge frequenties zullen de hoogste resoluties opleveren en kunnen het beste kijken in dichte en warme objecten. Daardoor zijn ze kritisch voor het realiseren van de wetenschappelijke doelstellingen van ALMA: Het bestuderen van de vorming van melkwegstelsels in het vroege heelal en het bestuderen van planeet- en ster-vorming. Dat laatste zelfs in sterrenstelsels buiten ons melkwegstelsel.

*Joost Adema*



*60 telescopen (Courtesy: ESO)*

Meer informatie is te vinden op:

[www.sron.rug.nl/alma](http://www.sron.rug.nl/alma)

[www.alma.nrao.edu/](http://www.alma.nrao.edu/) zie ook 'ALMA gallery' en 'ALMA images' onderop

[www.eso.org/projects/alma/](http://www.eso.org/projects/alma/) zie ook 'picture gallery'