

Small Modular Reactors

Als mogelijke bijdrage aan een klimaatneutrale toekomst krijgen kleine modulaire reactoren (SMR) steeds meer aandacht. Dit komt door de eigenschap van kernenergie om elektriciteit op aanvraag te kunnen leveren, in combinatie met de belofte van grote vereenvoudigingen en daarmee samenhangende kostenreductie en gebruik van industriële fabricage- en constructietechnieken in een fabriek in plaats van op de bouwplaats. SMR's zullen naar verwachting het grootste obstakel van grote kerncentrales oplossen, namelijk de lange bouwtijden welke hoge investeringskosten veroorzaken.

Bij Small Modular Reactors (SMR') wordt "small" gezien in vergelijking met een conventionele kerncentrales. Het vermogen van een SMR is typisch in de orde van een paar honderd megawatt (MW), terwijl het vermogen van een conventionele centrale typisch tussen 900 en 1700 MW ligt. "Modulair" betekent dat de belangrijkste componenten in een fabriek worden gebouwd en ter plaatse worden geassembleerd. De belangrijkste componenten van SMR's zullen klein genoeg zijn om per boot, vrachtwagen of spoor van de fabriek naar de bouwplaats te worden vervoerd.

De SMR's worden ontworpen om een elektrisch vermogen tot 300 MW op te wekken. Hoewel SMR's naar verwachting hogere kapitaalkosten per geïnstalleerde MW zullen hebben, zullen ze profiteren van het modulair ontwerp en fabricage, waarbij alleen montage ter plaatse nodig is. Seriele fabricage van reactormodules zal naar verwachting de productiviteit aanzienlijk verhogen en het mogelijk maken dat SMR-bouwschema's worden verkort en dus resulteren in een aanzienlijke kostenreductie. Recente studies van de Universiteit van Cambridge toonden voor het beste geval en een SMR van 250 MWe de gecombineerde effecten van standaardisatie van ontwerp (-16%), modularisatie (-25%) en bouwplanning (-16%). Alles bij elkaar genomen kunnen de effecten daarvan ertoe leiden dat de bouwkosten van SMR's lager zijn dan die van een grote reactor. De kosten zouden verder dalen als gevolg van leereffecten (-17%) over het grotere aantal eenheden.

Bovendien toonde de Britse beoordeling van mogelijke nucleaire vestigingsplaatsen aan dat er volgens de huidige regels veel meer vestigingsplaatsen beschikbaar zouden zijn voor SMR's, vanwege hun kleinere ruimtebeslag en lagere koelingsvereisten, evenals de benodigde kleinere noodplanningszones. De bouwtijd voor een SMR kan worden teruggebracht tot slechts drie jaar.

SMR's kunnen complementair zijn aan duurzame energiebronnen, omdat SMR's ook CO₂-arm zijn en in tegenstelling tot de meeste duurzame bronnen wel vraaggestuurd energie kunnen leveren. Daarnaast kunnen SMR's gebruikt worden in warmtekrachtkoppeling en voor de productie van chemische grondstoffen (zoals waterstof en hydrazine).

Momenteel zijn er meer dan vijftig SMR-ontwerpen in verschillende stadia van ontwikkeling en geschikt voor verschillende toepassingen. Er wordt gewerkt aan SMR-ontwerpen, met technologieën variërend van traditionele lichtwatergemodereerde reactoren tot "exotisch" gesmolten zout en gesmolten metaalgekoelde kernen. In termen van de EU-definitie van het technologiegereedheidsniveau is er één SMR (Chinese HTR-PM) die bij inbedrijfname op TRL 7 niveau zal zijn (ter vergelijking: commercieel bewezen is niveau TRL 9). Er zijn enkele SMR projecten op TRL 6 niveau (bv. NUSCALE), echter de meeste SMR concepten hebben nog een lange weg te gaan.

Veel van de voorgestelde SMR-ontwerpen zijn inherent veilige lichtwaterreactoren. Inherent veilig betekent hier dat ongevallen met grote lozingen naar de omgeving fysisch onmogelijk zijn. Voor andere zogenaamde generatie IV (GEN-IV) concepten, waaronder gesmolten zout reactoren (Thorium of Uranium) en kweekreactoren (Thorium of Uranium), is nog uitgebreid onderzoek en

ontwikkeling vereist is. Deze GEN IV-concepten bevinden zich nog in een relatief vroege fase van pré-commerciële ontwikkeling. Geen van de bedrijven die nu er aan werken heeft een voltooid gedetailleerd ontwerp.

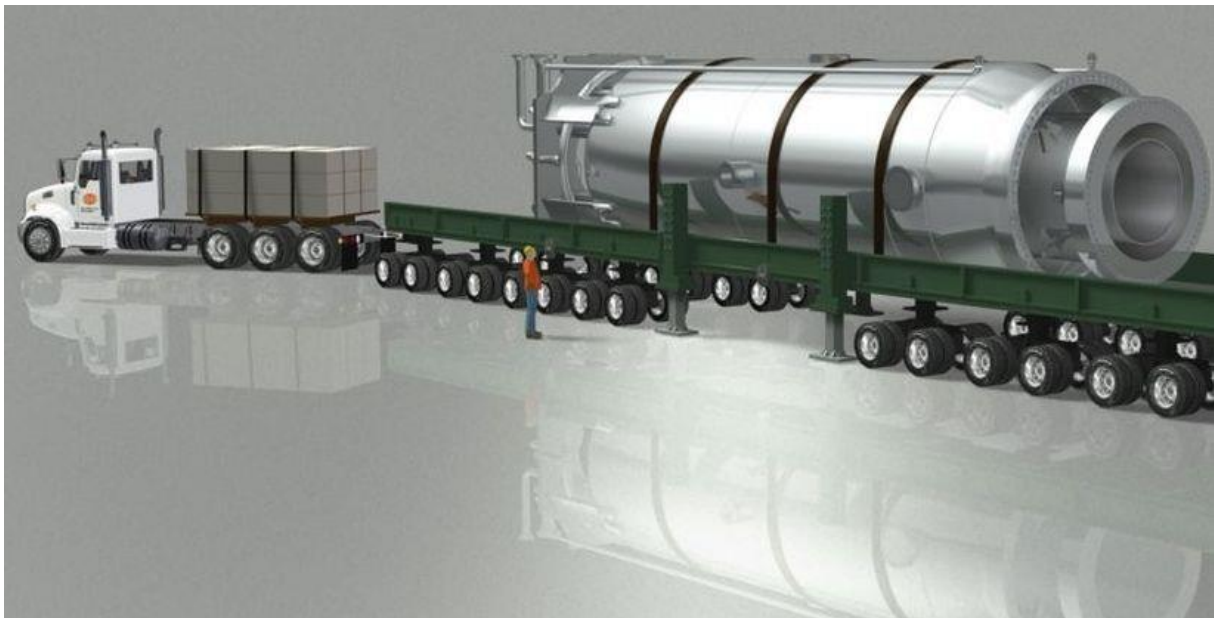
Met name in de VS en Canada is er grote belangstelling voor het bouwen van SMR's. Bij de Amerikaanse nucleaire regulator NRC bevinden zich diverse modellen in verschillende stadia van goedkeuring. Verder zijn er voor enkele SMR-ontwerpen meerdere site-aanvragen ingediend.

Een van de meest veelbelovende SMR's op dit moment is de NuScale-reactormodule met een grootte van 60 MWe. Het plan is dat een centrale twaalf units heeft en een totaal vermogen van 720 MWe. Een voorlopige ontwerpgoedkeuring voor de NuScale-reactormodule is aangevraagd in de VS en Canada. Nuscale leverde in 2017 een Design Certification Application in bij de US-NRC. De laatste stap, de Final Safety Evaluation Review (FSER) werd september 2020 behaald. In combinatie van een locatievergunning kan dan een bouw en bedrijfsvergunning verkregen worden.

Vier andere landen, Canada, Jordanië, Roemenië en Tsjechië, ondertekenden eveneens een Memorandum of Understanding met NuScale.

Het Britse ingenieursbureau Rolls-Royce kondigde in januari 2020 zijn plannen aan voor de bouw van SMR's, gebaseerd op de bewezen LWR-technologie.

SMR-leveranciers verwachten lagere kosten dan conventionele grote kerncentrales, echter deze kosten zullen inherent onzeker blijven totdat van een ontwerp een "first of a kind" (FOAK) eenheid en misschien zelfs meerdere aanvullende centrales (NOAK), worden opgeleverd. In de periode van FOAK naar NOAK worden concepten als industriële productie, montage op locatie etc. getest op zowel de kosten van uitvoering als de duur van de bouw.



Reactormodule NuScale (60 MWe)