



Ministerie van Klimaat en
Groene Groei

Strategie voor kleine modulaire kern- reactoren in Nederland



Inhoud

1 SMR's in Nederland p. 5



2 Ruimte & participatie p. 15



3 Financiering en ondersteuning p. 19



4 SMR's en het nucleaire ecosysteem p. 23



Een toekomstbestendig energiesysteem is schoon, onafhankelijk, betrouwbaar en betaalbaar. Kernenergie, als stabiele en schone energiebron, is daarmee een noodzakelijke pijler in het Nederlandse energiesysteem. In het Nationaal Plan Energiesysteem 2050 wordt uitgegaan van de ontwikkeling en inpassing van 3.5-7 GW kernenergie. Voor de toename van kernenergie in de energiemix wordt in de eerste plaats gekeken naar de bouw van grootschalige kerncentrales. Daarnaast worden de mogelijkheden voor kleine modulaire kerncentrales (hierna SMR's) betrokken. Het SMR-scenario in de scenario-studie van Witteveen en Bos (2022)¹ laat zien dat er tot 14.5 GW aan SMR-vermogen kan worden ingepast in het Nederlandse energiesysteem in 2050, afhankelijk van de kostenontwikkeling van SMR's.

Hoewel er buiten Rusland en China nog geen SMR's gerealiseerd zijn groeit de interesse in mogelijke realisatie van SMR's, zowel in binnen- als buitenland. Om Nederland goed voor te bereiden op de komst van SMR's en om de ontwikkelingen te versnellen heeft het kabinet de afgelopen jaren verscheidene stappen gezet. Begin 2023 is in opdracht van het toenmalige ministerie van Economische Zaken en Klimaat een marktanalyse naar SMR's uitgevoerd. Dit gaf inzicht in de stand van ontwikkeling van de verschillende typen SMR's. Daarnaast werd er een stakeholderanalyse uitgevoerd, om meer inzicht te krijgen in de vraagstukken en behoeften die leefden bij stakeholders in het Nederlandse nucleaire ecosysteem.

'SMR's vormen een autonome, internationale ontwikkeling waarvan de realisatie dichterbij komt, met nog beperkt overheidsbeleid' concludeerde de stakeholderanalyse over SMR's.² De analyse concludeerde eveneens dat er behoefte bestond aan richtinggevende kaders en ondersteuning. Namelijk; *'het helpt partijen als (toenmalig) EZK vanuit de regierol zorgt voor richting vanuit een visie op het energiesysteem was de laatste deelconclusie*

van het rapport. Heldere kaders en voorwaarden, verankerd in wet- en regelgeving, kwamen naar voren als een duidelijke behoefte. Vragen centreerden zich rond de verdeling van bevoegd gezag, ruimtelijk beleid en financiering en ondersteuning van zowel initiatieven als andere medeoverheden.

SMR-programma

Op basis van de uitkomsten van de stakeholderanalyse werd het SMR-programma opgesteld. Het SMR-programma bestaat uit twee programmalijnen die het afgelopen jaar zijn uitgevoerd, de derde programmalijn is de uitwerking in deze strategie. Onder de eerste programmalijn werden simulaties uitgevoerd. Onder leiding van een consortium doorliepen stakeholders gezamenlijk (delen van) het proces van realisatie van een SMR. De simulaties zorgden voor kennisopbouw en -verspreiding op een praktische manier. Onder de tweede programmalijn werden verdere onderzoeken en initiatieven opgestart, om op een meer onderzoek gedreven manier informatie te verkrijgen over de potentie van SMR's. Het SMR-programma zette

1 Bijlage bij Kamerstuk 2022/23, II 32645, nr. 99. Witteveen & Bos, eRisk Group, the Hague Centre for Strategic Studies, *Scenariostudie Kernenergie* (2022).

2 Bijlage bij Kamerstuk 2023/24, II 32645, nr. 123. Berenschot: *Verkenning programma-aanpak Small Modular Reactors* (2024).

zo de eerste stap in het beantwoorden van de vragen uit de stakeholderanalyse.

Ruim anderhalf jaar na de stakeholderanalyse presenteert het kabinet deze strategie voor SMR's. Het kabinet gaat in op de verdeling van bevoegd gezag, ruimtelijk beleid en financiering en ondersteuning voor SMR's. De keuzes komen voort uit een bredere visie op het energiesysteem waarbij we zien dat SMR's, vanwege specifieke

functionaliteiten en toepassingsmogelijkheden, een bijdrage kunnen leveren aan een CO₂-neutraal energiesysteem. Dit biedt potentie voor zowel de verduurzaming van het Nederlandse energiesysteem als voor Nederland als kennis- en innovatieland. Voor het versnellen van de ontwikkeling van SMR's is reeds in 2023 bij de Voorjaarsnota een bedrag van € 65 miljoen beschikbaar gesteld. Hiervan is een deel al besteed aan de uitrol van het SMR-programma.



SMR-strategie

Het doel van deze strategie is, conform de motie van de leden Erkens (VVD) en Bontenbal (CDA)³, initiatieven te ondersteunen en faciliteren, zodat deze zo snel mogelijk kunnen worden gerealiseerd. Om dat te bereiken zal de strategie:

- Inzicht geven in de potentie van SMR's in het Nederlandse energiesysteem;
- Kaders bieden voor bevoegd gezag en ruimtelijk beleid;
- Toelichten hoe de Rijksoverheid private initiatieven gericht kan ondersteunen zodat deze de volgende stap kunnen zetten richting realisatie;
- Toelichten hoe de Rijksoverheid medeoverheden kan ondersteunen;
- Verder blijven bouwen aan een nucleair ecosysteem waarin nucleaire innovatie wordt gestimuleerd.

³ Kamerstuk II 2024/25, 36600-XXIII, nr. 30

1 SMR's in Nederland



In het SMR-programma is de potentie verkend m.b.t. ruimtelijke en energetische inpassing voor SMR's. Hiervoor zijn in programmaliijn 1, *simuleren*, simulaties uitgevoerd en zijn er in programmaliijn 2, *anticiperen*, verdiepende beleidsanalyses uitgevoerd ten behoeve van deze onderwerpen, zoals een detailstudie bij een industriecluster (waarmee inzicht is verkregen in de toepasbaarheid binnen een industrieel gebied). Resultaten, zoals webinars rondom de simulaties, onderzoeken en rapporten, zullen dit najaar publiek beschikbaar worden gesteld op www.overkernenergie.nl. Naast het SMR-programma zijn er gesprekken gevoerd met SMR-ontwikkelaars die het dichtst bij de markt staan. Dit zorgde voor meer duidelijkheid over de potentie die ontwikkelaars zien (en eventuele ondersteuning die nodig is voor de realisatie van een SMR). De Kamer is over de uitkomst van deze gesprekken geïnformeerd in de Kamerbrief *Voortgang programma Small Modular Reactors*⁴, 16 juni 2025.

Op basis van gesprekken en de uitkomsten uit het SMR-programma, concludeert het kabinet dat er potentie voor SMR's is in Nederland op vier niveaus. Deze toepassingsniveaus worden in dit hoofdstuk verder toegelicht. Voortbouwend op deze vier niveaus, wil het kabinet helderheid scheppen over de rolverdeling tussen overheden. Concreet betekent dit dat het kabinet ingaat op de bevoegdheidsverdeling (m.b.t. Omgevingswet) en de uitwerking van ruimtelijk beleid.

Bevoegd gezag

Om duidelijkheid te bieden (aan initiatiefnemers) en te zorgen voor een effectief omgevings- en vergunningsproces, is er in het SMR-programma onderzocht wat een logische verdeling van bevoegd gezag voor de ruimtelijke besluitvorming (in het kader van de Omgevingswet) kan zijn. Zowel via beleidsanalyses als de simulaties is stilgestaan bij afwegingsgronden die van belang zijn voor de bevoegd gezagverdeling. Voorbeelden zijn de energetische of ruimtelijk impact, de bijdrage aan regionale of nationale doelstellingen en het doelmatig kunnen uitvoeren van de rol.

Voor de Kernenergiewet, die **nucleaire veiligheid** borgt, is het Rijk altijd bevoegd gezag. Dit wordt uitgevoerd door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (hierna ANVS).

In de Omgevingswet is geregeld dat de bevoegdheid voor ruimtelijke besluitvorming voor een project primair bij het gemeentebestuur ligt, via vaststelling van het omgevingsplan. Op dit moment is het in theorie mogelijk om overal in Nederland een SMR te bouwen, als het omgevingsplan van de gemeente dat toestaat. Dit kan met een omgevingsplanwijziging mogelijk gemaakt worden. Ook de ANVS moet hiervoor een vergunning afgeven, in het kader van de Kernenergiewet. Alleen als het project provinciale of nationale belangen raakt en de provinciale of de nationale overheid het project doelmatiger en doeltreffender kan behartigen, kan het provinciebestuur of het Rijk met een projectbesluit ruimtelijke besluitvorming ter hand nemen (het *decentraal, tenzij*-principe); in artikel 9b van de Elektriciteitswet 1998 is vastgelegd dat een projectbesluit op Rijksniveau in ieder geval aan de

4 Kamerstuk II 2024/25 32645, nr. 158

orde is bij elektriciteitsproductie met SMR's >500 MWe. Na inwerkingtreding van de Energiewet is dit artikel 6.1 Energiewet.

Het kabinet maakt de keuze om bij het eerste SMR-project in Nederland, ongeacht grootte en/of vermogen, vanuit het Rijk de regie te nemen. Door het nemen van een projectbesluit (minister KGG en minister VRO) voor het eerste SMR-project in Nederland, kunnen eventueel vroegtijdig knelpunten worden ondervangen en optimalisatie plaatsvinden voor volgende projecten. Hierdoor wordt de verdeling van bevoegd gezag na het eerste SMR project, zoals deze in de volgende pagina's wordt voorgesteld, ook gevalideerd.

In dit hoofdstuk geeft het kabinet aan hoe zij voornemens is de bevoegd gezagverdeling per toepassingsgebied te willen gaan afwegen en toetsen. Een van de bevindingen uit de simulaties en beleidsanalyses binnen het SMR-programma is dat het bevoegd gezag (voor procedures en vergunningen onder de Omgevingswet) het best belegd is bij het Rijk of bij de provincie. Waar exact is afhankelijk van de impact en het belang van een initiatief. Met name het vermogen van een SMR bepaalt of de provincie of het Rijk het meest in aanmerking komt voor bevoegd gezag. Een nadere afweging is van belang. In dit hoofdstuk geeft het kabinet weer welke mogelijkheden zij gaat toetsen en afwegen voor het bevoegd gezag.

Het kabinet streeft ernaar om deze voorgestelde verdeling wettelijk te borgen door SMR's toe te voegen aan de energieprojecten waarvoor op grond van de Energiewet een provinciaal of nationaal projectbesluit moet worden genomen. Hiervoor is een wijziging van de Energiewet nodig. Dit kan volgen het eerste SMR-project (en de daaruit voortkomende lessen) en met de kennis voortkomend uit PEH II en provinciale verkenningen.

Ruimtelijk beleid

De druk op de ruimte in Nederland is te groot om heel vrij om te kunnen gaan met de ruimte.

Bovendien vragen toenemende elektrificatie en stijgende kosten van het elektriciteitsnet om zorgvuldig na te denken over waar nieuwe elektriciteitsproductie het beste op het hoogspanningsnet aangesloten kan worden. Ruimtelijke opgaven dienen daarom in samenhang te worden gezien en integraal te worden afgewogen om te kunnen bepalen waar welke functies het beste tot hun recht komen. Dit geldt ook voor SMR's.

Daarom is het van belang om stapsgewijs het ruimtelijk beleid voor SMR's te ontwikkelen, waarbij de potentie van SMR's het startpunt is binnen het SMR-programma. In een eerste stap zijn, in overeenstemming met het SMR-programma, beleidsanalyses uitgevoerd om te beoordelen of vigerend beleid toereikend is (dit is toegelicht in hoofdstuk 2 *Ruimte & participatie*). Hoofdstuk 2 beschrijft hiermee de ruimtelijke randvoorwaarden die Europees en nationaal van toepassing zijn t.a.v. SMR-ontwikkelingen. In een tweede stap kan, op basis van de toepassingsgebieden voor SMR's in Nederland, uitgezet in deze visie, ondersteunend ruimtelijk beleid worden opgesteld voor de realisatie van SMR's.

Concreet betekent dit dat nationaal en regionaal potentiële locaties of gebieden voor SMR's kunnen worden bepaald via (integrale) ruimtelijke beleidsprogramma's. Waarbij respectievelijk voor de Rijksoverheid het Programma Energiehoofdstructuur en de Nota Ruimte SMR's de geëigende beleidsprogramma's zijn, en provincies de mogelijkheden voor SMR's kunnen opnemen in Energie- en Omgevingsvisies. Hiermee kunnen SMR's integraal beoordeeld worden, in relatie tot andere energiebronnen maar óók ten opzichte van andere ruimtelijke opgaven (woningbouw, natuur, landbouw). Zo is het bijvoorbeeld belangrijk dat er wordt getoetst aan waterveiligheidsnormen en overstromingsrisico's (zoals via Deltaprogramma en Watertoets). Dit voorkomt dat SMR's worden gepland in buitendijkse of kwetsbare gebieden.

Strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland

Drie richtinggevende keuzes

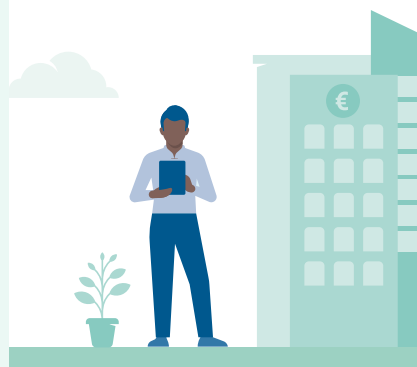
1 Verdeling bevoegd gezag



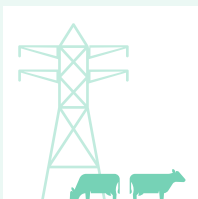
2 Ruimtelijk beleid



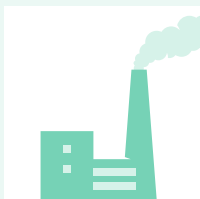
3 Financiering en ondersteuning



Vier toepassingsgebieden



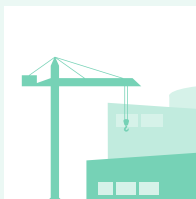
SMR's in het nationale energiesysteem



SMR's bij industrieclusters



SMR's voor bedrijfs-toepassing



SMR's als innovatie-project

Ondersteuning private initiatieven:

- Vergunbaarheidsanalyse
- Haalbaarheidsstudies

Ondersteuning medeoverheden:

- Kennis- en netwerkopbouw
- Provinciale verkenningen

Verder gaan met...

4 SMR's en het nucleaire ecosysteem

- Nucleaire brandstof- en waardeketen
- Nucleaire kennisbasis en infrastructuur
- Internationale samenwerking



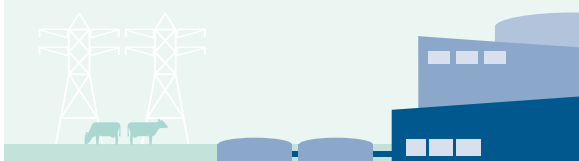
1.1 Potentie SMR's

Met de uitkomsten van het SMR-programma 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 industriecusters (m.n. warmte) en 3) cluster 6-bedrijven. Dit is de regionale industrie buiten de vijf geografische industriecusters. Het vierde gebied betreft innovatieprojecten. Dit zijn SMR's (veelal generatie IV-reactoren of *Advanced Modular Reactors*, AMR's) waarvan de toepassing nog niet

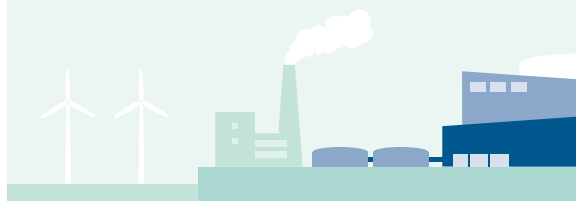
is bewezen en marktintroductie nog niet aan de orde is, maar die wel potentie hebben voor brede inzet en toepassing indien marktintroductie mogelijk blijkt (zoals toepassing binnen de maritieme sector of procestechnologie waarvoor hoge temperaturen nodig zijn).

Deze vier pijlers geven een kader voor waar meerwaarde wordt gezien voor SMR's in de toekomstige Nederlandse energievoorziening en vormen tevens een basis voor de verdeling van bevoegd gezag en ruimtelijk beleid.

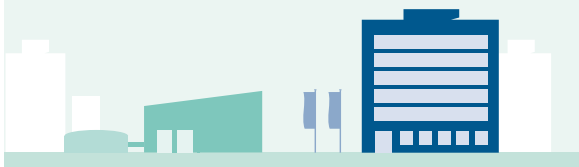
A SMR's in het nationale energiesysteem



B SMR's bij industriecusters



C Kleinschalige SMR's voor bedrijfstoeppassing



D SMR's als innovatieproject



A SMR's in het nationale energiesysteem



In het nationale energiesysteem kunnen SMR's een aanvulling zijn op CO₂-neutrale energiebronnen om gezamenlijk tot een stabiel elektriciteitsnet te komen; ofwel als stabiliserende factor op het landelijk elektriciteitsnet of als decentrale elektriciteitsbron om het net te verlichten. De verwachting is dat SMR's (vanwege grootte, vermogen etc.) op meer plekken kunnen worden ingepast dan grote kerncentrales. Daarom wordt specifiek gekeken naar de rol die SMR's kunnen spelen om fossiele centrales te vervangen en flexibele opwek te realiseren. Dat laatste kan in het binnenland en de grensregio's ook de behoefte van elektrisch transport verminderen, wat de stabiliteit van het energienet vergroot.

Het kabinet geeft nu prioriteit aan de bouw van grote, conventionele kerncentrales, waarvan de veiligheid en betrouwbaarheid uitgebreid zijn bewezen. Deze kerncentrales kunnen een significante bijdrage leveren aan het nationale energiesysteem. In het regeerakkoord heeft het kabinet aangegeven de inzet van SMR's in toekomstscenario's te betrekken. In de tweede iteratie Programma Energiehoofdstructuur zal het kabinet daarom zowel grote kerncentrales als SMR's onderzoeken in scenario's. Dit maakt het mogelijk om integraal een afweging te maken, relevant voor toekomstige keuzes.

Kortom, het kabinet zet voor de ontwikkeling van het nationale energiesysteem in op de toevoeging van kernenergie, waarbij de eerste stap is het realiseren van grote kerncentrales. SMR's worden meegenomen in studies om tot een integrale afweging te kunnen komen voor mogelijke inzet in toekomstige plannen.

Bevoegd gezag (ruimtelijke inpassing)

Wanneer SMR's worden ingezet voor levering van elektriciteit aan het nationale net, zal het Rijk optreden als bevoegd gezag. Vanwege het nationaal belang om de stabiliteit en efficiëntie van het hoogspanningsnet te borgen.

Hierbij hanteert het Rijk de huidige grens in artikel 9b van de Elektriciteitswet 1998 voor de aanleg en uitbreiding van een productie-installatie, met inbegrip van de aansluiting van die installatie op een net, met een capaciteit van ten minste 500 MWe.

Voor SMR's betekent dit projecten van serie-geschakelde SMR's op één locatie, zoals op dit moment ook ontwikkeld worden in Westerse landen (zoals Canada).

Ruimtelijk beleid

SMR's worden betrokken in de integrale effectbeoordeling binnen het Programma Energiehoofdstructuur (2028), waarin (aanvullend) ruimtelijk beleid voor het nationale energiesysteem wordt opgesteld. Het PEH II zal voortbouwen op de nog vast te stellen Nota Ruimte, waarin de hoofdlijnen van het beleid voor de ontwikkeling van de leefomgeving van Nederland worden vastgelegd vanuit een integrale ruimtelijke afweging.

Met het PEH II wordt op regionaal niveau onderzocht of er (nieuwe) gebieden geschikt zijn voor de realisatie van extra kerncentrales, waarbij niet exclusief naar de inpassing van conventionele kerncentrales wordt gekeken, maar ook naar ruimte voor SMR's.

B SMR's bij industriecusters



In de simulaties over o.a. de ruimtelijke- en energetische inpassing van SMR's, is nadrukkelijk de potentie van SMR's in industrie(clusters) naar voren gekomen. Daarbij speelt met name de levering van warmte door SMR's een belangrijke rol in de decarbonisatie en verduurzaming van industrie. In november 2024 is door TNO aangetoond dat er potentie is voor SMR's.⁵ Uit de studie komt naar voren dat de grootste toegevoegde waarde van SMR's is gericht op het voorzien van warmte aan de industrie. Omdat de directe levering van warmte aan de industrie conversiestappen scheelt, is dit een efficiënte manier om te voorzien in de energiebehoefte van de industrie.

SMR's kunnen zo gericht worden ingezet voor private doeleinden met afnemer(s) bij een industriecuster. Daarbij is het voordelig dat de omgeving nabij industriële clusters doorgaans in voldoende mate faciliterend is en dat er al (energie-)infrastructuur en kennis aanwezig zijn m.b.t. veiligheid en evacuatieplannen. Vanuit de TNO-studie en bevindingen vanuit het SMR-programma voorziet het kabinet een rol voor SMR's in de directe koppeling met de energievraag van de industrie.

Om SMR's bij industriecusters verder te onderzoeken is een detailstudie opgestart binnen het SMR-programma. Bij deze studie is een praktijksituatie benut. Dit levert praktische inzichten op over de inzet van SMR's, ruimtelijke (on)mogelijkheden binnen clusters, koppelkansen (*industrial symbiose*) en haalbaarheid van inpassing

in relatie tot andere verduurzamingsopgaven. Het kabinet is voornemens deze studie⁶ op te volgen met een technische voorverkenning die in kaart zal brengen welke industriële clusters specifiek baat kunnen hebben bij SMR's (en *Advanced Modular Reactors*; AMR's).

Met betrekking tot bevoegd gezag, kwam zowel uit de simulaties alsook de beleidsanalyses naar voren, dat hier ook mogelijkheden liggen voor provincies om op termijn de bevoegd gezagrol in te vullen, nadat ervaring is opgedaan met een eerste SMR-project in Nederland.

Bevoegd gezag (ruimtelijke inpassing)

Wanneer de SMR's <500MWe bij een afnemer of afnemend cluster worden ingezet, met name bij warmtetoepassing, dan kan de inpassing met name een lokaal/regionaal karakter krijgen (en is de impact op het hoogspanningsnet beperkt omdat vraag en aanbod bij elkaar zijn gebracht).

Omdat industriecusters vaak in meerdere gemeenten liggen en bovenlokale effecten niet zijn uit te sluiten (m.b.t. evacuatiegebieden), is coördinatie vanuit provincies hierin minimaal wenselijk.

Bij toepassingen van SMR's <500 MWe wil het kabinet, wanneer ervaring is opgedaan met het eerste SMR-project in Nederland, afwegen of provincies binnen dit toepassingsgebied het bevoegd gezag invulling kunnen gaan geven.

⁵ TNO, *Small modular reactors in the Dutch energy system - Combined heat and power production in industry* (2024).

⁶ De studie is binnenkort op www.overkernenergie.nl te raadplegen

Ruimtelijk beleid

Voor een industriële toepassing van SMR's kunnen provincies (aanvullend) ruimtelijk beleid opstellen. Een eerste stap daartoe kan een locatieverkenning zijn o.b.v. de energiebehoefte binnen een industriecluster, zoals provincie Gelderland reeds heeft uitgevoerd.⁷

In deze verkenningen wordt de energetische inpassing in combinatie met ruimtelijke

randvoorwaarden op het gebied van natuur, milieu en veiligheid in beeld gebracht. Inzichten kunnen provincies vervolgens verwerken in beleid (Energievisie, pMIEK, Omgevingsvisie) om daarmee SMR's integraal af te wegen in breder provinciaal beleid.

In het hoofdstuk 3 Financiering en ondersteuning volgt meer uitleg over de ondersteuning die het kabinet wil bieden.

⁷ NRG Pallas, *Verkenning SMR-inpassing provincie Gelderland (2025)*.

C Kleinschalige SMR's voor bedrijfstoepassing



Het kabinet ziet potentie voor private SMR initiatieven bij bedrijven die, vanwege de regionale ligging met grote afstand tot hoogspanning of de waterstof *backbone*, niet kunnen elektrificeren en aansluiten op CO₂-neutrale energiebronnen. Het kabinet denkt daarbij in eerste instantie aan de cluster 6 bedrijven; de regionale industrie buiten de vijf geografische industrieclusters (Cluster Chemelot, Cluster Rotterdam-Moerdijk, Cluster Noord-Nederland, Cluster Noordzeekanaalgebied en Cluster Zeeland/West-Brabant). Naast de regionale spreiding kenmerkt cluster 6 zich door de verschillende sectoren die erin vertegenwoordigd zijn: papier en karton, glas, keramische industrie, voedingsmiddelen, chemie, afval en recycling, ICT-bedrijven, metallurgische industrie en de olie- en gas exploratiebedrijven.

Voor cluster 6 bedrijven geldt dat de energievraag (doorgaans) kleiner is dan bij de grote industriële clusters, waardoor SMR's met kleinere vermogens (met bijgaand ook vaak kleiner fysiek ruimtebeslag) in beeld komen voor toepassing, waarbij wordt uitgegaan van een bovengrens van 100 MWe. Potentieel kan daarmee een SMR op de bedrijfslocatie zelf worden gerealiseerd. Financiële haalbaarheid en beschikbaarheid van microreactoren op de Nederlandse markt, zoals o.a. gemeente Opmeer onlangs constateerde in een eerste haalbaarheidsonderzoek⁸, is voorsnog een aandachtspunt om tot een

initiatief te komen. Ruimtelijk dient, ondanks de inzet op perceelniveau, rekening gehouden te worden met bovengemeentelijke effecten van een SMR, zoals benodigde infrastructuur en beschermingsmaatregelen.

Bevoegd gezag (ruimtelijke inpassing)

SMR's met een vermogen van <100 MWe zijn lokaal inzetbaar (voor micro-reactoren het potentieel op bedrijfsperceel).

Bovengemeentelijke effecten zijn echter niet uit te sluiten. Voorbeelden hiervan zijn benodigde mitigerende maatregelen (zoals m.b.t. evacuatiegebieden), gemeente-grensoverschrijdende infrastructuur (o.a. netinpassing), of maatschappelijk draagvlak in aangrenzende gebieden.

Bij toepassing van kleinschalige SMR's wil het kabinet, wanneer ervaring is opgedaan met het eerste SMR-project in Nederland, afwegen of provincies binnen dit toepassingsgebied het bevoegd gezag invulling kunnen gaan geven.

Ruimtelijk beleid

Overeenkomstig de omschrijving bij pijler B SMR's in industrieclusters, kunnen provincies cluster 6 bedrijven betrekken in locatieverkenningen en bepalen of ruimtelijk beleid wenselijk is.

⁸ Gemeente Opmeer, *Haalbaarheidsonderzoek SMR Opmeer* (September 2025).

D SMR's als innovatieproject



Wereldwijd zijn er ongeveer 127 SMR-ontwerpen bekend, waarvan 74 ontwerpen onlangs door de Nuclear Energy Agency zijn beoordeeld.⁹ Het dashboard laat zien dat van deze ontwerpen reeds zeven onder constructie of operationeel zijn (met Rusland en China als enige landen met operationele SMR's). De overige ontwerpen variëren van ontwerpfasen tot pre-licensing. Daarmee is er op dit moment op *technology readiness levels (TRL)*¹⁰ een grote diversiteit bij SMR's en AMR's. Ook Nederlandse SMR-ontwikkelaars werken aan SMR's. Zij werken met technologieën die stappen zetten richting de zogeheten *technology readiness levels (TRL)* 7 en 8; de demonstratiefase, waarbij er zelfs op onderdelen of materialen nog onderzoek nodig is op lagere TRL-niveaus (proof-of-concept, materiaaltest etc.).

Voor het technisch valideren van deze SMR's zijn echter ook locaties nodig, om het concept te kunnen testen en demonstreren in een gebruikers- en operationele omgeving. Pas na demonstratie van de techniek kan een ontwerp op de markt gebracht worden. Het kabinet ziet ook een financiële ondersteuningsvraag bij deze SMR's

waar ontwikkeling van technologie nog een eerste stap is. Hierin biedt het kabinet ondersteuning via het technologie-ontwikkelingsprogramma (waaronder de MOOI-regeling) en mogelijk IPCEI (zie hoofdstuk 4).

Bevoegd gezag (ruimtelijke inpassing)

Voor Nederlandse innovatieprojecten hanteert het kabinet dezelfde uitgangspunten wat betreft de verdeling bevoegd gezag als bij kleinschalige SMR's voor bedrijfstoepassing.

Gezien de schaalgrootte van installaties binnen innovatieprojecten (< 100 MWe) wil het kabinet, wanneer ervaring is opgedaan met het eerste SMR-project in Nederland, afwegen of provincies binnen dit toepassingsgebied het bevoegd gezag invulling kunnen gaan geven.

Ruimtelijk beleid

Provincies die actief de mogelijkheden willen onderzoeken of facilitering van innovatieprojecten een optie is, kunnen dit meenemen in verkenningen en mogelijk aanvullend ruimtelijke beleid.

9 OECD Nuclear Energy Agency (NEA), *The NEA Small Modular Reactor Dashboard: Second Edition* (2025).

10 Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, *Technology Readiness Levels (TRL)*, (2025).

2 Ruimte & participatie



2.1 Ruimtelijke eisen en randvoorwaarden

Om uitsluitend te kunnen geven over ruimtelijke inpassing, heeft het kabinet toegewerkt naar het verhelderen van ruimtelijke voorwaarden. In het SMR-programma is in programmalijn 1, *simuleren*, aandacht besteed aan *ruimtelijke inpassing* in de eerste simulatie. In programmalijn 2, *anticiperen*, is gekeken naar huidige (ruimtelijke) beleidsprogramma's zoals Programma Energiehoofdstructuur en de Nota Ruimte. Daarbij is er rekening gehouden met breder beleid en regelgeving m.b.t. de inpassing van nucleaire installaties.

Het kabinet concludeert dat vigerend beleid geen aanleiding geeft tot het toevoegen van extra randvoorwaarden ten aanzien van de ruimtelijke inpassing van SMR's. De huidige eisen en voorwaarden onder de Kernenergiewet en Omgevingswet bieden namelijk voldoende kaders voor het veilig, zorgvuldig en kwalitatief inpassen van SMR's.

Kernenergiewet

Om een kerncentrale te mogen bouwen, moet altijd aangetoond worden dat deze onder alle omstandigheden veilig kan opereren. De Kernenergiewet, de daarop gebaseerde regelgeving en vergunningen en verbonden voorschriften vormen de juridische borging van nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Hiervoor is de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Straling (ANVS) onafhankelijk bevoegd gezag. De Kernenergiewet is een raamwet die ongeveer 80 artikelen omvat. Onder de Kernenergiewet is ook veiligheid van transport geborgd.

Bijzonder aan de Kernenergiewet is het integrale karakter ervan: alle toepassingen van ioniserende straling en voorschriften ter bescherming daartegen worden exclusief in deze wet en de daarop gebaseerde regelgeving geregeld. Voor

de bouw en het opereren van een SMR zal een kernenergiewetvergunning verkregen moeten worden. Een vergunning wordt pas afgegeven wanneer het ontwerp volledig gedetailleerd is en aangepast is naar de locatie-specifieke omstandigheden. Een overzicht van het volledige stelsel van wet- en regelgeving staat in de Wegwijzer nationaal beleid nucleaire veiligheid en stralingsbescherming.¹¹

Onder de Kernenergiewet is er een Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (Bvser) dat alle transporten met nucleair materiaal en radioactieve stoffen regelt en waarbij de veiligheid dus geborgd moet zijn.

Tot slot is bij de uiteindelijke ruimtelijke inpassing van SMRs ook van belang dat gekeken wordt naar de haalbaarheid van crisisbeheersingsmaatregelen, mocht zich onverhoopt toch een ongeval voordoen. Het gaat hierbij met name om beschermingsmaatregelen voor de bevolking (evacuatie, schuilen) naast andere maatregelen, zoals hoe in die situatie met andere risicovolle installaties om te gaan.¹²

Internationale standaarden

Om tot geschikte locaties te komen, is het echter nodig om vooraf een inschatting te kunnen maken van de haalbaarheid op een locatie. Uitgangspunten voor locatieselectie worden o.a. gebaseerd op internationale standaarden, zoals criteria over seismische activiteit, eventuele noodzakelijke koelmogelijkheden, vulkanisme en overstromingen. Daarnaast gelden er randvoorwaarden op het gebied van veiligheid voor mens en milieu. Dat heeft betrekking op de omgeving van de installatie.¹³ Hier is het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat verantwoordelijk voor. Uitgangspunt bij elke nucleaire installatie is dat de risicocontouren binnen de terreingrens liggen. Er gelden geen standaard veiligheidscontouren buiten de inrichting.

¹¹ Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, *Wegwijzer Nationaal beleid nucleaire veiligheid en stralingsbescherming* 2022.

¹² Dit wordt bijvoorbeeld geborgd in Artikel 6 van Regeling Nucleaire Veiligheid Kerninstallaties.

¹³ Zie bijvoorbeeld artikel 18 besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

Programma Energiehoofdstructuur II

SMR's worden betrokken in de integrale effectbeoordeling binnen het Programma Energiehoofdstructuur (hierna PEH, 2028), waarin het (aanvullend) ruimtelijk beleid voor het nationale energiesysteem wordt opgesteld. Het PEH II zal voortbouwen op de Nota Ruimte, waarin de hoofdlijnen van het beleid voor de ontwikkeling van de leefomgeving van Nederland worden vastgelegd vanuit een integrale ruimtelijke afweging.

Met het PEH II wordt op regionaal niveau onderzocht of er (nieuwe) gebieden geschikt zijn voor de realisatie van extra kerncentrales als onderdeel van het nationale energiesysteem, waarbij niet exclusief naar de inpassing van conventionele kerncentrales wordt gekeken, maar ook naar ruimte voor SMR's.

Waterbeschikbaarheid en -kwaliteit

Een belangrijk uitgangspunt bij SMR's is de samenhang met het watersysteem. Voor een deel van de SMR's is het voorhanden hebben van koelwater en het kunnen lozen van koelwater een randvoorwaarde voor de inpassing. Beleid en regelgeving hieromtrent volgt onder meer uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en wordt nationaal geïmplementeerd. In ieder geval voor wateren waar waterschappen bevoegd gezag zijn, is inpassing in de KRW een harde randvoorwaarde. Het is daarbij belangrijk dat waterschappen en waterbeheerders tijdig worden betrokken bij de ontwikkeling van SMR's.

Overige randvoorwaarden

Naast veiligheid en waterbeschikbaarheid- en kwaliteit stelt de regelgeving eisen aan de bescherming van natuur, water en ruimtelijke kwaliteit bij de bouw van kerncentrales.

Vanuit de Omgevingswet gelden er regels voor activiteiten met gevolgen voor de fysieke leefomgeving (denk aan bouwen, water, en

natuur). Als hieraan voldaan wordt, en aan alle vereisten die volgen uit de Kernenergiewet, kan een nucleaire installatie worden gebouwd en in gebruik genomen.

2.2 Participatie

Het kabinet is ervan overtuigd dat participatie bijdraagt aan de kwaliteit van besluitvorming, ook voor SMR's. Daarom vindt het kabinet het noodzakelijk dat een proces wordt ingericht om bewoners, bedrijven, organisaties en medeoverheden mee te laten denken op het moment dat de mogelijkheden voor SMR's in de omgeving worden verkend of een procedure tot realisatie wordt gestart waarbij nut en noodzaak onderbouwd is.

Met participatie wordt bedoeld dat mensen, individueel of georganiseerd, direct of indirect, tijdig de kans krijgen om betrokken te zijn, mee te denken of invloed uit te oefenen. Dat wil niet zeggen dat alle meningen gegarandeerd opgevolgd kunnen worden, maar wel dat deze goed meegewogen kunnen worden in de besluitvorming. De wijze waarop mensen denken over SMR's beïnvloedt het draagvlak van het realiseren van een SMR in de nabije omgeving. Het kabinet vindt het daarom belangrijk om te weten wat Nederlanders vinden van de SMR-ontwikkelingen en heeft verschillende stappen ondernomen om hier inzicht in te krijgen, waaronder het uitvoeren van de analyse van Populytics. Het kabinet borduurt voort op de reeds uitgevoerde onderzoeken en is blijvend in gesprek met burgers.

Op nationaal niveau zijn er meerdere afspraken gemaakt die de randvoorwaarden bepalen voor hoe participatie vorm moet krijgen op regionaal en lokaal niveau, zoals:

- de kabinetsvisie op burgerbetrokkenheid in de energietransitie, Kamerbrief Klimaatbeleid¹⁴;
- de Omgevingswet¹⁵, waar participatie een uitgangspunt is.

¹⁴ Kamerstuk II 2022/23, 32813, nr. 1232

¹⁵ Informatiepunt Leefomgeving, *Participatie in de Omgevingswet* ([website](#)).

Toepassen voor SMR's

Voor de inpassing van SMR's kunnen lessen worden getrokken uit de ervaring met het inrichten van participatie bij andere complexe en grootschalige (energie)projecten. In het SMR-programma is gestart met een inventarisatie van *best practices*.

Onder andere worden deze gehaald uit:

- de Regionale Energie Strategie: energiep participatie¹⁶;
- het Klimaatakkoord: participatie¹⁷; en
- de handleiding participatieplan Wind op Land van NWEA, inclusief participatie-instrumenten¹⁸.

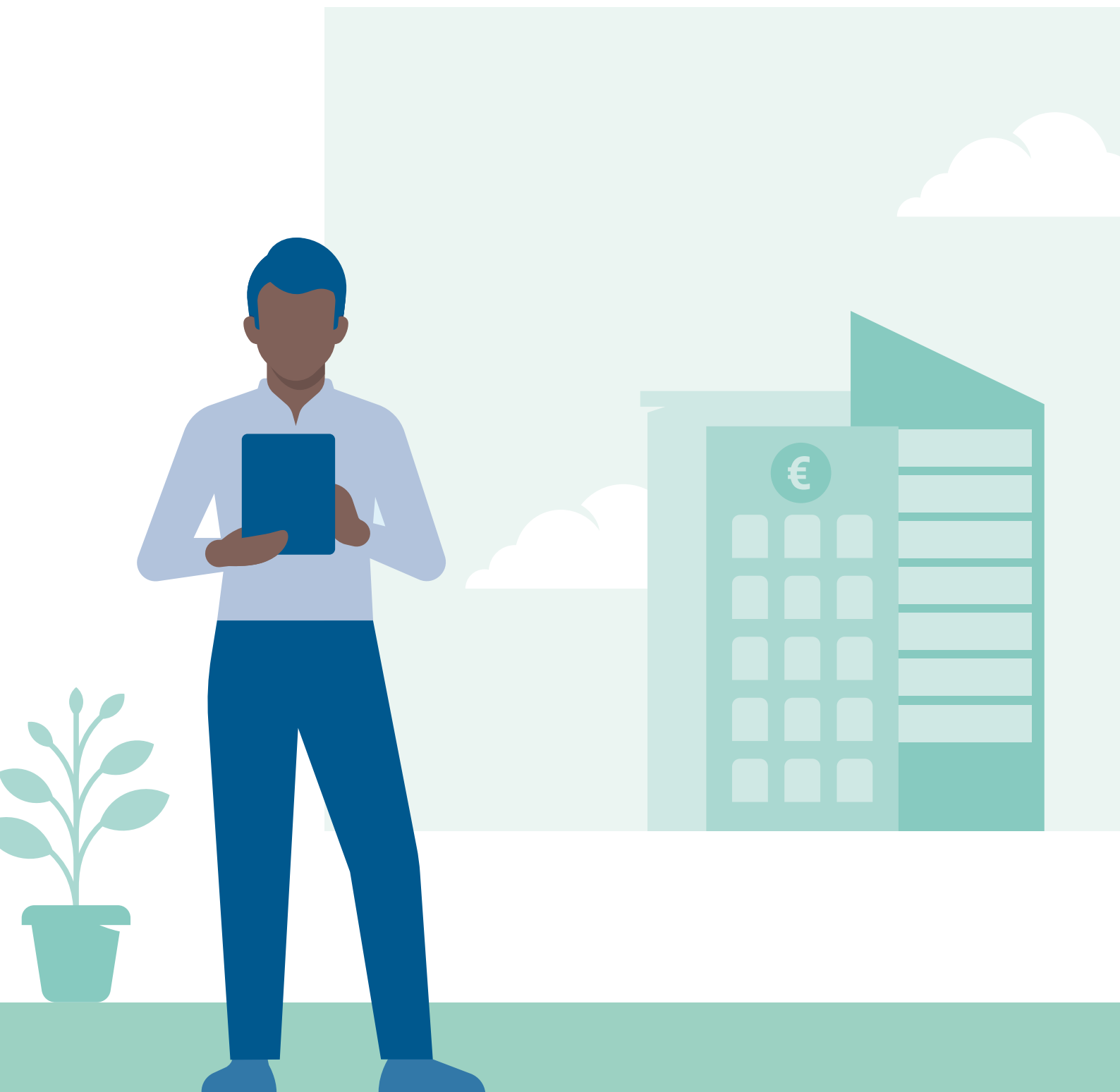
In vervolg daarop ontwikkelt het kabinet participatie-instrumenten voor initiatiefnemers en verduidelijkt wat hierin van hen wordt verwacht. Met het onderstrepen van het belang én het aandragen van *best practices*, volgend uit het SMR-programma, wil het kabinet partijen (medeoverheden, initiatiefnemers) in staat stellen tot het adequaat invullen van participatie in zowel beleidsvorming als bij de realisatie van een SMR. In de komende periode wil het kabinet participatie verder uitwerken naar de praktijk door de gevonden *best practices* te vertalen naar SMR's om hiermee duidelijkheid en instrumenten te geven aan o.a. initiatiefnemers.

16 Energie Participatie. *Dé leeromgeving voor participatie in de energietransitie* ([website](#)).

17 Klimaatakkoord. *Handreiking participatie in duurzame energieprojecten* ([website](#)).

18 Handleiding Participatieplan *Handleiding Participatieplan Wind op Land* ([website](#)).

3 Financiering en ondersteuning



Het kabinet geeft prioriteit aan de realisatie van grote kerncentrales als bijdrage aan het nationale energiesysteem. Voor SMR's ziet het kabinet op termijn private mogelijkheden, doordat SMR's gericht ingezet kunnen worden bij de energievraag/afnemer.

Bij *first-of-a-kind* (hierna FOAK) ontwikkelingen van SMR's blijkt op dit moment forse publieke financiering (en forse inspanningen t.a.v. (nationaal) eigenaarschap) noodzakelijk om in de eerste helft van 2030 tot realisatie te komen. Partnerlanden zoals het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Canada, de Verenigde Staten en Frankrijk maken miljarden vrij om FOAK SMR's begin jaren 2030 te realiseren. Daadwerkelijke bouwtijd en realisatiekosten zijn voorlopig nog niet bekend. De realisatie van een FOAK kent hiermee (financiële) onzekerheden en risico's. Het kabinet hecht naast voortgang ook groot belang aan doelmatigheid en acht het daarom nu niet wenselijk om dergelijke publieke gelden beschikbaar te stellen voor initiatieven die zich richten op FOAK SMR's, die wel nodig zouden zijn om realisatie op korte termijn (voor 2035) mogelijk te maken.

Het kabinet is daarom voornemens de komende periode voor *Nth-of-a-kind* (NOAK) gerichte financiering te organiseren, met de nu beschikbare middelen, passend bij de schaal (lokaal, regionaal) en fase waarin initiatieven zich begeven en mits dit mogelijk is op basis van de geldende wet- en regelgeving (waaronder staatssteunregels).

3.1 Ondersteuning private initiatieven

Het kabinet wil met de inzet op *Nth-of-a-kind* (NOAK) ontwikkelingen private kansen (inbreng van private middelen) zo veel mogelijk benutten en faciliteren. Doordat SMR's direct bij de afnemer geplaatst kunnen worden (vraag en aanbod), maar vooral door standaardisatie en leereffecten, zijn er volgens ontwikkelaars mogelijkheden voor private financiering bij de realisatie van SMR's.

Op basis van gesprekken met initiatieven die het dichtst bij de markt zijn, bleek concreet

dat er komende jaren voornamelijk facilitering nodig is in de fase ter voorbereiding op vergunningverlening, o.a. in het uitvoeren van pre-assessment onderzoeken. Voordat een initiatief daadwerkelijk kan starten met genoemde onderzoeken op haalbaarheid en vergunbaarheid (in dit hoofdstuk nader uitgewerkt), vindt het kabinet het noodzakelijk dat er een concrete locatie en afnemers in beeld zijn. Die opgave ligt op dit moment bij de SMR-ontwikkelaars en medeoverheden. Op dit moment zijn er in Nederland nog geen initiatieven zo ver.

De ondersteuning, die het kabinet voornemens is om te verstrekken, zal worden gefocust op de fase voorafgaand aan de vergunningverlening, omdat hier nog niet te verwachten is dat private partijen financiering bieden voor deze voorbereidende fase. Het kabinet is voornemens hiervoor een budget tot EUR 20 miljoen (totaalbudget) beschikbaar te stellen. Deze middelen zijn afkomstig uit het lopende SMR-programma. Voor innovatieprojecten die nog niet de markt kunnen betreden, zijn financieringsopties ingericht op technologie- en innovatieontwikkeling (zie hoofdstuk 4 Kennis en innovatie). Het instrument waarmee het kabinet dergelijke initiatieven zal gaan stimuleren wordt momenteel gezien en uitgewerkt. Hierbij wordt rekening gehouden met staatssteunregelgeving, kosten en tijdigheid.

Parallel aan deze besluitvorming worden er criteria opgesteld om initiatieven te beoordelen, bijvoorbeeld op concreetheid. Het kabinet is voornemens in de voorwaarden te stellen dat SMR-concepten reeds in andere landen in Noord-Amerika en Europa voor bouw vergund zijn, of dichtbij nucleaire vergunning zijn.

Vergunbaarheidsanalyse

De ANVS werkt op dit moment aan een herziening van de Handreiking voor een Veilig Ontwerp en het veilig Bedrijven van Kernreactoren (VOBK); hiervoor heeft in 2024 en 2025 een internetconsultatie plaatsgevonden. Doel van de herziening is ervoor te zorgen dat het VOBK weer aansluit bij de stand van de techniek en

wetenschap van nucleaire veiligheid en meer in lijn is met internationale standaarden.

Dat zorgt er namelijk voor dat het beter te gebruiken is door organisaties die een vergunning willen aanvragen om een kernreactor te bouwen. Of door de vergunninghouder van een nucleaire installatie. Het VOBK laat zien waar de ANVS bij beoordelingen op let.

Een eerste stap die SMR-ontwikkelaars daarom kunnen nemen op het moment dat zij een eerste project in Nederland willen realiseren, is een vergunbaarheidsanalyse uitvoeren op basis van het VOBK. Dit is in eerste instantie een zelfevaluatie; de SMR-ontwikkelaar brengt in kaart op welke onderdelen nog uitwerking nodig is, of meer duiding m.b.t. beoordeling. Hierover kunnen zij vervolgens in gesprek met de ANVS om hierin toelichting te krijgen.

Het kabinet is voornemens om voor concrete initiatieven (locatie, afnemers zijn in beeld) deze vergunbaarheidsanalyse te ondersteunen, zodat initiatieven tijdig in beeld krijgen welke uitdagingen en mogelijkheden er zijn m.b.t. vergunbaarheid.

Haalbaarheidsstudies

Haalbaarheidsonderzoeken vormen een allereerste stap voor initiatieven om voor te bereiden op een formeel vergunningstraject. Deze onderzoeken worden per locatie, en dus per initiatief, uitgevoerd. Hierin wordt onderzocht of en hoeveel aanpassingen het ontwerp vereist voor inpassing op de locatie. Daarnaast zal er een inschatting gedaan worden van de kosten en bouwtijd van het ontwerp. Dergelijke onderzoeken zullen dus veel inzichten opleveren die zowel private als publieke organisaties helpen in verdere besluitvorming. Daarom is het kabinet voornemens om deze studies te ondersteunen.

Bredere financiering en garantstelling

Uit de gesprekken met initiatieven die nu het dichtst bij de markt staan, bleek ook een brede behoefte aan financiële ondersteuning in vervolgfases (vergunningsfase, bouw en

exploitatie). Het kabinet wil hier het potentieel voor private investeringen optimaal benutten, maar begrijpt ook dat vooruitzichten hierop nog niet vast te stellen zijn.

Het kabinet zal daarop verkennen welke financieringsopties aanvullend kunnen worden ingezet, als private financiering bij *Nth-of-a-kind* ontwikkelingen deels uitblijft en business cases niet rondkomen zonder garantstelling (zoals *Contract for Difference*) of publieke steun. Voor de *Final Investment Decision* (FID) is er voldoende zekerheid nodig voor financiers, zowel publiek als privaat, om hun financiering voor de bouw van een SMR formeel en definitief vast te leggen.

Gezien de huidige looptijd van het SMR-programma (t/m 2029) en fase waarin initiatieven en verkenningen zich op dit moment bevinden, is het voornemen om financiering vanuit het SMR-programma nu te richten op de voorbereidende fase naar vergunningverlening. De analyses voor aanvullende financieringsopties, toepasbaar voor ondersteuning van SMR's in vervolgfases (zoals bijvoorbeeld bouw, exploitatie), zullen aan een nieuw kabinet worden voorgelegd.

3.2 Ondersteuning medeoverheden

Met de eerdergenoemde potentie voor SMR's bij industrieclusters of grote energievragers (op afstand van het nationale net), liggen decentraal mogelijkheden om vraag en aanbod bij elkaar te brengen. Een aantal gemeenten en provincies is reeds gestart met eerste verkenningen om de potentie van SMR's te toetsen binnen de eigen regio. Denk aan het in kaart brengen van energievraag in combinatie met ruimtelijke (on)mogelijkheden, zoals aanwezigheid van voldoende ruimte, infrastructuur of koelwatercapaciteit. Het kabinet ziet bij medeoverheden twee verschillende behoeften voor ondersteuning:

Kennis- en netwerkopbouw

Met de simulaties binnen het SMR-programma is kennis over SMR's vergroot bij relevante

partijen, met als doel dat geëquipeerde en geïnformeerde stakeholders de ontwikkeling van SMR's beter kunnen faciliteren en versnellen. Met het opzetten van de simulaties, is er een brede deelnemersgroep, waarbij vanuit verschillende disciplines kennis is ingebracht en inzichten zijn verrijkt. Het kabinet is voornemens een voortzetting op kennis- en capaciteitsopbouw te blijven faciliteren en denkt daarbij aan het inrichten van een kennisnetwerk.

Daarnaast zal de SMR-kennismodule, die is gepubliceerd op overkernenergie.nl, doorlopend worden aangevuld i.s.m. Nuclear Academy met nieuwe inzichten, waaronder de resultaten van de simulaties. Door middel van informatiebijeenkomsten met Nuclear Academy wordt deze module daarnaast laagdrempelig uitgelegd aan relevante stakeholders.

Provinciale verkenningen

Zoals uitgelegd in het eerste hoofdstuk, ziet het kabinet voor provincies een rol voor de invulling van ruimtelijke verkenningen en bevoegd gezag voor SMR's die een toepassing kennen bij industrieclusters, cluster 6 bedrijven en het faciliteren van innovatieprojecten die demonstratie behoeven.

Het kabinet is voornemens provincies financieel ondersteunen vanuit het budget voor het SMR-programma. Deze inzet dient voor het

ontwikkelen van provinciaal beleid m.b.t. SMR's in het regionale energiesysteem en voor het lokaliseren van potentiële locaties waar initiatieven ontplooid kunnen gaan worden (voor industrieclusters, cluster 6-bedrijven en innovatieprojecten). De inzet richt zich hiermee op beleidsontwikkeling en regionale verkenningen; voor concrete initiatieven uit regio's zijn de eerdergenoemde middelen voor private initiatieven beschikbaar.

Het initiatief voor de ontwikkeling van regionaal beleid ligt bij de provincies, maar het kabinet is bereid om een coördinerende rol te vervullen als er behoefte blijkt te zijn om vanuit een landelijke uniformiteit (met betrekking tot nucleaire veiligheid en ruimtelijke inpassing) deze provinciale verkenningen te helpen uitvoeren. Het Ministerie van Klimaat en Groene Groei kan inhoudelijke ondersteuning bieden, m.b.t. de detailstudie industrieclusters, koelwaterstudie en vervolgonderzoeken door TNO m.b.t. industriële mogelijkheden.

In de Kamerbrief van juni 2025 m.b.t. Voortgang programma Small Modular Reactors¹⁹ is aangekondigd in samenspraak met het Interprovinciaal Overleg (IPO) te verkennen hoe ondersteuning voor initiatieven vanuit medeoverheden eruit kan zien. Het kabinet streeft ernaar om dit jaar afspraken hierover vast te leggen met het IPO.

¹⁹ Kamerstuk II 2024/25, 32645, nr. 158

4 SMR's en het nucleaire ecosysteem



Het kabinet werkt aan het versterken van het Nederlandse nucleaire ecosysteem, als fundament voor zowel grootschalige nieuwbouw als de ontwikkeling van SMR's. Hierbij is speciale aandacht voor het bieden van voldoende gekwalificeerd personeel voor de bouw en exploitatie van kerncentrales, het versterken van de nucleaire kennisbasis via onderzoek en innovatie, en het (her)organiseren van de nucleaire toeleveringsketen. In de recente Kamerbrief over het versterken nucleair ecosysteem²⁰ zet het kabinet uiteen wat voor stappen hiervoor worden genomen. Het kabinet werkt voortdurend aan kennisopbouw en netwerkontwikkeling op onderstaande, samenhangende terreinen:

- Nucleaire brandstof- en waardeketen;
- Nucleaire kennisbasis en infrastructuur; en
- Internationale samenwerking.

Hierna wordt toegelicht wat de ontwikkeling van SMR's voor de genoemde terreinen betekent.

4.1 Nucleaire brandstof- en waardeketen

De brandstofketen

Wereldwijd zijn er veel verschillende initiatieven voor SMR-ontwerpen, variërend van traditionele (Generatie III)-reactoren tot meer geavanceerde ontwerpen. Niet alle SMR's gebruiken dezelfde brandstof(vormen), wat voor zowel de toeleveringsketen, transport, de opslag en eindberging van radioactief afval aanpassingen van de huidige situatie vraagt.

Veel SMR-ontwerpen zijn lichtwaterreactoren die gebruik maken van dezelfde technologie en brandstof (Low Enriched Uranium, LEU) als grootschalige kerncentrales. De toeleveringsketens voor LEU-brandstof zijn goed georganiseerd onder bestaande regelgeving en met een robuuste infrastructuur voor transport. Met de ontwikkeling van geavanceerde modulaire reactoren (AMR's) komt een breed

scala aan nieuwe brandstoffen die nieuwe productieprocessen en technologieën vereisen. Veel SMR-ontwerpen zijn zodanig compact dat een hoger niveau van uraniumverrijking vereist is. Voor deze ontwerpen wordt gebruik gemaakt van *high-assay low enriched uranium* (HALEU) als brandstof. Op dit moment is er geen commerciële toeleveringsketen voor HALEU.

Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRa)

Het beleid en de uitgangspunten voor radioactief afval zijn vastgelegd in het Nationaal Programma Radioactief Afval (NPRa). Onder het NPRa is een van de uitgangspunten het minimaliseren van radioactief afval. De verwachting is dat splijtstofelementen van lichtwater SMR's die gebruikmaken van LEU op dezelfde wijze opgewerkt en hergebruikt kunnen worden als nu wordt gedaan bij grote, conventionele kerncentrales. Voor het radioactieve afval afkomstig van SMR's geldt dat dit moet worden opgeslagen bij COVRA en dat daar voldoende ruimte en mogelijkheden voor moeten zijn. Voor de opslag van afval van nieuwe brandstoffen waar AMR's gebruik van maken, zijn naar verwachting aanpassingen vereist, zoals bijvoorbeeld de opslagcontainer waarin het afval wordt opgeslagen. Het kabinet werkt aan een nieuw NPRa. Dit wordt mede gebaseerd op een actuele inventaris van het huidige radioactief afval in Nederland, en een prognose van toekomstige hoeveelheden van radioactief afval, rekening houdend met nieuwe aanbieders (zowel van kerncentrale Borssele, nieuwe conventionele kerncentrales als lichtwater SMR's). Het kabinet volgt de ontwikkelingen van nieuwe brandstoffen die met SMR's gepaard gaan nauwgezet en wil vroegtijdig anticiperen en onderzoeken welke (on)mogelijkheden er zijn om nieuwe brandstoffen te kunnen faciliteren in Nederland. Ditzelfde geldt voor faciliteiten die nodig zijn voor de opslag en eindberging van het radioactieve afval. Uitgangspunten van het kabinet zijn en blijven de minimalisatie van radioactief afval, dat radioactief afval te allen tijde veilig opgeslagen is, veilig

²⁰ Kamerstuk II 2024/25, 32645, nr. 128

transport verzekerd is en de veroorzaker van radioactief afval de kosten van het beheer ervan dragen. Bij opslag en eindberging van radioactief afval is grondwaterveiligheid belangrijk; waterschappen zullen hierbij tijdig worden geraadpleegd.

Organiseren van de waardeketen

Op dit moment neemt Nederland met een beperkt aantal actieve bedrijven een bescheiden positie in binnen de (mondiale) nucleaire keten. De nucleaire ontwikkelingen bieden kansen om het aandeel van Nederlandse bedrijven binnen deze nucleaire keten te vergroten. Hoewel er diverse overeenkomsten zijn tussen de waardeketens van SMR's en grote, conventionele kerncentrales, zijn er ook verschillen: bij SMR's wordt meer modulair gebouwd, wat invloed heeft op de positie van toeleveranciers. Daarnaast is het seriematige karakter en de verwachte kortere bouwtijd aantrekkelijk voor de toeleveringsketen.

LWR's (traditionele lichtwater gekoelde reactoren) en AMR's (geavanceerde ontwerpen) verschillen van elkaar. Voor LWR's kan geleund worden op de huidige keten met veel gevestigde spelers, maar de groeiende markt in Nederland en internationaal biedt ook ruimte voor nieuwkomers. Nieuwe toeleveranciers kunnen naar verwachting met name bijdragen aan het niet-nucleaire deel, zoals civiele bouw, systemen en installaties. AMR's bevinden zich in de ontwikkelfase, waardoor meer onderzoek en kwalificatie nodig is voordat marktintroductie mogelijk is. Hierdoor zijn er meer mogelijkheden tot toetreding, ook in de nucleaire gedeelten. Tegelijkertijd kennen ze hogere ontwikkelrisico's voor toeleveranciers.

Om bedrijven, andere stakeholders en het beleid optimaal te ondersteunen bij de oriëntatie op de nucleaire toeleveringsketen, is het (her) organiseren van de waardeketen cruciaal. Dit vraagt om een helder beeld van de omvang van de

werkzaamheden, de bijbehorende technische en veiligheidseisen, en het tijdsad waarop bepaalde componenten en diensten nodig zijn.

Zoals toegelicht in de Kamerbrief van 16 juni²¹ werkt het kabinet aan een kansenkaart die inzicht zal geven in de verwachte vraag en het beschikbare aanbod binnen de nucleaire sector, zowel met betrekking tot de grote, conventionele kerncentrales als SMR's. De kansenkaart is naar verwachting aan het einde van het jaar beschikbaar. Het kabinet stimuleert daarnaast publiek-private samenwerkingen en organiseert in samenwerking met de Topsector Energie en Nucleair Nederland het Made for Nuclear-evenement in november. Het kabinet onderhoudt contact met SMR-ontwikkelaars en de Nederlandse sector om groei te stimuleren.

4.2 Nucleaire kennis & innovatie

Naast dat SMR's een bijdrage kunnen leveren aan het verduurzamen van ons energiesysteem, kunnen SMR's de positie van Nederland als kennis- en innovatieland versterken. Met name rondom innovatievere ontwerpen (de zogenaamde Generatie IV-reactoren, afgekort Gen-IV-reactoren), ziet het kabinet kansen voor Nederland om zich te profileren. Door kennis en innovatie op dit gebied te stimuleren beoogt het kabinet bij te dragen aan een versterking van de Nederlandse concurrentiepositie.

Het kabinet ziet daarin met name twee aspecten centraal staan:

- Opbouw van Nederlandse expertise en kennis. Hiervoor worden stappen gezet onder de *human capital* agenda, bij het Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma (MMIP) Kernenergie.²² Zo wordt er gewerkt aan het ontwikkelen van nucleaire onderwijscurricula op mbo-, hbo- en wo-niveau en zijn er recent leerstoelen ingesteld aan de TU Delft. Nederlandse innovatieve

²¹ Kamerbrief II 2024/25, 32645, nr. 128

²² MMIP Kernenergie in een CO₂-vrije energievoorziening in 2050 (2023), bijlage bij Kamerstuk II 2023/24, 32645, nr. 120

bedrijven zoals Thorizon en Allseas hebben aantrekkingskracht op nieuw talent (voor de hele sector, en dragen bij aan de aantrekkelijke positionering van de nucleaire sector).

- Stimuleren van onderzoek voor SMR's, op zowel fundamenteel als toegepast niveau en voor verschillende TRL's. Onderstaande instrumenten, die onderdeel zijn van het MMIP Kernenergie, dragen hieraan bij.

Technologie ontwikkelingsprogramma

Het technologie ontwikkelingsprogramma heeft als doel innovatie op nucleair gebied bij het bedrijfsleven te stimuleren. De eerste subsidieronde is gericht op de thema's 'Nucleaire reactor- en splijtstofcyclustechnologie' en 'Radioactief afval en geologische eindberging', met nadrukkelijk aandacht en ruimte voor onderzoek ten behoeve van SMR-ontwikkelingen. Voor de eerste ronde van dit programma is een budget van € 10 miljoen beschikbaar waarvan 7.5 miljoen vanuit het Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma en 2.5 miljoen vanuit het SMR-programma. Voor 2028 staat een tweede ronde gepland met een budget van € 8,5 miljoen (vanuit het MMIP). Voor de uitvoering van het programma is aansluiting gezocht bij de bestaande RVO-regeling Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (MOOI). Vanaf medio september kunnen vooraanmeldingen worden ingediend en volledig uitgewerkte aanvragen vanaf begin 2026. Een onafhankelijke expertcommissie zal de aanvragen beoordelen waarna de toekenningen in de eerste helft van 2026 bekend zullen worden gemaakt.

Wetenschappelijk onderzoeksprogramma

Het kabinet werkt samen met de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) aan de nadere invulling van het wetenschappelijk onderzoeksprogramma, waarvoor in deze eerste fase € 6 miljoen vanuit het MMIP Kernenergie gereserveerd is. Het streven is om begin 2026 met betrokken stakeholders (waaronder kennis- en onderzoeksorganisaties) een breed nationaal nucleair samenwerkingsverband te vormen. Dit samenwerkingsverband zal zich gaan richten op

kennisopgaven, bijvoorbeeld wat betreft nucleaire reactor- en splijtstofcyclustechnologie'. Naar verwachting zal het programma in de tweede helft 2026 van start gaan.

Onderzoeksagenda waterstof en kernenergie (GroenvermogenNL)

Het kabinet onderzoekt momenteel de potentie en de uitdagingen rondom het gebruik van kernenergie voor waterstofproductie. SMR's, kunnen mogelijk op een efficiënte manier waterstof produceren. Hiervoor is vanuit het MMIP Kernenergie € 1 miljoen beschikbaar gesteld. In samenwerking met het HyPRO-project van GroenvermogenNL wordt aan een gezamenlijke onderzoeksagenda gewerkt. Hiervoor wordt een samenwerkingsverband gevormd bestaande uit kennispartijen en bedrijven uit het nucleaire- en waterstofdomein dat vanaf eind dit jaar hiermee aan de slag zal gaan. Op deze manier garanderen we stevige verbinding tussen kennisontwikkeling in het waterstofdomein en kernenergie.

4.3 Internationaal

Veel kennis en expertise kan worden opgehaald uit landen die vooroplopen en eerder zijn gestart met ontwikkelingen rondom SMR's. Het kabinet is daarom regelmatig in contact met overheden van onder meer het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Frankrijk, Canada, de Verenigde Staten, België en Tsjechië. Het kabinet hecht hier groot belang aan en zal verder inzetten op het versterken en formaliseren van deze banden, aansluitend op de internationale inzet van het kabinet met betrekking tot de grootschalige kerncentrales.

Nederland vervult een actieve rol in Europese samenwerkingsverbanden zoals in de SMR Industrial Alliance. Dit betreft een Europese alliantie met als doel om de uitrol van SMR's binnen de Europese Unie te faciliteren in de jaren '30. Daarnaast zet het kabinet zich via de Europese Nucleaire Alliantie in voor de uitrol van kernenergie in de EU (zowel grote, conventionele kerncentrales als SMR's) en een stimulerend kader hiervoor. Multilateraal neemt Nederland ook deel aan het initiatief van het Nucleaire

Energie Agentschap (NEA) van de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO): *Accelerating SMR's for Net Zero*. Met deze internationale samenwerkingsverbanden vergroten we de kennis m.b.t. realisatie van SMR's, zoals over financieringsvraagstukken, participatie en regelgeving.

Important Project of Common European Interest

Binnen de EU zet Nederland zich in voor de oprichting van een *Important Project of Common European Interest* (IPCEI) voor kernenergie. IPCEI is een Europees instrument om publiek-private samenwerking op EU-niveau te stimuleren. Onder strikte voorwaarden binnen het IPCEI-staatssteunkader kunnen landen staatssteun verlenen aan hoog-innovatieve en grootschalige innovatie- of infrastructuurprojecten die markt- of transitiefalen of geopolitieke afhankelijkheden adresseren en bijdragen aan Europese strategische doelen.

De voorlopige reikwijdte van de IPCEI innovatieve nucleaire technologieën bevat vijf werksporen, waaronder ook SMR's en AMR's. Volgens de huidige planning zal er in het eerste kwartaal van 2026 door de deelnemende lidstaten een officiële *call for interest* voor projecten worden uitgezet. Het kabinet zal de komende tijd besluiten of hiervoor middelen zullen worden vrijgemaakt. Dit zal op zijn vroegst bij Voorjaarsnota 2026 zijn. Het kabinet zet zich de komende periode in om de scope zoveel mogelijk in lijn te brengen met de belangen van de Nederlandse nucleaire sector. Het kabinet zal daarnaast samen met de sector verkennen of er mogelijke Nederlandse projecten in aanmerking komen als IPCEI-project. Het zal daarbij actief de opties voor SMR's en AMR's betrekken.

