

# Meer xenon onder de berg

Diep onder de Apennijnen wordt druk gebouwd aan de gevoeligste detector voor donkere materie ter wereld: XENONnT.

Gran Sasso. De Grote Steen heet de berg waarin Nikhef-onderzoekers Auke-Pieter Colijn en Patrick Decowski hun bezoek door lange tunnels naar hun wetenschappelijke experiment leiden. Een besneeuwd blok graniet van 2912 meter hoog dat de hoogste piek vormt van de Apennijnen tussen Rome en de Adriatische kust.

Van die reuzenberg hangt hier in het ondergrondse laboratorium zo'n anderhalve kilometer gesteente boven onze gehelme hoofden, als een prachtige

natuurlijke afscherming tegen veel kosmische straling. Het lab is alleen bereikbaar via een afslag in de snelwegtunnel dwars door de bergen, bewaakt door gewapende carabinieri.

LNGS, het Laboratori Nazionali del Gran Sasso, is je reinste James Bond. Stalen branddeuren, TL-buizen die knippen, water drupt langs wanden, kabelgoten en ventilatiepijpen volgen het tunnelplafond. Links en rechts andere internationale experimenten die geduldig wachten op zeldzame deeltjes.

## Edelgas

In zaal-B van het ondergrondse laboratorium wordt sinds december hard gewerkt aan een verdere upgrade van het XENON-experiment, dat speurt naar donkere materie. Het experiment gebruikte al jaren een flink volume van het uiterst kostbare edelgas xenon, drie ton in totaal, waar de donkere materie in theorie nu en dan een atoom van kan raken. De komende maanden moet dat acht ton xenon worden. Dat betekent een groter opslagvat, betere pompen en reiniging van het gebruikte edelgas, nieuwe elektronica voor de dataverwerking.

Een hoop werk, zegt Colijn, die als technisch coördinator voor het project vrijwel wekelijks voor Nikhef van Amsterdam via Rome naar Gran Sasso pendelt. Persoonlijk dichtbij zijn is essentieel, zegt hij. 'Je moet technici en collega's ontmoeten, met ze praten, koffie drinken, lunchen. Heel Italiaans. Maar op afstand werkt zo iets niet.' In het naburige berg-hotel hangt op zijn favoriete kamer een eigen naambordje, grapt Colijn, die inmiddels al redelijk Italiaans spreekt.

Momenteel zijn grootste zorg: de aanleg van de luchtsluis rond de toegang tot de detector, bedoeld om stof weg te houden uit het systeem. Het golfplaten bouwwerk vordert, maar de betrokken technici zijn ook parttime sneeuw-schuivers voor de straten in de regio L'Aquila waar het lab zijn basis heeft en nu stagneert het werk. Dus moet er in het besneeuwde hoofdkwartier overlegd worden met de baas van de sneeuwploeg. Ook als de Italiaanse collega's hem verzekeren dat zo iets al goed komt.

Het XENON-experiment heeft een plek ergens diep in het ondergrondse lab. Zaal-B blijkt een langgerekte halfronde hal zo groot als een kathedraal, met een glad afgewerkt plafond. Een binnengereden bestelbus oogt in het overweldigende decor als een speelgoedauto, geparkeerd naast de enorme stalen watertank met daarin de echte detectoropstelling. Ernaast staat onder het hoge dak een glazen gebouw van drie verdiepingen, dat de controlekamer en xenon-zuivering herbergt.

## Lichtflits

Op de watertank hangt een huizenhoog banier met een grafische afbeelding van het binnenwerk en de naam van het in december afgeronde XENON1T-experiment. In de watertank hangt een stalen isolatievat waarin het diepgekoelde vloeibare xenon zit.

Nu is het werkzame volume een ton, zegt Decowski, maar dit najaar moet dat een veelvoud zijn. Het xenonvolume is omringd door 254 lichtgevoelige fotobuizen. Die moeten lichtflitsjes oppikken die als het goed is ontstaan als een donkere-materiedeeltje uit de ruimte op een xenon-atoom botst. In het vat heerst bovendien een hoogspanning, die elektronen die bij een botsing vrijkomen wegtrekt, waardoor een tweede lichtflits ontstaat. De combinatie van twee lichtflitsen is voor de onderzoekers een aanwijzing dat er iets bijzonders kan zijn gebeurd in het meetvolume.

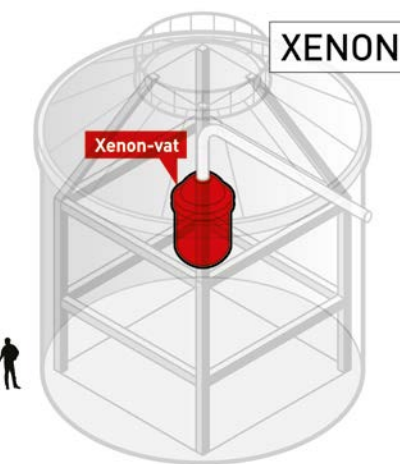
## Witte pakken

Een experiment als XENON is een kwestie van precies meten en heel veel geduld. De opstelling staat onder de berg om zoveel mogelijk achtergrondstraling uit de kosmos uit te sluiten. De kunst is zo goed mogelijk voor die straling te corrigeren, bijvoorbeeld met lichtdetectoren in het watervat zelf, die binnenkomende muonen moeten verraden.

XENON, zegt Decowski, slaagt daarin als geen ander. Maar tot nog toe is er met de supergevoelige detector nog geen enkel donkere-materiedeeltje gezien. Vandaar de behoefte aan meer meetvolume.

In december werden de metingen met XENON1T afgerond en werd de grote watertank leeggetapt. Aanvankelijk was onduidelijk hoe de tank er aan toe zou zijn. Jaren geleden bleek bij reparaties aan de installaties dat ijzelvijsel roest gaf in de watertank. Ditmaal, blijkt in het voorjaar, is daarvan geen sprake. Maar voor de zekerheid is er nu de luchtsluis, die stof en vuil buiten houdt als de technici in witte pakken naar binnen gaan.

Binnen moet de cryostaat uit zijn juk worden getakeld en uit de watertank gehaald. Het vat zal door een industriële partner worden opengezaagd, waarna er een extra ring tussen wordt geplaatst voor



## XENON-detector

Het XENON-experiment is gebouwd om zogeheten WIMPs op te vangen, zware donkere-materiedeeltjes zonder veel interactie met gewone materie. Het bestaan van WIMPs is nog niet aangetoond. Als ze bestaan, geven WIMPs bij een botsing met een xenon-atoom een lichtflits en een elektrisch signaal. XENON bestaat uit een vat vloeibaar xenon, omgeven door een 10 meter hoge watertank. Bij de huidige upgrade onder supervisie van Nikhef wordt het xenon-vat vergroot van 3 naar 8 ton. Ook wordt de xenon-zuivering verbeterd en de elektronica vervangen.

voldoende volume. De ophanging van het manshoge vat en de buis waarin alle aansluitingen aan de bovenkant zitten, zijn ontworpen door Nikhef. Ook daaraan moet voor de upgrade opnieuw van alles gebeuren. Nu en dan zullen studenten en promovendi uit Nederland komen om mee te sleutelen. Tegen het eind van 2019 moet XENONnT een feit zijn, klaar om in een ruk vijf jaar door te meten. Het grotere volume maakt het experiment twintig keer gevoeliger dan zijn voorganger, zegt Decowski. 'Als we dan nog geen donkere-materiedeeltjes vinden moeten we ons achter de oren gaan krabben.'

De Amsterdamse fysicus loopt een etage boven de nu verlaten controlekamer glimlachend rond tussen de rekken met elektronica en xenon-installaties. Een experiment als XENON, zegt hij, is ongeveer zijn ideaal van natuurkunde bedrijven: een niet te groot team met een eigen opstelling waarvan je de onderdelen kent en begrijpt en uiteindelijk data die je zelf kunt analyseren. 'Lekker hands-on.' Als er nou ook nog eens donkere materie zou opduiken, zou hij de gelukkigste natuurkundige op aarde zijn. ◀

## Donkere materie

Sinds de vorige eeuw is bekend dat veel sterrenstelsels veel meer massa bevatten dan de zichtbare sterren. Sindsdien is de vraag wat deze donkere materie zou kunnen zijn. Het vermoeden is dat het gaat om nog onbekende deeltjes, die geen licht uitzenden maar wel massa hebben. In experimenten als XENON wordt gezocht naar zeldzame botsingen van zulke deeltjes met gewone materie. Tot nog toe zonder dat er een donkere-materiedeeltje is gevonden.