

Zuid-Limburg
RES Regionale
Energie
Strategie

Small Modular Reactor (SMR)

Vraag en antwoord

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	1
1. Wat is een Small Modular Reactor (SMR)?	2
2. Welke categorieën SMR's zijn er?	3
3. Waarin verschillen SMR's van conventionele kerncentrales?	3
4. Hoe ziet het vergunningsproces eruit?	4
5. Wat is de huidige stand van zaken in Nederland t.a.v. SMR's?	4
6. Wanneer zou een SMR in Nederland actief kunnen zijn?	5
7. Welke rol kunnen SMR's spelen in de Nederlandse energiemix?	6
8. Welke onzekerheden en risico's bestaan er rond SMR's?	6
9. Wat is bekend over de investeringskosten en betaalbaarheid van SMR's?	7
10. Is lokale besluitvorming nodig of ligt de regie bij het Rijk?	7
11. Waar kan ik terecht met vragen over SMR's?	8
12. Waar vind ik nog meer informatie over SMR's?	8

1. Wat is een Small Modular Reactor (SMR)?

Het begrip SMR staat voor Small Modular Reactor, ofwel kleine modulaire reactor. De definitie van SMR is als volgt:

Small: Het betreft een kleine kernreactor in vergelijking met conventionele kernreactoren. Zowel klein in formaat (de gebouw- en terreingrootte) als in het thermische en elektrische vermogen. De orde grootte voor gebouw- en terreingrootte is enkele voetbalvelden. Het elektrisch vermogen voor SMR's wordt over het algemeen gedefinieerd tot 300 MWe. Dit is vergelijkbaar met het jaarlijkse elektriciteitsverbruik van ongeveer 1 miljoen huishoudens, uitgaande van een gemiddeld verbruik van 2.500 kWh per huishouden per jaar.

Modular: De reactor bestaat uit gestandaardiseerde, vooraf ontworpen onderdelen die samen één reactoreenheid vormen. Deze onderdelen kunnen fabrieksmatig worden geproduceerd en afzonderlijk naar de locatie worden vervoerd, waar zij worden samengebouwd. Sommige SMR-ontwerpen maken het mogelijk om meerdere reactoreenheden te combineren, waardoor het totale vermogen stapsgewijs kan worden vergroot. Door deze modulaire opzet zijn ontwerp, productie en bouw beter beheersbaar en consistent dan bij conventionele kerncentrales.

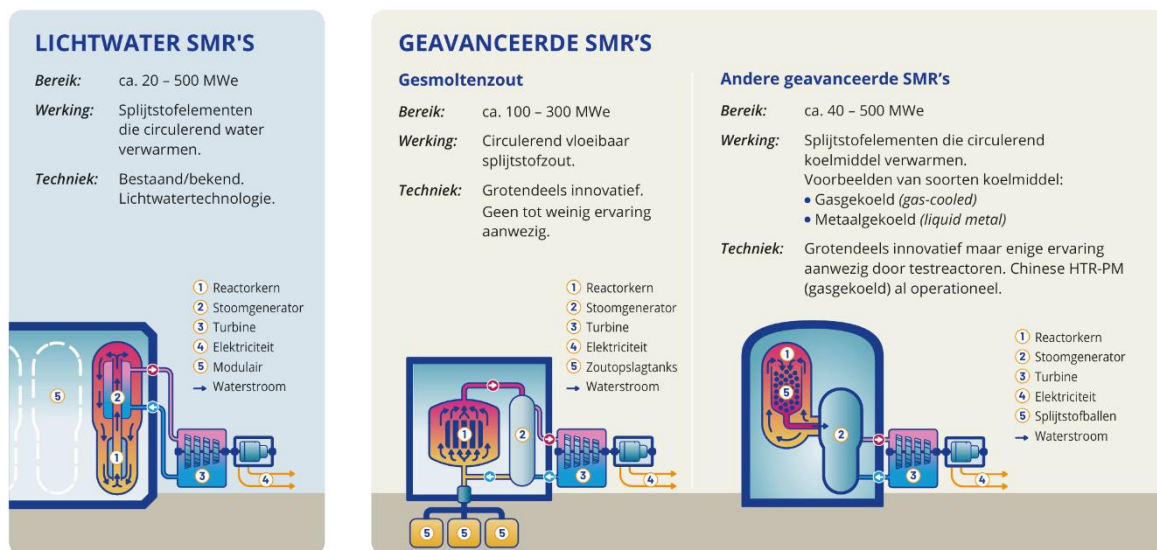
Reactor: Het gaat om een kernreactor. De kernsplijting in de reactorkern genereert warmte die omgezet kan worden naar andere energiesoorten, zowel in de vorm van warmte alsook elektriciteitsopwekking.

Bron: <https://www.nrqpallas.com/media/fqwqi3h2/smr-kennismodule-2.pdf>

2. Welke categorieën SMR's zijn er?

SMR's zijn onder te verdelen in twee categorieën:

1. Lichtwatergekoelde SMR's, de zogenaamde Small Modular Light Water cooled Reactors (SM-LWR's).
2. Geavanceerde SMR's, de Advanced Modular Reactors (AMR's).



Bron: <https://www.nrqpallas.com/media/fqwqi3h2/smr-kennismodule-2.pdf>

3. Waarin verschillen SMR's van conventionele kerncentrales?

Small Modular Reactors (SMR's) verschillen van conventionele kerncentrales vooral in schaal, ontwerp en toepassing. Conventionele kerncentrales zijn grote installaties met een vermogen van vaak meer dan 1.000 MWe en zijn primair bedoeld voor grootschalige elektriciteitsproductie op nationaal niveau. Ze worden meestal volledig op locatie gebouwd en maken integraal deel uit van het elektriciteitssysteem.

SMR's daarentegen zijn kleiner en kennen een modulair ontwerp, waarbij belangrijke onderdelen in de fabriek worden geproduceerd en op locatie worden geassembleerd. Dit kan leiden tot kortere bouw tijden en beter beheersbare kosten. Daarnaast zijn SMR's ontworpen met extra veiligheidsvoorzieningen en bieden zij meer flexibiliteit in toepassing, zoals het leveren van industriële warmte of het combineren van warmte- en elektriciteitsproductie.

Bron: [Van conventionele centrales tot reactoren van de toekomst](#)

4. Hoe ziet het vergunningsproces eruit?

Het vergunningsproces voor een SMR is complex en langdurig en bestaat uit een combinatie van nucleaire en conventionele vergunningen. Naast reguliere vergunningen voor bouwen, milieu en water is op grond van de Kernenergiewet een nucleaire vergunning vereist voor het bouwen, in bedrijf stellen en exploiteren van een SMR. Hierbij is de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) de centrale toezichthouder. Een milieueffectrapportage (MER) maakt standaard onderdeel uit van het proces. Bij de vergunningverlening zijn meerdere overheden en instanties betrokken, waaronder gemeente, provincie, veiligheidsregio en Rijkswaterstaat. Voor kernenergieprojecten groter dan 500 MW coördineert het Rijk in principe de vergunningverlening; bij SMR's onder deze grens is dat niet automatisch het geval. Daarom is het belangrijk om vroegtijdig met alle bevoegde gezagen een duidelijke vergunningsstrategie en rolverdeling af te spreken, inclusief eventuele aanpassing van het omgevingsplan.

Door de samenloop van procedures en de hoge veiligheidseisen vergt het vergunningstraject jaren voorbereiding en intensieve afstemming. Goede coördinatie kan het proces overzichtelijker maken, maar ook vertragingen door onderlinge afhankelijkheden vergroten. SMR-vergunningverlening is daarmee nadrukkelijk geen standaard ruimtelijk project, maar een specialistisch traject met grote bestuurlijke betrokkenheid.

Bron: <https://www.nrqpallas.com/media/fqwqi3h2/smr-kennismodule-2.pdf>

5. Wat is de huidige stand van zaken in Nederland t.a.v. SMR's?

Nederland bevindt zich momenteel in een verkennende fase ten aanzien van Small Modular Reactors (SMR's). Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei laat onderzoek en simulaties uitvoeren naar de mogelijke bouw en exploitatie van SMR's. Deze simulaties richten zich onder meer op ruimtelijke inpassing, energetische toepassingen, rol- en taakverdeling tussen overheden, het vergunningstraject en de bouw en exploitatie. De resultaten moeten input leveren voor beleidsmatige besluitvorming over de wenselijkheid van SMR's in Nederland.

De simulaties worden uitgevoerd door een samenwerkingsverband van Arcadis, Nuclear-21, DNV en Andersson Elffers Felix, in samenwerking met de TU Delft. Sinds januari 2025 nemen vertegenwoordigers van provincies, gemeenten, vergunningverleners en bedrijven deel aan deze simulaties, die hebben plaatsgevonden tot medio 2025.

In de Kamerbrief "Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland" geeft het kabinet aan dat er op dit moment nog geen besluit is genomen over de bouw van SMR's. De inzet is gericht op kennisopbouw, beleidsvoorbereiding en het in kaart brengen van randvoorwaarden. Het kabinet benadrukt dat SMR's zich internationaal nog in een vroege ontwikkelfase bevinden en dat er in Europa nog geen operationele SMR's zijn.

Het kabinet geeft daarnaast aan dat een eventueel eerste SMR-project in Nederland zal worden opgezet als een leerproject (“first-of-a-kind”), waarbij het Rijk de regie voert om ervaring op te doen met vergunningverlening, toezicht, veiligheid en bestuurlijke samenwerking. Er is op dit moment geen locatie gekozen en er is geen besluit genomen over daadwerkelijke realisatie.

Bronnen:

[Kleine Kerncentrales in Nederland: waar staan we nu? - PONT Omgeving](#)

[Overheid start onderzoek naar kleine modulaire kernreactoren](#)

[Kamerbrief: Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland](#)

6. Wanneer zou een SMR in Nederland actief kunnen zijn?

In het Nationaal Plan Energiesysteem 2050 wordt uitgegaan van een aanzienlijke groei van kernenergie richting 2050 (circa 3,5–7 GW), waarbij de nadruk in eerste instantie ligt op de bouw van grootschalige kerncentrales. Tegelijkertijd worden ook Small Modular Reactors (SMR’s) verkend als mogelijke aanvullende optie. De Kamerbrief ‘Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland’ maakt daarbij duidelijk dat SMR’s nadrukkelijk worden gezien als een optie voor de langere termijn. Het kabinet verwacht dat toepassing in Nederland pas aan de orde kan zijn nadat elders commerciële ervaring is opgedaan, technologie is gestandaardiseerd en vergunningverlening beter voorspelbaar is geworden. Het nieuwe kabinet Jetten geeft aan het [lopende SMR-programma](#) samen met regio’s te willen versnellen. Of dit de toepassing in Nederland naar voren haalt is nog niet concreet gemaakt.

In de praktijk ligt daadwerkelijke realisatie in ieder geval nog ver in de toekomst. De technologie bevindt zich internationaal nog in een vroege ontwikkelfase en de eerste commerciële SMR’s worden wereldwijd pas rond 2030 verwacht. Daarna volgen nog nationale vergunningverlening, locatiekeuze en bouw. Zelfs bij gebruik van grotendeels bestaande technologie duurt dit proces naar verwachting minimaal zeven jaar. Gezien deze doorlooptijden en onzekerheden wordt een eerste operationele SMR in Nederland vóór 2040 onwaarschijnlijk geacht. SMR’s worden daarom vooral gezien als een mogelijke lange-termijn optie richting 2040–2050, en niet als een oplossing voor de korte of middellange termijn in de Nederlandse energievoorziening.

Bronnen:

[Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)

[Kleine Kerncentrales in Nederland: waar staan we nu? - PONT Omgeving](#)

[Kamerbrief: Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland](#)

7. Welke rol kunnen SMR's spelen in de Nederlandse energiemix?

Met de uitkomsten van het SMR-programma (zie onderstaande bron) concludeert het kabinet dat er een viertal toepassingsgebieden zijn waar de inzet van SMR's op termijn de meeste potentie en relevantie kent: 1) als productiebron binnen het nationale energiesysteem, 2) toepassing binnen industrieclusters (m.n. warmte) en 3) cluster 6-bedrijven. Dit is de regionale industrie buiten de vijf geografische industrieclusters. Het vierde gebied betreft innovatieprojecten. Dit zijn SMR's (veelal generatie IV-reactoren of Advanced Modular Reactors, AMR's) waarvan de toepassing nog niet is bewezen en marktintroductie nog niet aan de orde is, maar die wel potentie hebben voor brede inzet en toepassing indien marktintroductie mogelijk blijkt (zoals toepassing binnen de maritieme sector of procestechnologie waarvoor hoge temperaturen nodig zijn). Voor een uitwerking per toepassingsgebied wordt verwezen naar pagina 10 t/m 14 van: [Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)

8. Welke onzekerheden en risico's bestaan er rond SMR's?

Op basis van de bevindingen uit de SMR-simulaties, uitgevoerd door Arcadis, Andersson Elffers Felix, TU Delft, Nuclear-21 en DNV, blijken verschillende onzekerheden en risico's die bij de mogelijke realisatie van SMR's in Nederland spelen:

Ruimtelijke en beleidsmatige onzekerheden

Er bestaat onzekerheid over waar SMR's ruimtelijk passend en maatschappelijk acceptabel kunnen worden ingepast. Dit vraagt om duidelijke beleidskeuzes en vroegtijdige afstemming tussen Rijk, provincies en gemeenten. Zonder heldere kaders bestaat het risico op vertraging en bestuurlijke discussie in een later stadium.

Vergunningsverlening en doorlooptijd

De vergunningverlening voor SMR's is complex en kent veel betrokken bevoegde gezagen. Onzekerheid over de samenloop en afstemming van procedures vergroot het risico op lange doorlooptijden. Dit maakt planning lastig en kan de haalbaarheid van projecten onder druk zetten.

Technologische volwassenheid

De simulaties benadrukken dat het gebruik van bewezen en eerder vergunde technologie cruciaal is. Inzet van minder rijpe of nieuwe technologie vergroot de risico's bij vergunningverlening, bouw en exploitatie en kan leiden tot extra eisen van de toezichthouder of aanvullende onderzoeken.

Financiering en investeringszekerheid

Lange en onzekere ontwikkeltrajecten maken SMR-projecten financieel risicovol. Onzekerheid over kosten, planning en markttoepassing kan investeerders terughoudend maken. Het ontbreken van standaardisatie en herhaalbaarheid vergroot dit risico verder.

Inpassing in het energiesysteem

Uit de simulaties blijkt dat SMR's vooral aantrekkelijk zijn bij levering van warmte (en eventueel elektriciteit) aan specifieke industriële afnemers achter de meter. Wanneer deze afnemers wegvallen of de vraag verandert, ontstaat echter onzekerheid over de afzet van de geproduceerde energie. Levering uitsluitend aan het elektriciteitsnet kent daarnaast risico's door netcongestie, onzekere transportmogelijkheden en concurrentie met andere vormen van opwek. Omdat zowel veiligheidseisen als investeringszekerheid vaak een (beperkte) netaansluiting vereisen, kan onvoldoende afstemming met het energiesysteem leiden tot extra kosten, vertraging of een verminderde businesscase.

Bron: [Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)

9. Wat is bekend over de investeringskosten en betaalbaarheid van SMR's?

Momenteel is er nog veel onzekerheid over de investeringskosten en betaalbaarheid van SMR's. Betrouwbare kostenschattingen ontbreken, met name omdat SMR's zich internationaal nog in een vroege ontwikkelfase bevinden. De eerste projecten (zogenoeten first-of-a-kind) kennen naar verwachting hoge kosten en aanzienlijke financiële risico's.

Het kabinet geeft aan dat realisatie van zulke eerste SMR's in andere landen alleen mogelijk is gebleken met substantiële publieke steun. Vanwege de onzekerheid over kosten, bouwtijd en risico's kiest Nederland er daarom vooralsnog niet voor om grootschalige publieke middelen in te zetten voor de bouw van SMR's. De focus ligt op kennisopbouw en voorbereiding, in afwachting van latere, meer gestandaardiseerde (nth-of-a-kind) SMR's, die mogelijk betaalbaarder zijn door schaalvoordelen en meer private financiering.

Bron: [Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)

10. Is lokale besluitvorming nodig of ligt de regie bij het Rijk?

Voor elk van de vier toepassingsgebieden geldt het volgende:

1. SMR's in het nationale energiesysteem

Wanneer SMR's worden ingezet voor productie en levering van elektriciteit aan het nationale net, ligt de regie primair bij het Rijk. In deze situatie is er sprake van een nationaal belang en is het Rijk bevoegd gezag voor ruimtelijke besluitvorming.

2. SMR's bij industrieclusters

Voor SMR's die warmte of energie leveren aan grote industrieclusters (<300 MWe) ligt de regie meer op regionaal/decentraal niveau. Het kabinet ziet hier een rol voor provincies in ruimtelijk beleid en mogelijk bevoegd gezag, met coördinatie tussen gemeenten omdat clusters vaak meerdere gemeenten bestrijken.

3. SMR's voor bedrijfstoepping

Bij kleinschalige toepassingen voor individuele bedrijven of kleine clusters ligt de basis van de ruimtelijke besluitvorming bij gemeenten via het omgevingsplan, maar dit kan aangepast of ondersteund worden door provinciaal beleid. Het Rijk faciliteert kennis en kaders, terwijl lokaal en regionaal beleid mede richting kan geven.

4. SMR's als innovatieprojecten

Voor innovatieprojecten (bijvoorbeeld demonstratie- of experimentele SMR's) kiest het Rijk ervoor om bij het eerste SMR-project de regie te nemen, ongeacht schaal of vermogen, door middel van een nationaal projectbesluit. Dit dient om knelpunten vroegtijdig te ondervangen en ervaring op te bouwen; op basis daarvan kan later worden bekeken hoe bevoegd gezag wordt belegd voor opvolgende projecten.

Daarnaast geldt voor alle toepassingen dat de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) bevoegd is voor de nucleaire vergunningen (Kernenergiewet), ongeacht de lokale of nationale context.

Bron: [Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)

11. Waar kan ik terecht met vragen over SMR's?

Rijksoverheid: [Contact | Kernenergie in Nederland](#)

Provincie Limburg: postbus@prvlimburg.nl (t.a.v. Team Energie)

12. Waar vind ik nog meer informatie over SMR's?

Via onderstaande bronnen is meer informatie te vinden over SMR's:

- <https://www.nrgpallas.com/media/fqwqi3h2/smr-kennismodule-2.pdf>
- [Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland](#)
- [Kamerbrief over Programma-aanpak Small Modular Reactors | Kamerstuk | Rijksoverheid.nl](#)
- <https://www.nrgpallas.com/media/uq2kypng/nrg-smr-kennisoverzicht-mei2023.pdf>
- [Small Modular Reactors in Nederland: bevindingen uit de SMR-simulaties | Kernenergie in Nederland](#)
- [Veelgestelde vragen | Kernenergie in Nederland](#)
- [Kernenergie - Provincie Limburg](#)