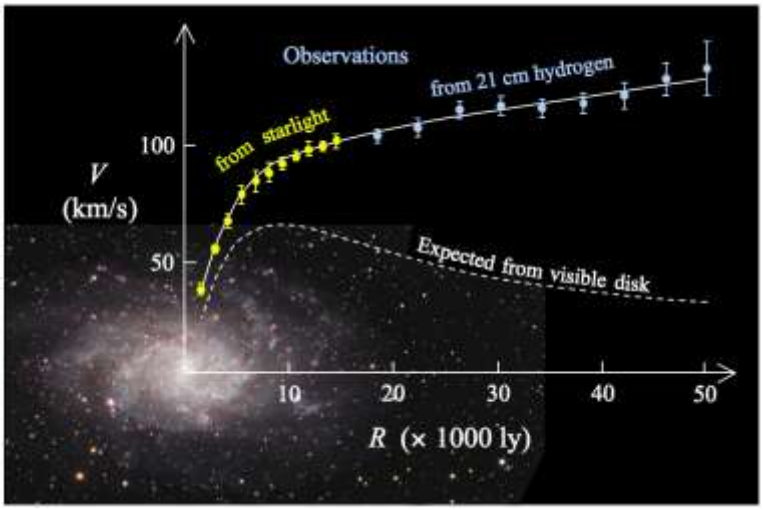
Verslag Vendelinusvergadering van 10 juni 2017

Alweer waren er enkele personen die verjaarden: we bedanken voor de tractatie Roland en zijn vrouw Usche, Jarkko en Joseph.

Het was onze laatste vergadering van het werkjaar en we zien elkaar zeker terug op zaterdag 9 september 2017. Voor iedereen een prettig verlof toegewenst!

Wat, in hemelsnaam, is donkere materie?

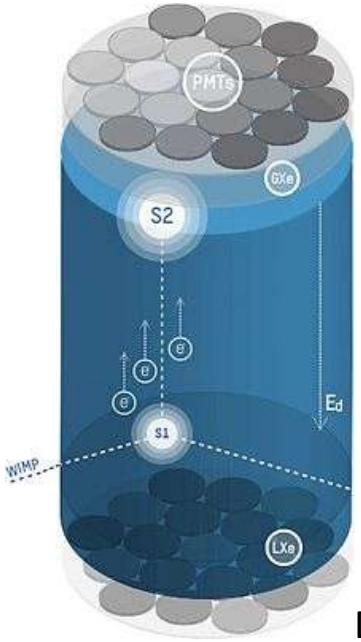
Het probleem dook vooral op na de jaren dertig van de vorige eeuw door onderzoeken van o.a. Fritz Zwicky en Vera Rubin. Zwicky had de Comacluster van sterrenstelsels onder handen genomen. Hij concludeerde in 1933 dat de zichtbare massa niet in staat was om de leden bij elkaar te houden. En toch leek de cluster zeer stabiel. Gevolg: er zit massa in die we niet kunnen zien.



Vera Rubin toonde met haar waarnemingen van rotatiecurven van melkwegstelsels aan dat ook daar onzichtbare materie rond het systeem moest liggen. De sterren aan de periferie van de stelsels hebben een té grote snelheid en zouden, indien alleen de zichtbare materie er was, de intergalactische ruimte ingeslingerd worden.

Verder volgt uit de waarnemingen van de kosmische achtergrondstraling (Planck satelliet) dat een 26% van de massa moet zitten in niet-zichtbare materie. Ook uit simulaties die tot doel hebben de vorming van structuren en de verdeling van sterrenstelsels in het heelal zou blijken dat donkere materie nodig is. Bekijken we enkele mogelijkheden.

Een belangrijke kandidaat zijn zogenaamde Weakly Interacting Massive Particles (WIMP's). Ze zouden 1 tot 100 maal de massa van een proton kunnen hebben en ze reageren onderling enkel via de zwakke kernkracht. Men tracht ze op te sporen door o.a. de LUX-detector in Zuid-Dakota waarin 370 kg vloeibaar xenon zit.



De Xenon1T reactor in Gran Sasso

3,5 ton zeer zuiver xenon-124 zit, diep onder de grond (afscherming van kosmische straling) in de grote watertank. Een interactie in de vloeistof veroorzaakt een lichtverschijnsel S1 (scintillatie) dat onmiddellijk gedetecteerd wordt door fotomultiplicatorbuizen boven en onder. Die interactie maakt ook elektronen vrij die dan in een elektrisch veld naar de gas-vloeistof laag migreren. Daar zorgt een sterk elektrisch veld ervoor dat ook de elektronen een lichtverschijnsel veroorzaken (S2). Dit alles geeft samen de energie en

de positie van de interactie, alsook het type deeltje dat die interactie veroorzaakt.

Verder zoekt ook de Alpha Magnetic Spectrometer in het International Space Station naar WIMP's.

Naast WIMP's zijn ook nog andere voorstellen voor de deeltjes van donkere materie, o.a.

1. steriele neutronen die haast niet met materie reageren (misschien via de zwaartekracht?) en ze zijn nog moeilijker op te sporen dan neutronen.
2. Neutralinos, een supersymmetrie deeltje. In de theorie van de supersymmetrie komt met elk deeltje dat we kennen uit de deeltjestheorie een deeltje met grote massa voor.
3. "Fuzzy Dark Matter" (theorie van Hui, Ostriker, Tremaine en Witten) bestaat uit zeer lichte bosonen, bijna massaloos met een bijhorende de Brogliegolflengte van liefst enkele duizenden lichtjaar.
4. Axionen, deeltjes die in de jaren 1980 ingeroepen werden om een probleem met de sterke kernkracht op te lossen.
5. Een spiegelwereld van donkere materie: deze wereld zit vol met een eigen zoo aan deeltjes zoals bv. donkere fotonen, donkere neutronen,…
6. De donkere materie zit in een extra dimensie. Hier wordt verder gebouwd op een idee dat Kaluza en Klein opperden in de jaren 1920 waarin een vijfde, zéér sterk opgerolde dimensie vereist was. Deze Kaluza-Klein deeltjes stralen niet, maar kaatsen ook geen licht terug. Op die wijze zou donkere materie in een driedimensionale wereld niet te zien zijn.
7. SIMP's of Strongly Interacting Massive Particles die de sterke kernkracht "voelen".

8 Ook MACHO's of Massive Compact Halo Objects zijn kandidaat. Het zijn hypothetische zwarte gaten, gevormd in het zeer jonge heelal.
9 En Benjamin Roberts (University of Nevada) denkt dat donkere materie niet uit deeltjes bestaat. Het zou om topografische defecten in de ruimtetijd gaan (vergelijk dit met defecten in een kristalstructuur). Passeert zo'n defect de aarde, dan zal dat gedurende een korte tijd tot een minimale afwijking in het gravitatieveld van de aarde leiden en dit heeft een invloed op een klok. Dit zou zichtbaar moeten worden in de data van een volgende generatie van GPS-satellieten.

Besluit: tot nu is er op al die gebieden NIETS gevonden!

En dan was er een verrassing voorzien. Dank zij een idee van Robrecht en de operatoren Guido en Ruben kregen we in de cosmodrome een prachtige voorstelling over donkere materie te zien. Ook werd voor de eclipsgangers de hemel tijdens de totale zonsverduistering van 21 augustus 2017 in Casper (Wyoming) getoond.

Tony

E-ELT: European Extremely Large Telescope



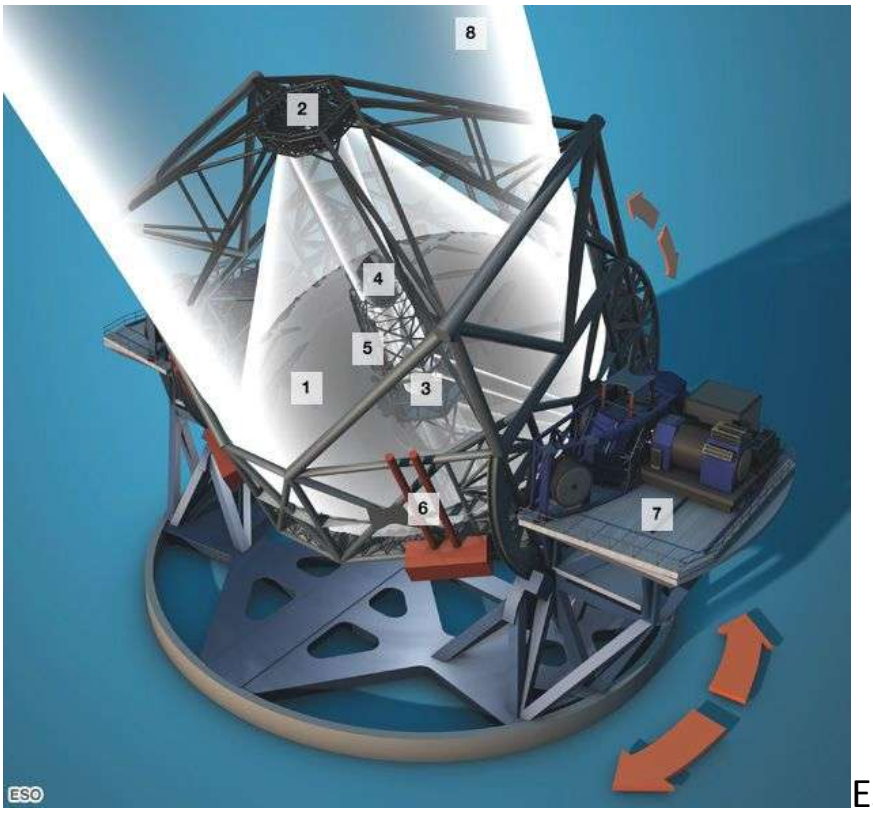
situatieschets

De E-ELT komt te staan op Cerro Armazones.


ESO

Enkele gegevens: koepel : hoogte 74 m, diameter 86 m en massa 5000 ton.

spiegels: primaire 39,3 m (798 segmenten), secundaire 4,09 m, tertiaire 3,75 m.



ESO

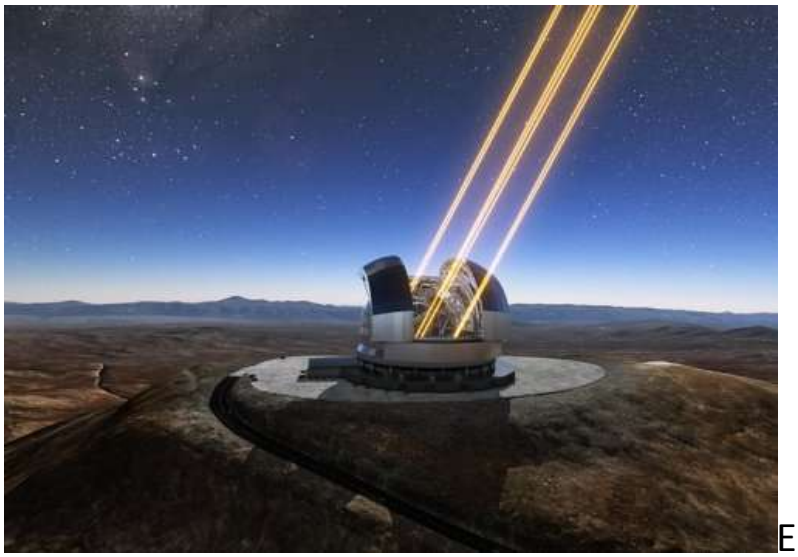
1 primaire spiegel 2 secundaire spiegel 3 de derde spiegel

4 de adaptieve spiegel die zijn vorm duizend keer per seconde verandert om atmosferische storingen, opgespoord door zes lasers(6), op te heffen 5 de vijfde spiegel stabiliseert het beeld en stuurt het licht naar een stationair platform(7).

Enkele wetenschappelijk projecten voor de E-ELT

1. Zijn de natuurwetten fundamenteel? Hoe zit het met de verandering van de roodverschuiving met de tijd? Hiermee kan de E-ELT de versnelde expansie van het heelal bepalen en ook misschien achterhalen wat die donkere energie nu is. Zijn de fysische constanten echt constant en zijn ze dit altijd geweest? Bv; de fijnstructuurconstante want was deze in het vroege heelal 4% groter, dan zouden fusieprocessen drastisch minder koolstof aangemaakt hebben.

2. Kunnen we de donkere periode van kort na de big bang waarnemen? Wat waren de eigenschappen van de eerste sterren? Hoe ontstonden de eerste sterrenstelsels?
3. De E-ELT kan met de radiale snelheidstechniek een nauwkeurigheid van 1 cm/s bereiken. Directe afbeeldingen van exoplaneten, vooral in de leefbare zone maken en studie van hun atmosfeer. Studie van protoplanetaire schijven en aanwezigheid van prebiotische moleculen opsporen.
4. Op zoek naar en studie van middelgrote zwarte gaten (100 tot 10 000 $M_{\odot}$). Met zijn groot oplossend vermogen kan de telescoop zwarte gaten bestuderen tot afstanden van honderden miljoenen lichtjaar.
5. Bestudering van de oudste sterren bv. door nucleocosmochronometrie. Dit door metingen van elementen zoals ^{232} Th (halfwaardetijd 20,3 miljard jaar) en ^{238} U (halfwaardetijd 6,5 miljard jaar). De E-ELT kan dit doen voor sterren met ouderdom tussen de 1 en 12 miljard jaar.
6. De stellaire samenstelling van sterrenstelsels. De telescoop kan individuele sterren onderscheiden in clusters van sterrenstelsels tot afstanden van 60 miljoen lichtjaar. Men kan van individuele sterren in die stelsels de evolutie nagaan. Fundamenteel hiervoor is de zogenaamde initiële massafunctie: hoeveel sterren van een verschillende massa's zijn er en vooral dan van sterren met een kleine massa.
7. MAAR BOVENAL VERWACHT HET ONVERWACHTE.


ESO

De eerste steenlegging had plaats op 26 mei 2017 en “First light” wordt verwacht in 2024.

Tony