

Een kernreactor voor op het industrieterrein

Komende donderdag presenteren Nederlandse onderzoekers een type kernreactor dat geen ramp kan veroorzaken. Zulke installaties zouden geschikt zijn voor kleinschalige energieproductie in de industrie, is de gedachte. Maar ze blijven kernafval produceren.

IN 1970 voltrok zich in een kleine experimentele kernreactor in het Duitse Jülich een ramp, zij het een opzettelijke. De regelstaven die normaal het niveau van de kernreacties in bedwang houden, werden met een druk op de knop uit het reactorvat getrokken. Tegelijkertijd werd de hele koelcyclus stilgelegd. De kernreacties zwelden aan terwijl de warmte niet werd afgevoerd. Noodkoeling was er niet.

In een conventionele kernreactor, volgepakt met splijtstof, zou onder zulke condities binnen enkele minuten schade aan de brandstofstaven ontstaan. Als er geen veiligheidssystemen zouden zijn, zouden de staven oververhit raken, smelten en openbarsten. De reactor zou onbestuurbaar zijn geworden en alle hoop zou gevestigd moeten zijn op de stalen en betonnen omhullingen om radioactiviteit binnen te houden.

In Jülich gebeurde evenwel niets, precies zoals de bedoeling van de proef was geweest. De temperatuur in de kernreactor liep in enkele uren tijd op tot tweehonderd graden boven normaal en zakte toen in de loop van één dag weer vanzelf naar normaal. Geen moment bestond het gevaar dat er radioactief materiaal vrij zou komen.

Aanstaande donderdag presenteert een consortium van Nederlandse instellingen in de aula van de Technische Universiteit Delft een eigen ontwerp van hetzelfde type kernreactor, de zogeheten Hoge Temperatuur Reactor (HTR). De

hele Nederlandse industrie is voor het gebeuren uitgenodigd. De bijeenkomst zou goed de *revival* van de Nederlandse kernenergie kunnen markeren, zegt dr. H. Gruppelaar van het Energieonderzoek Centrum (ECN) in Petten. 'HTR is voor iedereen zichtbaar heel anders dan conventionele nucleaire energie. Dat maakt ons verhaal overtuigender.'

De Nederlandse kernenergie-wereld, verdeeld over een handjevol instellingen als ECN, Stork Nucon, Kema, de TU Delft en enkele kleine bureaus, heeft haar kaarten na de gevoelige klap van Tsjernobyl definitief herschikt. Traditionele kerncentrales met waterkoeling, talloze complexe veiligheidsmechanismen en vele lagen omhulling, krijgen concurrentie. Eenvoud is de nieuwe trend.

De hoop is nu gevestigd op een reactortype waarvoor al begin jaren zestig de eerste ontwerpen werden gemaakt in de VS en Engeland. De afgelopen jaren werd in het kader van het Programma Intensivering Nucleaire Kennis (PINK) een eigen versie ontworpen van de hoge-temperatuurreactor.

De HTR geldt zelfs onder verklaarde tegenstanders van kernenergie als een relatief risicooloze kernenergie-techniek, ook al blijven ze radioactief afval produceren. De reactoren zijn zo ontworpen dat ze door samenspel van enkele harde fysische wetten onmogelijk kunnen verongelukken.

Het geheim daarvan schuilt in de vormgeving van de splijtstofelementen, die zijn opgebouwd uit verrijkt uranium. De verrijktingsgraad is 19,75 procent, nadrukkelijk lager dan de 20 die internationaal wordt gezien als de grens tussen wapengevaarlijk en civiel uranium.

Het uranium in de HTR is verdeeld over minuscule korreltjes uraniumoxyde van een halve millimeter doorsnede. De korreltjes zijn zorgvuldig verpakt in vier opeenvolgende lagen van koolstofverbindingen, die splijtstof en splijtingsproducten isoleren. Bijna twaalfduizend van zulke korreltjes worden verpakt in grafiët-bollen ter grootte van een biljartbal, om ze handelbaar te maken. De bollen zijn gegarandeerd bestand tegen temperaturen van meer dan 1600 graden.

In de hoge, smalle reactor wordt een hoop van zulke splijtstofelementen gestort die net groot genoeg is om het gevraagde vermogen te leveren. Om het vermogen op peil te houden, moeten geregeld nieuwe splijtstofkogels worden toegevoerd. Gemiddeld eens in de vier jaar moet de reactor worden geleegd.

De kernsplijtingen maken behalve warmte ook neutronen vrij die weer ande-

re kernsplijtingen veroorzaken. Met heliumgas wordt de warmte van vijfhonderd graden uit de reactor afgevoerd om te worden benut. Het hete heliumgas gaat rechtstreeks naar een gasturbine die er stroom mee maakt, terwijl de restwarmte in de industrie kan worden gebruikt. Zelfs stadsverwarming is denkbaar.

De sterk 'verdunde' aanwezigheid van splijtstof en de onverwoestbare verpakking van de elementjes geven de HTR zijn veiligheid. De kernreacties kunnen niet uit de hand lopen, ook al omdat er geen overmaat brandstof is. Als de koelende heliumstroom zou stikken, loopt de temperatuur hooguit een paar honderd graden op. Daarbij veranderen de eigenschappen van het uraniumoxyde in de reactor zó dat het minder neutronen gaat invangen. De kernreacties lopen daardoor terug en de warmte-ontwikkeling stopt gaandeweg. Pas als het uranium afkoelt, zullen de splijtingen weer aanzwellen.

'Een HTR blijft na een ongeluk hooguit nog wat doorpruttelen', zegt ECN-onderzoekster dr. A. van Heek, die haar promotiewerk in Jülich deed bij een van de geestelijken vaders van het hoge-temperatuurconcept. Bij ECN leidt ze het HTR-project. In de ontwerpen is afgezien van noodkoeling, zoals in conventionele kerncentrales. Bovendien is volgens de ontwerpers de gebruikelijke dubbele omhulling van een reactorvat en een betonnen *containment*-koepel overbodig. Alle radioactiviteit is immers in de onverwoestbare grafiëtbolletjes opgeborgen.

Het Nederlandse ontwerp heeft op papier door de directe koppeling van het koelcircuit aan de gasturbines, technisch een huzarenstukje, een ongekend hoog rendement. Bij toepassing als warmtekrachten-eenheid wordt bijna 90 procent van de vrijkomende kernenergie benut. Gasgestookte eenheden halen misschien 80. Gevolg is dat de geproduceerde energie ook relatief goedkoop kan zijn, zeker wanneer de kleine eenheden in serie kunnen worden geproduceerd.

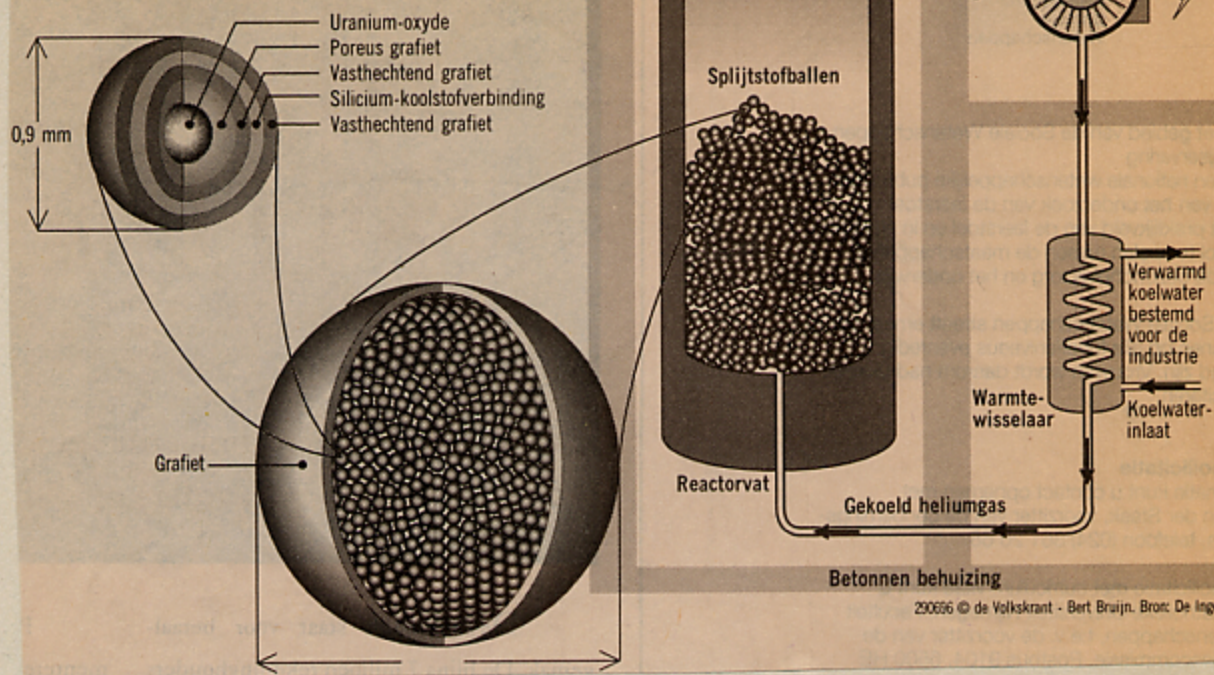
Zulke eigenschappen verkopen echter nog geen nieuwe energietechnologie. De kernenergie-industrie heeft al moeite genoeg om het hoofd boven water te houden met watergekoelde reactoren, het meest gangbare type. Verdere verdeling van de markt zal heftig worden tegengewerkt, zo is de verwachting.

Het Nederlandse consortium kiest daarom bewust voor een markt die buiten bereik van de conventionele kerncentrale-bouwers valt: warmte-krachtkoppeling. HTR-eenheden van zo'n 20 megawatt, is het idee, kunnen in de energie-intensieve industrie ter plekke warmte en elektriciteit leveren. Een kerncentrale levert al gauw duizend megawatt.

Hierbij is internationaal overigens wel concurrentie te verwachten van Japan en China, die beide een eigen ontwikkelingsprogramma hebben en testreactoren bouwen die binnenkort al worden opgeleverd. Zuid-Afrika en Indonesië studeren al op toepassingsmogelijkheden, eventueel in centrales met meer eenheden naast elkaar.

De veilige kernreactor

In de hoge-temperatuurreactor (HTR) is de splijtstof opgeborgen in kleine kogeltjes met een onverwoestbare mantel. De kernreacties spelen zich af binnen de kogeltjes. Bij oververhitting raakt de splijtstof niet beschadigd. De reactor stopt zichzelf.



In Nederland wordt de markt voor warmte-krachteenheden van enkele tientallen megawatts per stuk nu volledig bediend met gasturbines. Daarvan staan er tientallen in het land nadat de overheid de brandstofbesparende gelijktijdige opwekking van warmte en stroom de laatste jaren sterk heeft gestimuleerd. Er is nog steeds groei en tegen het jaar 2005 zullen de eerste systemen aan vervanging toe zijn.

Het HTR-consortium hoopt tegen die tijd de eerste eenheden te kunnen plaatsen. Daartoe moet echter eerst rond de eeuwwisseling een demonstratie-project worden gerealiseerd. De allerbeheersende factor is daarbij de publieke opinie, erkent Van Heek. 'Al bied je kernenergie tienmaal goedkoper aan dan andere energie, een bedrijf zal ervoor passen als het betekent dat je elke week Greenpeace voor de poort hebt liggen.'

Het ministerie van Economische Zaken, verantwoordelijk voor de kernenergie-wetgeving, heeft al laten doorschemeren dat voor de HTR-reactoren de bestaande vergunningprocedure voor kerncentrales overtrokken zijn. Bij realisatie zullen ter zake doende regels moeten worden ontworpen.

Maar eerst is het zaak de industriële interesse komende week in Delft te peilen. Van Heek: 'Als die er niet is, houdt alles op.' Ze verwacht donderdag vertegenwoordigers van meer dan zestig bedrijven.