

Het zonnetje op aarde

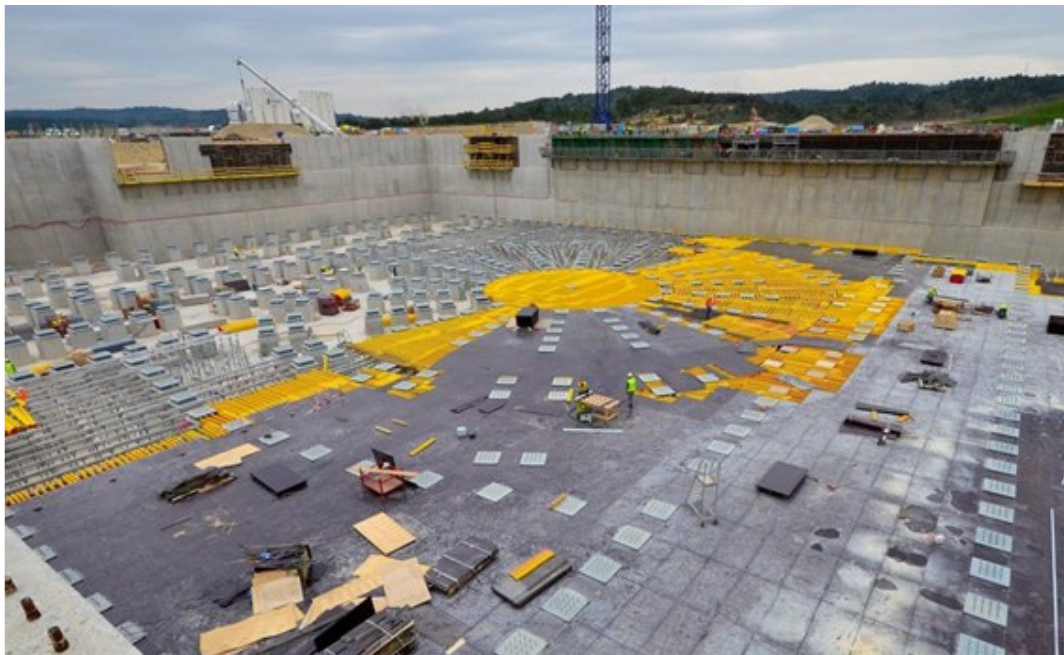
De Standaard 08/05/2013

Na jaren getouwtrek wordt er eindelijk gebouwd aan de Europese kernfusiereactor ITER, bij het Franse dorpje Cadarache. 'Het is de meest complexe machine op aarde.'

Bruno van Wayenburg



Als bouwplan een gele zon is het niet moeilijk om te zien waar straks de Tokamak komt.



Kernfusie ligt altijd veertig jaar verderop aan de horizon, luidt een oude grap. Al jaren doen natuurkundigen onderzoek naar een manier om atoomkernen van waterstof samen te smelten zoals de zon dat ook doet, om een vrijwel onuitputtelijke energiebron aan te boren. En al net zo veel jaren blijkt dat lastiger dan verwacht.

Maar nu gaat het dan toch eindelijk gebeuren. 'Daar zie je de funderingspalen', zegt Syed Basha, een Indiase ingenieur. We staan aan de rand van een vijftien meter diepe bouwput in het Zuid-Franse Cadarache. Daar beneden, tussen graafmachines en stof, ligt het prille begin van ITER, de eerste kernfusiereactor die meer energie moet opleveren dan erin gestopt wordt: een gevaarte met een prijskaartje van zo'n 14 tot 15 miljard euro.

'Dit is het grootste internationale onderzoeksproject op aarde, groter dan het International Ruimtestation', heeft Carlos Alejalde, plaatsvervangend directeur van het project, even eerder gepocht, in het ITER-hoofdkwartier. Het is een nog nieuw ruikend gebouw waar de vlaggen wapperen van de VS, Europa, India, Japan, Rusland en Zuid-Korea, de internationale partners van het project. 'Over een paar jaar zijn hier drieduizend mensen aan het werk', voorspelt Alejalde. Die zullen inderdaad iets immens gaan bouwen: het hart van de reactor is een ringvormige reactiekamer, de 'Tokamak', waarin atoomkernen van deuterium, een iets zwaardere variant van waterstof, samensmelten met tritium, een radioactieve waterstofvariant.

Daarvoor moet je het mengsel wel even verhitten tot honderd miljoen graden celsius, zodat het een plasma wordt, waarin kernen zo hard op elkaar botsen dat ze samenvloeien. Dat proces heet 'kernfusie', en bij die samensmelting komt energie vrij in de vorm van warmte. ITER moet daardoor vijfhonderd megawatt aan energie opleveren, terwijl er maar vijftig megawatt gestoken wordt in het verhitten van het plasma.

Een niet onbelangrijk detail daarbij is dat het nog niet zo gemakkelijk is om iets van honderd miljoen graden vast te houden. Zelfs de hittebestendigste materialen smelten al ver onder die temperatuur, maar gelukkig heeft plasma de eigenschap dat je het kunt vasthouden met intense magneetvelden.

Daarom komen er rond de reactiekamer gigantische magnetische spoelen van vijftien meter hoog en zes meter breed, die magneetvelden moeten opwekken die zelden vertoond zijn op aarde. De spoelen zijn gemaakt van negentig kilometer supergeleidende kabels. Die geleiden elektrische stroom zonder enige weerstand, mits ze gekoeld worden tot enkele graden boven het absolute nulpunt van -273 graden onder nul.

Dus zit er in de hele reactor ook een uitgebreid pomp- en koelsysteem om extreem koud vloeibaar helium rond te pompen. Omdat magnetische velden immense krachten opwekken, is alles bovendien extra stevig uitgevoerd. En omdat de reactorwand na verloop van tijd radioactief wordt, moet hij ook met robots vervangen kunnen worden. Na honderd jaar is de ergste radioactiviteit er alweer af, verzekert ITER, in tegenstelling tot het kernafval van kerncentrales dat tienduizenden jaren radioactief blijft.

300.000 ton

Al met al hebben we het over een bakbeest van driehonderdduizend ton, met meer dan een miljoen onderdelen. ‘Het wordt de meest complexe machine op aarde’, zegt Alejalde.

Na jaren van touwtrekken om geld en de locatie – elk van de partners wilde zo’n megafaciliteit ook wel op eigen bodem – komt ITER nu eindelijk van de grond. De deelnemende landen leveren losse onderdelen, in aanbouw in fabrieken van Japan tot India, van Europa tot China.

Het in elkaar zetten van de reactor zelf wordt zo een complexe dans van internationale transporten over de hele aardbol. De wegen en bruggen rond Cadarache zijn al verstevigd en verbreed voor de bijzondere transporten waarmee de immense onderdelen zullen worden aangevoerd.

Dirk van Eester, van het laboratorium voor plasmafysica van de Koninklijke Militaire School in Brussel, vindt het goed dat er eindelijk echt iets gebouwd wordt. ‘Dat geeft ook een psychologische impuls aan het onderzoek’, verwacht hij. Van Eester werkt met zijn onderzoeksgroep aan de antennes van ITER, blokvormige gevaartes van vooral koper die ieder liefst twintig megawatt aan radiostraling in het plasma moeten gaan pompen om het te verwarmen. ‘De uiteindelijke antenne-eenheid is 1,8 meter hoog, en zet 45.000 volt aan wisselspanning om in radiostraling. Maar we hebben eerst schaalmodellen gebouwd om te zien of onze berekeningen klopten’, zegt Van Eester. ‘Uiteindelijk denk ik dat het ons zeker lukt om kernfusie op te wekken, maar de *million dollar question* zal zijn of het ook economisch rendabel zal zijn. Als we elke twee maanden de wand moeten vervangen, dan wordt het onbetaalbaar.’

Klaar in 2050

We zullen het zien. Vóór 2023 moet ITER voor het eerst plasma gaan maken, tegen 2028 volgen de eerste echte kernfusie-experimenten. Maar ook dan zal de fusiestroom nog niet uit het stopcontact vloeien, waarschuwt Alejalde van ITER. ‘ITER is een experiment, niet bedoeld voor de productie van energie’.

Met de opgedane kennis moet vervolgens een demonstratie-reactor gebouwd worden, DEMO genaamd. Pas als dat goed werkt, valt er na te denken over productie-reactoren, aangesloten op het elektriciteitsnet.

Over welk jaar we we dan spreken? ‘Rond 2050’, zegt Alejalde. Over veertig jaar dus.
