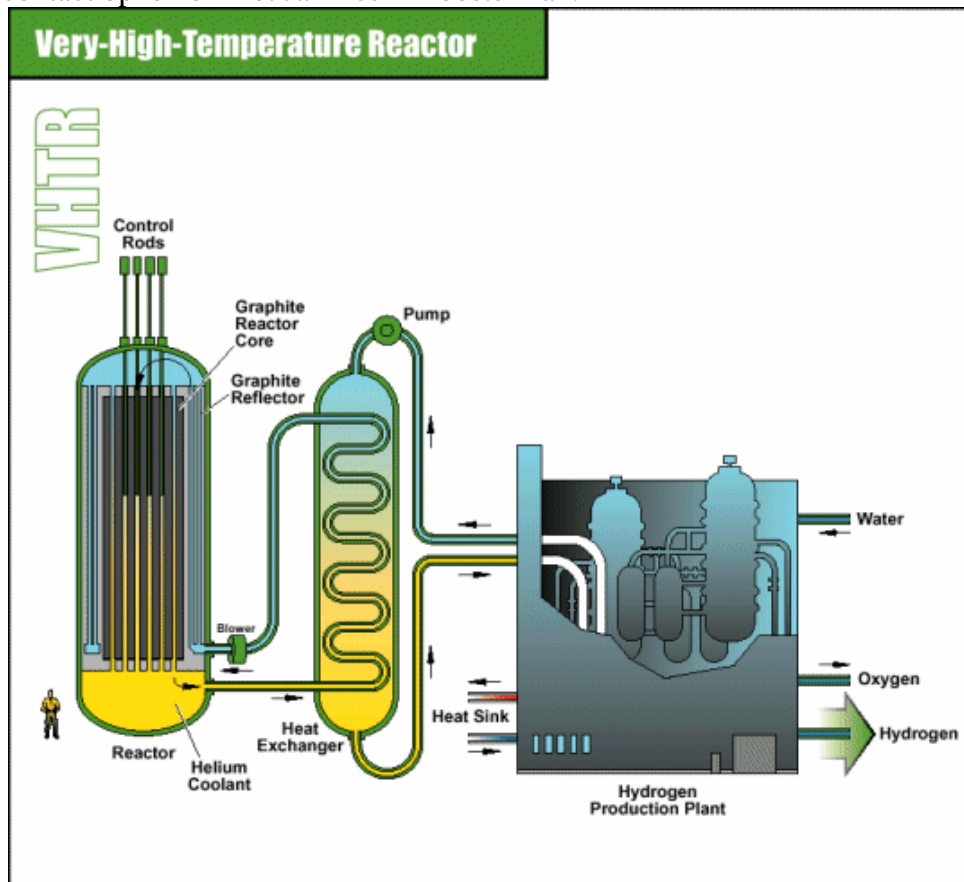


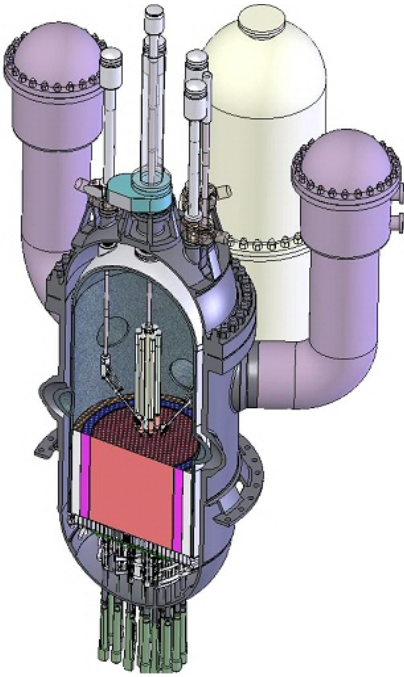
# Onderzoek bij de sectie PNR

## De Zeer-Hoge Temperatuur Reactor (VHTR)

De Hoge Temperatuur Reactor met extra hoge bedrijfstemperatuur (Very High Temperature Reactor-VHTR) is gevuld met enkele honderdduizenden splijfstof-bollen. Iedere bol bevat circa vijftienduizend splijfstof-korreltjes, zogenaamde TRISO deeltjes, ingebed in grafiet. Elk TRISO deeltje bevat minder dan 650 microgram uranium en is omgeven door enkele dunne opsluitlaagjes die voorkomen dat de radioactieve splijtingsproducten uit de TRISO deeltjes kunnen ontsnappen. De splijstofbollen warmen het helium op tot wel 1000 oC, waarna het naar een gasturbine wordt geleid voor de productie van elektriciteit of via een warmtewisselaar zijn warmte afstaat. Deze warmte kan vervolgens worden gebruikt voor de productie van waterstof via thermochemische processen. Het onderzoek richt zich op het optimaliseren van de bedrijfscondities voor de productie van waterstof en op de integriteit van de splijstof bij nog hogere bedrijfstemperatuur en benuttingsgraad (opbrand) van de splijstof. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Jan Leen Kloosterman](#).



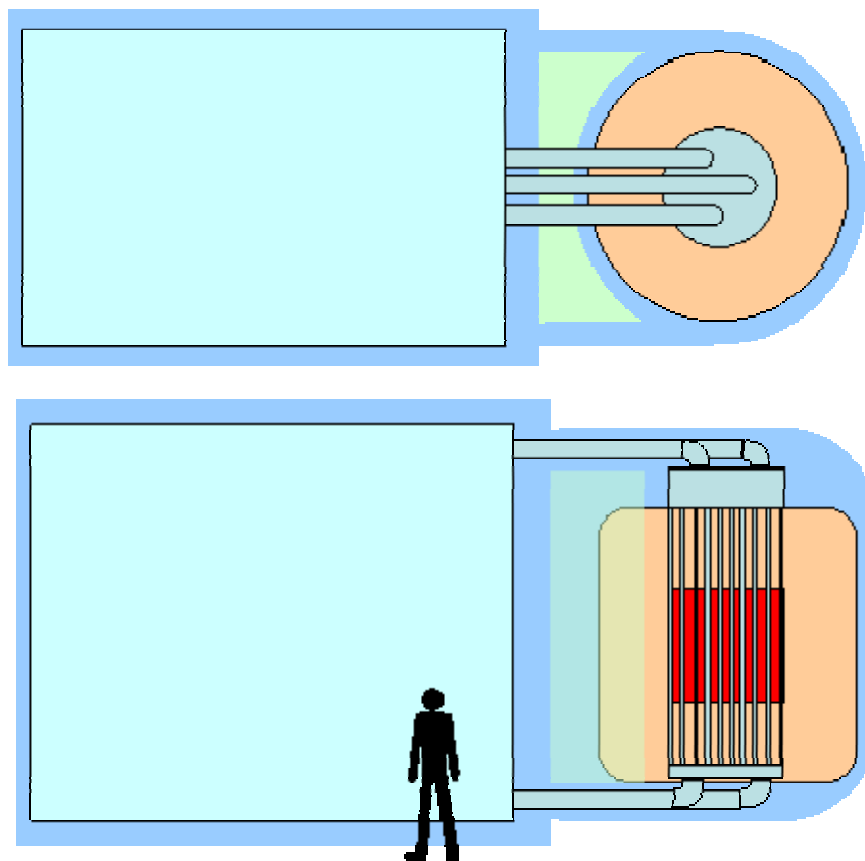
## De Gasgekoelde Snelle Reactor



Onderzoek bij de sectie PNR aan de Gasgekoelde Snelle Reactor omvat het ontwerpen en berekenen van de splijstofcyclus, neutronica, transmutatiepotentieel, en het verbeteren van de passieve veiligheid van de reactor. Het onderzoek wordt verricht in EU verband, samen met partners uit Nederland (NRG), Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Spanje, Italië, Zwitserland en Duitsland. De resultaten laten zien dat met deze reactor een gesloten splijstofcyclus tot de mogelijkheden behoort. Ook kan meer splijstof worden geproduceerd dan wordt verbruikt. Door passieve reactiviteitsmodules in de kern te plaatsen kan de veiligheid van de reactor worden vergroot. Door toepassing van een direct gekoppelde gasturbine (Brayton-cyclus), kan met een hoog rendement van wel 50% elektriciteit worden geproduceerd. Ook waterstofproductie via thermochemische processen behoort tot de toepassingsmogelijkheden. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Jan Leen Kloosterman](#).

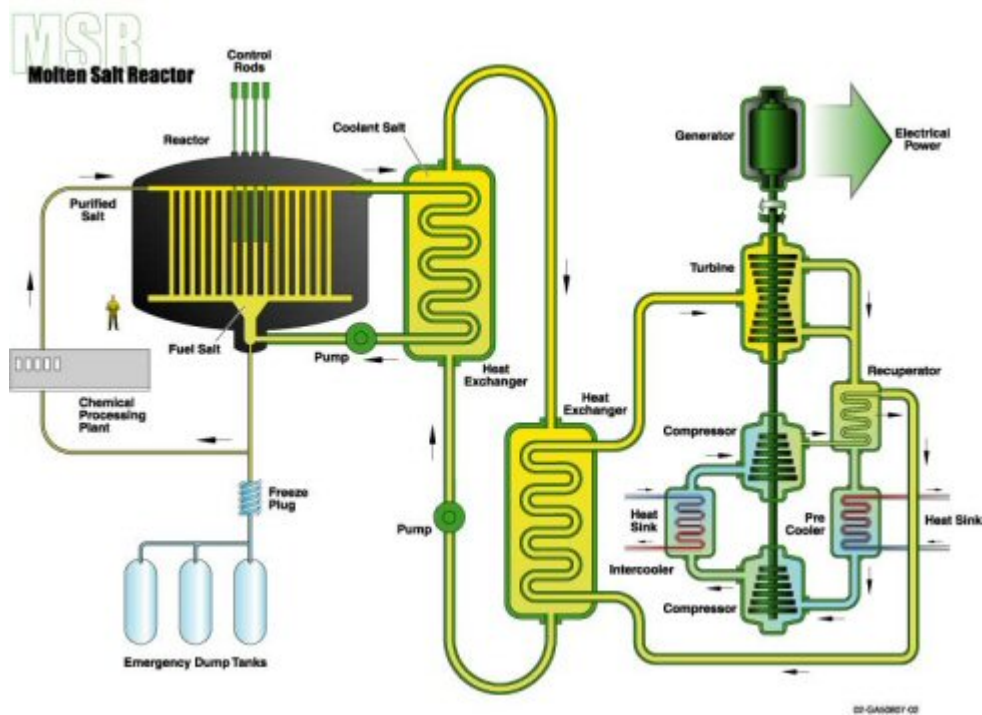
## De U-Battery

De U-Battery is een kleine, inherent veilige kernreactor met een laag vermogen (5 tot 10 MWe) en een brandstoflevensduur van minimaal vijf jaar. De U-Battery wordt ontworpen om als kleine on-site centrale elektriciteit te leveren aan industriële gebruikers tegen een prijs van 60 euro per MWh. Ook kan warmte worden geleverd voor industriële processen en verwarming. De U-Battery is geschikt voor modulaire fabricage, is proliferatie- en terrorismebestendig en kan worden bedreven zonder personeel en met minimaal onderhoud on-site. Het U-Battery project is een samenwerking tussen TU-Delft, NRG, Urenco en KandT. PNR richt zich op het kernontwerp van de U-Battery, optimalisatie van de reactor en diverse veiligheidsanalyses. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Jan Leen Kloosterman](#).



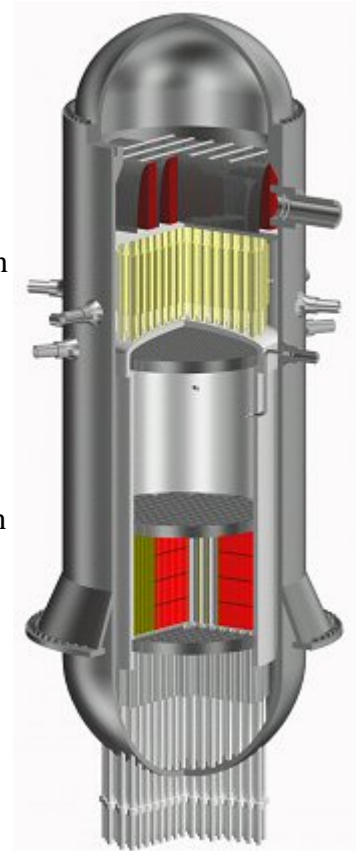
## De Gesmolten Zout Reactor (MSR)

Een gesmolten zout reactor bestaat uit een grafiëtblok met daarin koelkanalen waardoorheen een gesmolten fluoride zout stroomt. De kweekstof thorium en de splijtstof uranium zijn opgelost in het zout. Door de hoge neutronefficiëntie van de reactor, kan deze zowel worden gebruikt voor de transmutatie van kernafval en voor de productie van nieuwe splijtstof door het kweken van splijtbaar uranium uit thorium. Het onderzoek bij PNR richt zich op de laatstgenoemde toepassing. Door de grote voorraden thorium op aarde en de mogelijkheid om de warmte van deze reactor te gebruiken voor zowel de productie van elektriciteit als van waterstof, kan de gesmolten zout reactor voorzien in de mondiale energiebehoefte (zowel elektriciteit als waterstofgas voor transportdoeleinden) gedurende vele tienduizenden jaren. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Jan Leen Kloosterman](#).



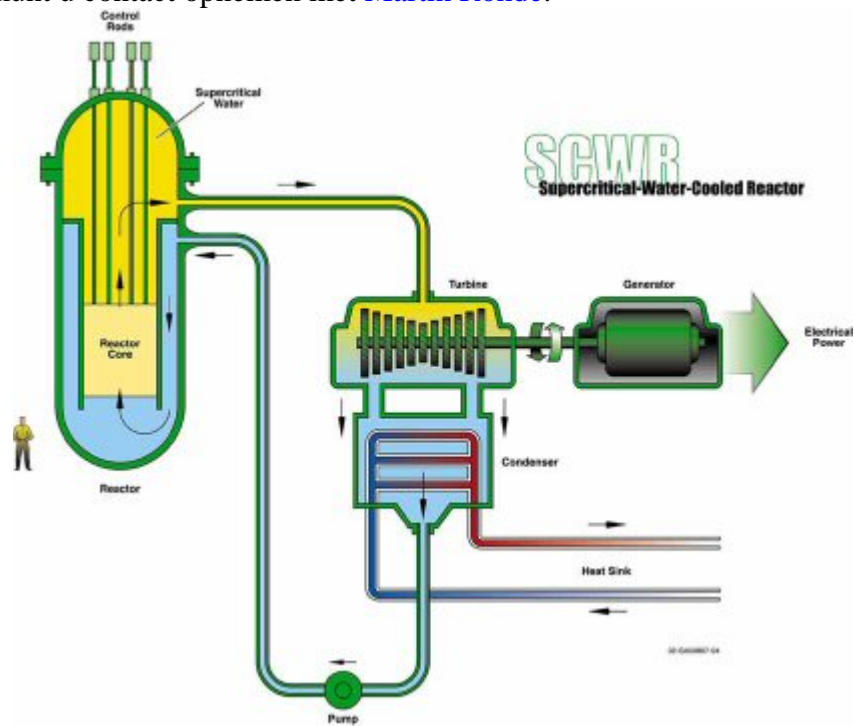
## De Natuurlijke-Circulatie Kokend-Water Reactor (ESBWR)

De Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR) is een kokend water reactor die nóg veiliger is dan de huidige generatie kokend water reactoren. De verhoogde veiligheid wordt bereikt door de introductie van natuurlijke circulatie van het koelmiddel. Het probleem van mogelijk slecht (of niet) functionerende circulatiepompen is daarmee uitgesloten. PNR heeft meer dan 25 jaar ervaring met onderzoek naar dergelijke innovatieve reactoren. Onlangs heeft de afdeling een groot onderzoek succesvol afgerond in samenwerking met General Electric, het bedrijf dat dit type reactor ontwikkelt. Het onderzoek richt zich vooral op de factoren die van invloed zijn op de stabiliteit van het systeem. De ESBWR wordt op dit moment getoetst door de U.S. Nuclear Regulatory Commission en wordt in 2015 verwacht operationeel te zijn. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Martin Rohde](#).



## De Super-Kritiek Water Gekoelde Reactor (SCWCR)

De Super-Critical Water Reactor (SCWR) is één van de zes reactorontwerpen die door het wereldwijde Generation-IV forum zijn uitgeroepen tot meest innovatieve en meest kansrijke nieuwe generatie kernreactoren. De SCWR is gevuld met super-kritiek water en zet, door de hoge temperatuur van 500oC, meer warmte om in elektrisch vermogen dan conventionele water reactoren (44% versus 35%). Omdat PNR jarenlange ervaring heeft op het gebied van stabiliteit van kokendwater reactoren, is de afdeling op dit moment gestart met het onderzoek naar de stabiliteit van de SCWR. Door de aanwezigheid van grote dichtheidsverschillen in de SCWR, is te verwachten dat dit type reactor in essentie hetzelfde gedrag zal vertonen als conventionele kokend water reactoren. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Martin Rohde](#).



## Opslag van Lang-Levend Radioactief Afval

In vele landen wordt geologische opslag gezien als eindstation voor langlevend radioactief afval uit kernreactoren. Het afval wordt hiertoe verglaasd, in containers geplaatst en vervolgens geborgen in de geologische formatie. Hoewel de containers een zeer lange levensduur hebben zal op enig moment (al grotendeels vervallen) radioactief materiaal kunnen vrijkomen. Om het vrijkomen van radio-actief materiaal te verminderen en de termijn waarop dit plaatsvindt te vergroten wordt in dit project onderzoek gedaan aan afvalcontainers waar de splijtstof omgeven wordt door kleine korreltjes verarmd uranium die het grondwater dusdanig verzadigen dat de vrijgave van bestanddelen uit de splijtstof wordt vertraagd. Voor meer informatie kunt u contact opnemen met [Danny Lathouwers](#).

