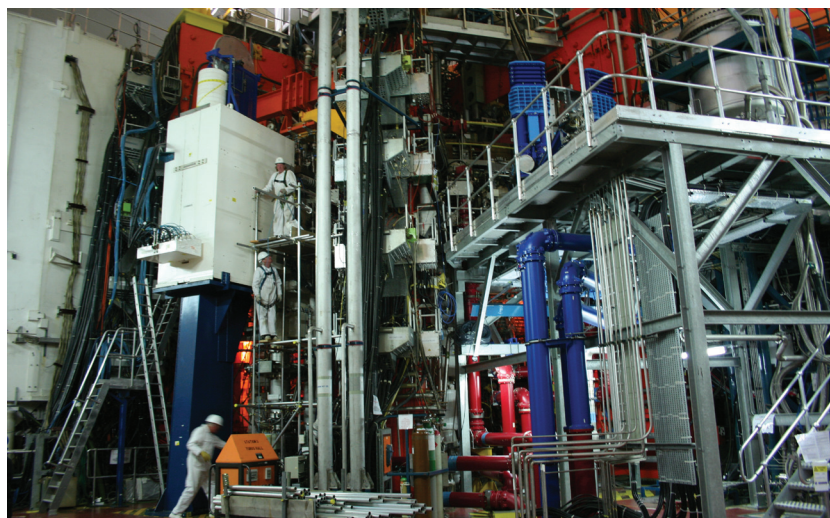


# Nieuwe materialen voor de JET-tokamak

**N**a een stop van anderhalf jaar is de JET-fusioreactor in Culham, Verenigd Koninkrijk, sinds september 2011 weer in bedrijf. Nieuw is dat de reactorwand nu bekleed is met platen van beryllium en de divertor – de enige plaats waar het plasma de wand gecontroleerd mag raken en waar deeltjes afgevoerd kunnen worden – met platen van wolfram. Voorheen bestond de bekleding van de wand uit koolstof, dat voor een gedeelte in het plasma terecht kwam en zo de efficiëntie van de fusiereacties beperkte, ook al doordat tritium makkelijk bindt aan een wand van koolstof.

Nederlandse fysici van FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen leveren een belangrijke bijdrage aan dit onderzoek en zijn daarom regelmatig bij JET op bezoek. Volgens Tony Donné, hoofd van de afdeling Fusiefysica, zal er in de nieuwe situatie wel wat wolfram van de divertor losraken. Dit element heeft 74 elektronen en als die in het plasma terechtkomen, wordt de brandstof verdund omdat elk elektron een waterstofion uit het plasma duwt. Aan de rand van het plasma veroorzaken wolframionen, zolang ze nog niet compleet geïoniseerd zijn, energieverlies door straling, wat ook niet bevorderlijk is voor de efficiëntie. Ervaringen met de ASDEX-tokamak in Garching, bij München, wijzen volgens Donné echter uit dat het negatieve effect van wolfram nogal meevalt en dat vrijkomende wolframionen niet in het centrum van het plasma terechtkomen en makkelijk bij de divertor worden weggepompt. De wisselwerking van de nieuwe wandmaterialen met het plasma van JET wordt de komende tijd bestudeerd.

De bedoeling is dat deze nieuwe materialen die nu in JET getest worden, vanaf 2019 toegepast worden in ITER. Deze ITER-like wall in de JET-reactor kostte 60 miljoen euro. De wand moet



In de torushal van JET wordt gewerkt aan de laatste verbeteringen van de fusioreactor.

nu belast kunnen worden met een warmteflux van  $1 \text{ MW/m}^2$  en de divertor met  $10 \text{ MW/m}^2$  (bij  $1500^\circ\text{C}$ ). De dure wand wordt scherp in de gaten gehouden met een nieuw systeem van twintig camera's en warmtesensoren, om schade te voorkomen als het plasma door onverwachte instabiliteiten te dicht bij de wand komt.

## Deuterium en tritium

In de JET-tokamak wordt voorlopig alleen deuterium geïnjecteerd. Het plasma wordt de komende maanden met verschillende technieken langzaam heter gemaakt. De lengte van de tijd dat een plasma in stand wordt gehouden in de torus wordt nu langzaam opgevoerd en was eind december 2011 maximaal 15 seconden bij een toegevoerd vermogen van 4 MW, en 4 seconden bij 9,4 MW. De reactor zal echter energie moeten winnen uit de fusiereactie van deuterium en tritium. JET-wetenschappers staan alleen niet te springen om met tritium te werken, omdat daardoor de wand van de torus radioactief wordt, hetgeen het aanbrengen van verbeteringen aan de reactor bemoeilijkt. Het fysische gedrag van het plasma met alleen deu-

terium zal echter naar verwachting niet heel anders zijn en de geplande experimenten zullen veel informatie opleveren over de interactie tussen het plasma en de wand en de beheersing van plasma-instabiliteiten. Toch heeft een panel van onafhankelijke deskundigen geadviseerd om in 2015 te gaan werken met tritium, zodat ook de werking van de fusiereactie in JET opnieuw bestudeerd kan worden, in een situatie die sterk op die van ITER lijkt.

## Kosten ITER

Sinds het tekenen van de overeenkomst voor het bouwen van de fusioreactor door China, de Europese Unie, India, Japan, Korea, Rusland, en de Verenigde Staten in 2006 zijn de begrote kosten voor ITER verdrievoudigd. Begin december 2011 werd bekend dat de Europese Unie, die 45% van de ITER-rekening betaalt, de ontbrekende 1,3 miljard euro gevonden had voor de periode 2012-2013. Dit geld komt voor het grootste gedeelte uit bezuinigingen op subsidies voor landbouw en visserij, ontwikkeling van het platteland en milieu.

Claud Biemans