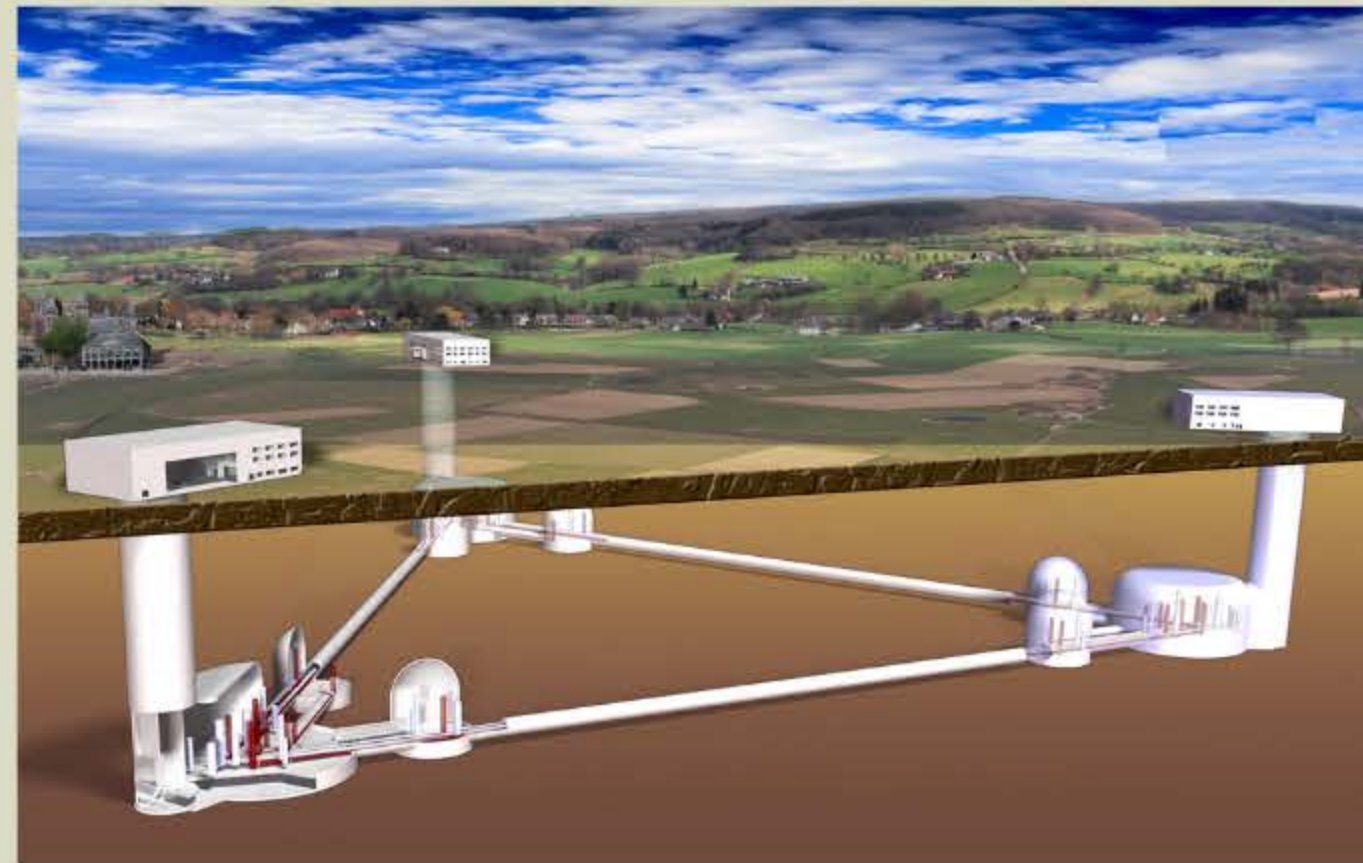


De verassende damping van de Einstein Telescoop.

Door Kai Claessen en Esper Van Arum M5g

Wat is de Einstein Telescoop?

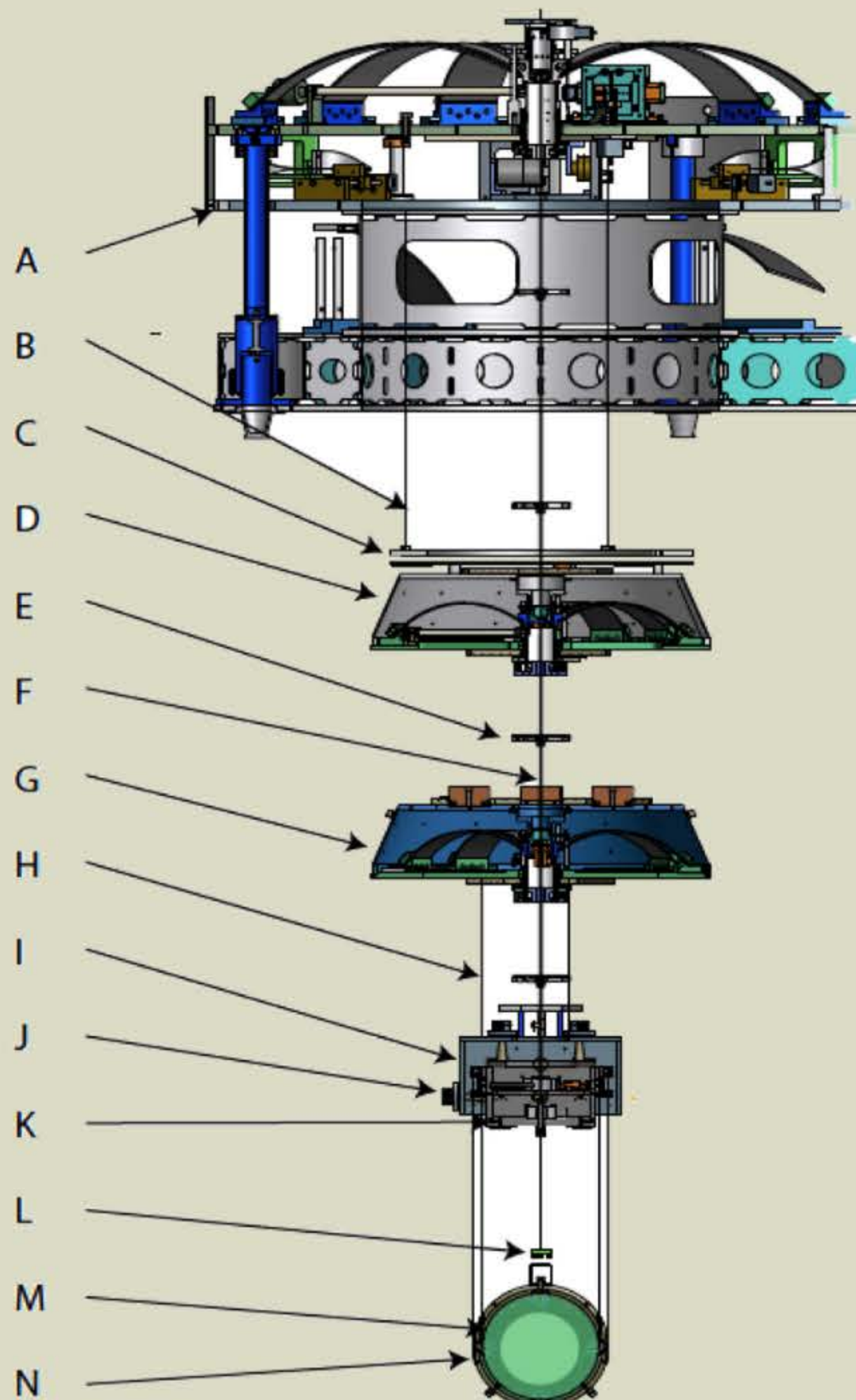
De Einstein Telescoop is een ondergrondse laser die niet de ruimte in kijkt, maar luistert. De ET zijn 3, 10 kilometer lange buizen met elk een laser en 2 spiegels die via kleine variaties in de ruimte zwaartekrachtsgolven kunnen meten. maar om dat te doen hebben ze zeer nauwkeurige spiegels nodig, en daar zijn wat lastigheden bij. in dit geval...



*Einstein telescoop.
bron: Maastricht UMC*

Probleem: te nauwkeurig!

De Spiegel is zeer nauwkeurig. en dat brengt wat lasten... in dit geval, kleine vibraties kunnen veel invloed hebben op de ET en de metingen, het is zo gevoelig voor dingen en niet alleen de zwaartekrachtsgolven. Het is namelijk ook heel gevoelig voor andere trillingen van buitenaf zoals vrachtwagens, verkeer, windmolens, treinen, industrie, etc. dit is waarom de ET ondergronds wordt gebouwd in een rustige omgeving. toch, zijn er problemen die je niet met omgeving kan weghalen. daarvoor hebben we damping technieken nodig. nou lijkt het een redelijk simpel ding, maar met hoe gevoelig het is heeft het toch veel stages nodig.



*bouw spiegel met damping
bron: Florian Aman*

Hoe het werkt:

De spiegel hangt in een soort trappensysteem met meerdere treden dat er voor zorgt dat de trillingen uit de omgeving sterk verminderd. zie de afbeelding hiernaast. Bovenaan staat de pre-isolator (A), een kort omgekeerde slinger die direct op het gesteente is verankerd. Daaronder volgt een grote omgekeerd veerconstructie (B-C-D). het zijn buigzame metalen bladen die als een zachte veer werken en verticale bewegingen onderdrukken. onderaan bevinden zich de tussen massa (K) en de sensoren (J) die de positie actief stabiliseren. De spiegel (M) zelf hangt aan dunne draden onder een tegengewicht (N). dit allemaal samen zorgt ervoor dat trillingen miljoenen keren worden gedempt, zodat trillingen zo nauwkeurig kunnen worden afgemeten.

wist je dat?

- wist je dat de spiegels op -263 graden Celcius worden gekoeld. dit komt doordat warmtestroom een vorm van ruis is?
- wist je dat de Einstein telescoop ruim 2 miljard euro gaat kosten?
- wist je dat een spiegel wel 200 Kg weegt?
- Wist je dat een spiegel van de Einstein telescoop 99,999% van het licht reflecteert en dat je normale huis spiegel maar 90% van het licht reflecteerd?



spiegel met damping van buiten af
bron: www.kattevenne.be

The future is reflecting.

Er zijn op dit moment nog wat uitdagingen bij het dempen van ruis. Maar er is hoop om in de toekomst nieuwe technieken te ontwikkelen die ruis zo goed dempen dat alleen de zwaartekrachtsgolven overblijven.

Een verdere verbetering die waarschijnlijk in de toekomst komt, is dat de spiegels bijna 100% van het licht zullen reflecteren.
Dus: the future is reflecting!

Bronnen:

(Tunnel Configurations and Seismic Isolation Optimization in Underground Gravitational Wave Detectors" - By Florian Amann)

Sensoren - Einstein Telescope. (2025, 21 maart). Einstein Telescope. <https://www.einsteintelelescope-emr.eu/sensoren/>

Einstein Telescoop voor dummies | Kattevennen. (z.d.). <https://www.kattevennen.be/nl/cosmodrome/kennis-over-de-ruimte/einsteintelecoop-voor-dummies>

Mirror Magic: wine glasses, every flavour of ice cream, and other challenges for the design of the Einstein Telescope mirrors. - Stories - Maastricht University. (z.d.).

https://www.maastrichtuniversity.nl/stories/mirror-magic-wine-glasses-every-flavour-ice-cream-and-other-challenges-design-einstein?utm_source=chatgpt.com

limburgse bodem stabiel genoeg voor Einstein Telescoop. (z.d.). <https://www.maastrichtuniversity.nl/nl/nieuws/limburgse-bodem-stabiel-genough-voor-einstein-telescoop>