

Veilige, schone, goedkope en onuitputtelijke energie uit thorium

Naar de nieuwste wetenschappelijke inzichten is de gesmoltenzoutreactor (MSR), gevoed met thorium, de zekerste weg naar inherent veilige, schone en goedkope kernenergie. Er is eenvoudig winbare thorium voor duizenden jaren wereldenergiegebruik, er wordt geen langlevend afval bij geproduceerd, en een nucleair ongeluk is met deze technologie uitgesloten.

De technologie is vijftig jaar geleden bewezen in een vijf jaar lang uitstekend functionerende onderzoeksreactor, maar er moet nog veel onderzoek en ontwikkeling gedaan worden voor hij commercieel op de markt kan komen. Er wordt nu wereldwijd gefragmenteerd onderzoek gedaan, maar met de huidige aanpak kan het nog tot ver in de tweede helft van deze eeuw duren eer de thorium MSR significant gaat bijdragen aan de energievoorziening. Om de komst van deze veelbelovende energiebron maximaal te versnellen moet voor een ambitieuze en integrale aanpak gekozen worden. Hiervoor groeit de steun wereldwijd snel, en onlangs stelde het gezaghebbende World Economic Forum uit Davos zelfs dat gesmoltenzoutreactoren een groot deel van de toekomstige energieproductie voor hun rekening zouden kunnen nemen.

De rol van Nederland

Nederland heeft op een aantal essentiële MSR onderwerpen al een kennisvoorsprong op de rest van de wereld, en TU Delft heeft de leiding over het Europese MSR programma Samofar. Wanneer Nederland op energiegebied wil inzetten op innovatie, met een voorkeur voor het ontwikkelen van kansrijke doorbraaktechnologie, ligt het voor de hand dat het de leiding neemt in deze ambitieuze aanpak van de thorium MSR ontwikkeling.

De voornaamste reden om hier als Nederland het voortouw in te nemen is echter de beschikbaarheid van de hoge flux reactor (HFR) in Petten: die is door zijn uitzonderlijke ontwerp de enige reactor in de wereld waarin de noodzakelijke grote experimenten gedaan kunnen worden die de data kunnen leveren die onmisbaar zijn voor de ontwikkeling van deze technologie.

DIMOS

[Het DIMOS initiatief van meerdere Nederlandse universiteiten en instituten](#) beoogt deze integrale aanpak, met andere woorden: het wil alle noodzakelijke onderzoek verrichten dat nodig is om de komst van de thorium MSR zoveel mogelijk te versnellen. Met de resultaten van de DIMOS onderzoeksinspanning zou dan ook in een kort tijdsbestek een commerciële thorium MSR centrale ontwikkeld en gebouwd kunnen worden.

Er zijn veel initiatieven in de wereld die aan verschillende (thorium-) MSR concepten werken, en alle zullen bij hun onderzoek maar ook bij hun vergunningsaanvraag gebruik moeten maken van de resultaten van DIMOS en de testmogelijkheden in de HFR. Zelfs het op dit moment in omvang nog zeer beperkte Nederlandse onderzoek heeft al sterk de aandacht getrokken van de buitenlandse initiatieven.

In de onderstaande planning is een project geschetst dat loopt tot en met de bouw van een eerste commerciële reactor. Uiteraard is een dergelijk plan op dit moment alleen maar voor de eerste jaren concreet in te vullen. Dat is gedaan in het bijgaande DIMOS projectplan, de concrete projectinvulling van de eerste fase van twaalf jaar. Al doende zal blijken welke onderwerpen meer en welke minder aandacht vergen.

Ook is de planning en het halen van de doelstelling uiteraard afhankelijk van de toegekende financiering. Voor de eerste twaalf jaar is daar een goede inschatting van te maken, voor het vervolg is dat op dit moment nog moeilijk. Het project moet dan ook gefaseerd worden uitgevoerd. Om deze projectie tot 2045 te scheiden van het concrete DIMOS project wordt hiervoor de werktitel Dutch Thorium MSR Initiative gehanteerd (DTMI).

Toch is het essentieel om als overheid nu al de intentie vast te leggen om het project tot het voor 2045 geplande einde vol te houden: alleen dan kunnen de beste wetenschappers van de wereld aangetrokken worden, en kan ingezet worden op het specialistisch opleiden van studenten tot de wetenschappers die later in het project nodig zullen zijn.

Projectplanning en budgettering

Het concrete projectvoorstel omvat nu dus de eerste 12 jaar, waarvoor een budget gevraagd wordt van gemiddeld ca €17 miljoen per jaar, in totaal dus €200 miljoen.

Voor de tweede fase is waarschijnlijk een vergelijkbaar bedrag van rond de €200 miljoen nodig, maar daar valt nu nog weinig over te zeggen.

Het laatste deel van het project, het ontwikkelen en bouwen van een commerciële ThMSR centrale, zal (deels) privaat gefinancierd worden en uitgevoerd worden door een industrieel consortium, in samenwerking met DTMI.

Overigens is het aannemelijk dat de belangrijkste onderzoeksresultaten en de test-faciliteiten ook substantiële revenuen zullen opleveren, die de benodigde financiering zullen beperken.

Thorium MSR initiatief, projectplanning:

DIMOS	DTMI	Private financiering	DIMOS en DTMI (in € mln)																												
			Start DIMOS					Start projectbureau					Betrekken campus 100 man					Basisonderzoek afgerond					Start ontwerp demoreactor					Start bouw demoreactor			
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	
			DIMOS																												
20			2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	4,00																							
15					2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0																		
5														2,5																	
15			1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,0	1,0																
20			1,0	1,0	1,0	1,0	2,0		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0																
10			1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0																		
25			2,0	2,0	2,0	2,0	3,0		3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0																
20			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0																
15			1,0	1,0	1,0	1,5	1,5		1,5	1,5	2,0	2,0	2,0																		
20			0,5	0,5	0,5	0,5	1,0		1,0	1,5	1,5	2,0	3,0	4,0	4,0																
15			2,0	2,0	2,0	2,0	2,0		2,0	2,0	1,0																				
3											1,5	1,5																			
2			0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1																
15			0,5	1,5	2,2	1,2	1,2		1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2																
			DTMI - Demoreactor ontwikkeling en bouw																												
28														3	5	5	5	5	1	1	1	1	1								
17														5	5	4	3														
22														1	2	4	5	5	5												
18														2	2	5	5	4													
40																15	15	10													
30																		2	5	5	5	5	5	3	3	2					
21														2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
24																2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
			Ontw. en bouw ThMSR centrale (consortium)																												
14																2	3	5	4												
20																		2	4	4	4	4	2	1							
20																			1	4	5	5	2	1	1						
19																			1	2	3	3	3	2	2	2	1				
19																				1	2	3	3	3	2	2	2	1			
13																				1	3	3	3	2	1						
25																				2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	1	
370																															
			900	13,5	14,5	19,2	18,7	21,2	21,2	17,7	17,7	16,1	17,1	25,8	26,8	23	23	36	27	26	24	29	32	41	59	64	71	64	62	61	31
200	200	500	Vijfjarenplannen																												
		900				87							90				82					137		298					154		

Deelnemende instituten

Het DIMOS project zal aanvankelijk worden uitgevoerd onder leiding van de nucleaire vakgroep van TU Delft (NERA), maar zal overgaan in een zelfstandig instituut, met op termijn een eigen campus voor de wetenschappers en de studenten. Hiermee worden de optimale omstandigheden op gebied van focus en interactie gecreëerd om te komen tot doorbraakinnovaties. Ook draagt het sterk bij aan het opbouwen van een internationale faam als het wereldleidende instituut op het gebied van thorium MSR.

Specifieke delen van het onderzoek zullen worden uitgevoerd bij andere onderzoeksinstituten, met name de HFR van NRG, die een essentiële rol vervult in het onderzoek. Maar ook de specifieke knowhow van de TU Twente, TU Eindhoven en DIFFER zijn bij het project betrokken.

Tot slot zal ook het Nederlandse bedrijfsleven naarmate het project vordert steeds sterker bij de ontwikkelingen betrokken worden, zodat de DIMOS ontwikkeling soepel kan overgaan in de ontwikkeling van een commerciële reactor. Vanaf het begin zullen de experts van deze bedrijven in de organisatie opgenomen zijn en de ontwikkelingen volgen. Daarbij wordt gedacht aan de bedrijven NEM (gesmoltenzouttechnologie, warmtesystemen voor geavanceerde centrales) en Solvay (thorium miner en supplier). Urenco, VDL, en HIT (robotica) zijn al bij het project betrokken.

Daarnaast is het aannemelijk dat een wereldleidend technologisch instituut als het DIMOS/DTMI leidt tot meerdere snelgroeïende high-tech spinoffs, die zullen bijdragen aan onze kenniseconomie.