

**Onderwerp**

Toezegging Nationale strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland en voortgang waterstofagenda

Kern mededeling:

Tijdens de Integrale Statencommissie van 29 oktober jl. heeft het college u toegezegd te informeren over de *nationale strategie voor kleine modulaire kernreactoren in Nederland* (SMR's) en de daarbij behorende kamerbrief, alsmede de voortgang van de Flevolandse waterstofagenda.

Daarnaast treft u in deze mededeling een actualisatie van de uitvoering van de motie Onderzoek naar thoriumcentrales en SMR.

Mededeling:**SMR****Nationale ontwikkelingen**

Op 17 oktober jl. heeft de minister de Tweede Kamer geïnformeerd over de *Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland*, vergezeld van een Kamerbrief. Deze stukken schetsen de landelijke koers voor SMR ontwikkelingen.

De belangrijkste punten daarin zijn:

1. Het Rijk geeft prioriteit aan de realisatie van grote kerncentrales als onderdeel van het nationale energiesysteem. SMR's worden gezien als aanvullende technologie voor elektriciteit, warmte en waterstofproductie maar bevinden zich op dit moment in de zogenaamde "first of a kind"-fase (FOAK).
2. De eerste toepassingen van SMR's worden voorzien rond grote industriële clusters.
3. Voor de eerste SMR ontwikkelingen wordt het Rijk bevoegd gezag om kennis en ervaring op te doen. Voor latere SMR projecten geldt dat het bevoegd gezag afhankelijk wordt van schaal en impact, waarbij voor de SMR's onder 500 MWe (Megawatt elektrisch) in principe provincies bevoegd gezag kunnen zijn. Besluitvorming op gemeentelijk niveau wordt als niet wenselijk gezien vanwege de gemeentegrensoverschrijdende effecten van SMR's.
4. Het Rijk stelt een (totaal)budget van EUR 20 miljoen ter beschikking om private initiatieven in de voorbereidende fase voor "next of a kind"(NOAK) projecten te ondersteunen. Het Rijk geeft daarbij aan geen extra omvangrijke publieke middelen in te zetten voor FOAK projecten. Tevens ondersteunt het Rijk medeoverheden in opbouw van kennis en netwerken alsmede het uitvoeren van provinciale verkenningen.

Op basis van de recent gepubliceerde nationale strategie voor Small Modular Reactors (SMR) is de verwachting dat de realisatie van FOAK-SMR's (First of a Kind) binnen een termijn van 15 jaar niet haalbaar is. De strategie legt de nadruk op de ontwikkeling van grote kerncentrales als prioriteit binnen het nationale energiesysteem. Daarnaast is het beschikbare rijksbudget voor ondersteuning van private SMR-initiatieven beperkt, met name in de voorbereidende fase van NOAK-projecten (Next of a Kind).

Voor Flevoland betekent dit dat de kans op SMR-ontwikkeling in de komende decennia gering is. De strategie voorziet de eerste toepassingen van SMR's in de nabijheid van grote industriële clusters, die in Flevoland ontbreken. Hierdoor is het niet waarschijnlijk dat er in onze provincie op korte of middellange termijn SMR ontwikkelingen zullen plaatsvinden.

Registratienummer

3454963

Datum

5 november 2025

Afdeling/Bureau

ETENER

Openbaarheid

Openbaar

Portefeuillehouder

Hofstra, H.J.

**Ter kennisname aan PS en
burgerleden**

Mededeling

Bladnummer

2

Registratienummer

3454963

De landelijke rapportage vanuit de *programma-aanpak Small Modular Reactors* wordt eind 2025 verwacht.

Uitvoering motie Onderzoek naar thoriumcentrales en SMR

Uw Staten zijn eerder geïnformeerd via de volgende mededelingen:

Datum	Onderwerp	Link
3 september 2024	Aansluiting bij landelijke SMR-aanpak; start provinciale lijnen	DOCUVITP-3289915-v4-Mededing-m-b-t-voortgang-uitvoering-motie-Onderzoek-naar-thoriumcentrales-en-SMR.PDF
1 april 2025	Resultaten draagvlakonderzoek kernenergie	DOCUVITP-3377042-v6-Mededing-m-b-t-Onderzoek-draagvlak-kernenergie-Flevoland.PDF
26 augustus 2025	Onderzoek Energie uit Thorium; planning uitvoering gebiedsverkenning	DOCUVITP-3411245-v8-Mededing-m-b-t-Onderzoek-Energie-uit-Thorium.PDF
30 september 2025	Voortgang SMR-programma; aankondiging nationale strategie	DOCUVITP-3440108-v11-Mededing-m-b-t-Beantwoording-vragen-BAC-3-juli.PDF

De afronding van de door Uw Staten gevraagde onderzoeken betreft:

- de landelijke rapportage van het SMR-programma (verwacht eind 2025)
- De provinciale gebiedsverkenning (gereed begin Q1 2026)

Deze documenten worden gezamenlijk aan uw Staten aangeboden, zodat u beschikt over de volledige informatiebasis behorend bij de motie.

Waterstof

Flevoland ontwikkelt een regionale waterstofketen waarin productie, opslag en toepassing geleidelijk worden opgebouwd. Dit gebeurt in samenwerking met bedrijven, gemeenten, kennisinstellingen, netbeheerders en de rijksoverheid. De ontwikkeling van de Flevolandse waterstofketen vindt plaats in drie fasen binnen het programma FLHY (Flevoland Hydrogen Valley).

Fase 1: vorming regionaal netwerk

Deze fase is in november 2022 afgerond. In deze fase is een regionaal netwerk gevormd met bedrijven, kennisinstellingen, belangenorganisaties, gemeenten en de provincie. Tevens is een gezamenlijke ambitie vastgesteld en zijn er vijf kansrijke waterstofclusters geïdentificeerd: landbouw, logistiek, maritiem, energie en gebouwde omgeving.

Fase 2: onderzoek ontwikkeling regionale waterstofhub

In deze fase is, samen met regionale partners, onderzocht hoe Flevoland zich kan ontwikkelen tot een regionale waterstofhub om netcongestie te verminderen, verduurzaming te versnellen en economische kansen te creëren. De toepassingsmogelijkheden zijn uitgewerkt en aanbevelingen zijn opgesteld voor beleid, infrastructuur, samenwerking en kennisontwikkeling. Deze aanbevelingen zijn nader beschreven in het rapport FLHY fase 2 (bijlage 3436012).

Fase 3: realisatie

De derde fase richt zich op realisatie. Dit omvat onder meer de doorontwikkeling van pilots en testfaciliteiten binnen verschillende sectoren, het ondersteunen van ondernemers bij financiering en uitvoering, en de verdere uitwerking van opslag- en distributiemogelijkheden. Een concreet voorbeeld is de ontwikkeling van de HyDeer-waterstoffabriek in Lelystad, waar de provincie

Mededeling

Bladnummer

3

Registratienummer

3454963

meedenkt over de infrastructuur, inpassing en koppelkansen in de regio. Ook zet Flevoland zich actief in richting het Rijk voor de verduurzaming van de Maxima-centrale en voor aansluiting van de regio op de nationale waterstof-backbone, zodat productie en afname van waterstof beter kunnen worden gekoppeld.

Daarnaast blijft Flevoland actief betrokken bij nationale en Europese besluitvorming over onder meer investeringsprogramma's, kennisopbouw en de besluitvorming over de diepe aanlanding van wind op zee, gezien de mogelijke betekenis daarvan voor de regionale energie- en waterstofstructuur.

Dit alles gebeurt programmatisch en in samenhang met het pMIEK- en nMIEK-proces.

Bijlagen

Naam bijlage:	eDocs nummer:	Openbaar in de zin van de Woo (ja/nee aangeven)
Kamerbrief SMR strategie	3455910	Ja
Rapport SMR strategie	3455911	Ja
FLHY Fase 2 rapport Impact Hydrogen dec 2024 definitief	3436012	ja

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Prinses Irenestraat 6
2595 BD DEN HAAG

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Bezoekadres
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Postadres
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Overheidsidentificatienr
00000003952069570000

T 070 379 8911 (algemeen)
F 070 378 6100 (algemeen)
www.rijksoverheid.nl/kgg

Datum 17 oktober 2025
Betreft Strategie voor Small Modular Reactors in Nederland

Ons kenmerk
DGKE-PK / 100257283

Bijlage(n)
2

Geachte Voorzitter,

Een toekomstbestendig energiesysteem is schoon, onafhankelijk, betrouwbaar en betaalbaar. Kernenergie, als stabiele en schone energiebron, is daarmee een noodzakelijke pijler in het Nederlandse energiesysteem. Voor het vergroten van kernenergie in de energiemix wordt in de eerste plaats gekeken naar de bouw van grootschalige kerncentrales. Daarnaast worden de mogelijkheden voor kleine modulaire centrales, oftewel SMR's, meegenomen.

Volgend op de Kamerbrief van 16 juni jl.,¹ presenteert het kabinet de Kamer de nationale strategie voor kleine modulaire reactoren in Nederland (hierna SMR-strategie). Deze vindt u in de bijlage bij deze brief. Allereerst gaat deze brief in op nationale en internationale ontwikkelingen rondom SMR's. Vervolgens worden resultaten gedeeld die voortkomen uit de eerste twee programmalijnen van het SMR-programma en die de basis leggen voor de SMR-strategie (programmalijn drie). Als laatste gaat de brief in op de hoofdlijnen van de strategie.

Potentie SMR's en ontwikkeling in het buitenland

Er gaat potentie uit van SMR's. De toepassing van een SMR kan namelijk meerdere doelen dienen. Een SMR kan naast de productie van elektriciteit, bijvoorbeeld ook de bron zijn van (hoge-temperatuur-) warmte voor de energie-intensieve industrie of voor waterstofproductie. Vanwege de hoge energiedichtheid hebben SMR's in verhouding tot andere energiebronnen een kleine voetafdruk (GW/km²), er blijft echter direct en indirecte ruimte nodig (denk aan bijgebouwen en veiligheidszone) die kan oplopen tot tientallen hectares (bijv. bij seriegeschakelde projecten). SMR's zijn qua veiligheid potentieel veelbelovend omdat ze versterkt gebruik maken van passieve veiligheidsmechanismen. Daarnaast zijn er SMR's in ontwikkeling waar mogelijk geen koelwater nodig zal zijn, door de toepassing van andere koeltechnieken of zelfs koeling aan de lucht. Dit maakt dat SMR's ruimtelijk op meer plekken inpasbaar zouden kunnen zijn dan conventionele kerncentrales.

¹ Kamerstukken II, 2024/25, 32645 nr. 158

SMR's zijn echter wel een nieuwe technologie. Op dit moment is er in Westerse landen nog geen SMR gebouwd. Koplopers voor realisatie van een eerste SMR zijn Canada en het Verenigd Koninkrijk (VK). Beide landen zijn in een vroeg stadium begonnen met het verkennen van de mogelijkheden voor SMR's. Ook in andere landen, waaronder in Zweden en in de Verenigde Staten, wordt toegewerkt naar realisatie. Hieronder informeert het kabinet de Kamer over de internationale ontwikkelingen en bijbehorende lessen voor Nederland. Daarbij wordt invulling gegeven aan de toezegging, gedaan tijdens het Commissiedebat Klimaat en Energie van 3 september 2025², om in te gaan op de lessen voor Nederland vanuit het VK en Zweden.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

In Canada heeft het staatsbedrijf Ontario Power Generation (OPG) afgelopen jaar een vergunning gekregen voor de bouw van een reeks van vier SMR's. Investerings voor de eerste SMR zijn geraamd op ~ 5 miljard euro waarvan 1 miljard nodig is voor bijhorende infrastructuur. Verwachting is dat de drie daaropvolgende SMR's voor gemiddeld 3 miljard euro per SMR gebouwd kunnen worden. In totaal wordt dus 14 miljard euro geraamd voor 1.2 GW aan SMR's. Vanaf 2030 zou de eerste SMR elektriciteit kunnen gaan leveren. Canada heeft als ambitie om wereldleider te worden voor SMR's en ook in te zetten op SMR's voor export. Ook zet Ontario sterk in op lokalisatie, zodat tot 80% van de uitgaven terugvloeit in Canadese bedrijven.

In het VK heeft het staatsbedrijf *Great British Energy-Nuclear* (GBE-N) over de afgelopen twee jaar een competitie uitgezet om te komen tot selectie van een SMR-ontwerp. In juni 2025 is de Rolls-Royce SMR geselecteerd als preferente bieder voor het ontwikkelen van de eerste SMR in het VK. Daarbij is £ 2.5 miljard aan publieke middelen aangekondigd die de komende drie jaar beschikbaar zijn voor de voorbereiding van realisatie, waaronder bijvoorbeeld haalbaarheidsstudies. Doel is om halverwege de jaren 30' de SMRs operationeel te hebben. Het kabinet is regelmatig in gesprek met collega's in het Verenigd Koninkrijk om te leren van de ontwikkelingen die daar gaande zijn. Om samenwerking verder te formaliseren heeft het kabinet in juli 2025 ook een *Memorandum of Understanding* ondertekend, waarin specifiek wordt ingezet op het versterken van samenwerking voor SMR's.

In Zweden kiest de regering ervoor om nieuwbouwplannen te stimuleren met een financierings- en garantiepakket. Het staatsbedrijf Vattenfall ontwikkelt actief plannen voor realisatie. Het Finse energiebedrijf Fortum heeft daarnaast ook aangekondigd te willen investeren in nieuwe kerncentrales in Zweden. Vattenfall heeft vier verschillende leveranciers gewogen in één selectieproces; twee SMR-ontwikkelaars (GE Vernova en Rolls-Royce SMR) en twee bouwers van grootschalige kerncentrales (EDF en WEC). Vattenfall heeft besloten verder te gaan met de SMR vendors. Financiële en commerciële afwegingen zijn hiervoor doorslaggevend geweest. Daarnaast leent de grootte en locatie van de voorziene locatie zich ook meer voor een bouwproject van een kleinere schaal. Zweden heeft daarnaast al bijna 7GW geïnstalleerde nucleaire capaciteit uit grootschalige kerncentrales, waarbij voor bepaalde centrales wordt gekeken naar de mogelijkheid tot levensduurverlenging.

Uit deze internationale ontwikkelingen komt duidelijk naar voren dat we in een markt zijn waar nu nog sprake is van *first-of-a-kind* (FOAK) reactoren. Er zijn nog geen SMR's gerealiseerd waardoor er extra onzekerheid - en dus meer risico - is

² Kamerstukken II, 2025/26, 31239, nr. 431

wat betreft vergunbaarheid, doorlooptijden of de opbouw van toeleveringsketens. Vanuit Canada, het VK en Zweden zien we dat voor het ontwikkelen van een FOAK SMR op dit moment forse publieke financiering (en forse inspanningen t.a.v. nationaal eigenaarschap) noodzakelijk is. Op termijn zien we dat bij *nth-of-a-kinds*, zoals bijvoorbeeld verwacht in Canada, kosten kunnen dalen, maar er nog steeds publieke investering of een vorm van risicodekking vereist is. Initiatiefnemerschap vanuit de overheid lijkt echter niet altijd vereist. De complexiteit en omvang van SMR's is minder groot dan voor conventionele grootschalige kerncentrales. Daar staat ook een substantieel kleiner vermogen per reactor tegenover.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

SMR's in Nederland: aanloop naar de SMR-strategie

Om Nederland voor te bereiden op de komst van SMR's en om de ontwikkelingen te versnellen heeft het kabinet de afgelopen jaren verscheidene stappen gezet.³ Zo is, om meer inzicht te krijgen in de vraagstukken en behoeften die leefden bij stakeholders in het Nederlandse nucleaire ecosysteem, een uitgebreide stakeholderanalyse uitgevoerd. Uit de stakeholderanalyse bleek een wens tot richting en ondersteuning van de Rijksoverheid. Partijen gaven aan dat het *helpt als* (toenmalig) *EZK vanuit een regierol zorgt voor richting vanuit een visie op het energiesysteem*. Heldere kaders en voorwaarden, verankerd in wet- en regelgeving, kwamen naar voren als een duidelijke behoefte. Vragen centreerden zich rond ruimtelijk beleid, bevoegd gezag en rolverdeling, maar ook financiering. Daarmee kwam het kabinet tot de conclusie dat het allereerst nodig was om de potentie van SMR's voor het Nederlandse energiesysteem in kaart te brengen, randvoorwaarden te verduidelijken en in te zetten op het vergroten van kennis over SMR's in Nederland. Alleen met deze informatie konden verdere kaders accuraat worden vormgegeven. Deze informatie is opgehaald met het SMR-programma vanuit de eerste twee lijnen die over het afgelopen jaar zijn uitgevoerd: programmalijn 1: *simuleren*, en programmalijn 2: *anticiperen*.

Resultaten programmalijn 1

Binnen de simulaties hebben stakeholders samen met het ministerie gestileerd het proces van realisatie van een SMR doorlopen. Het doel was om kennis op te bouwen en praktische ervaring op te doen. Inmiddels zijn de vijf simulaties doorlopen. De onderwerpen die aan bod kwamen waren: 1) ruimtelijke inpassing, 2) energetische inpassing, 3) vergunningverlening, 4) rol- en taakverdeling, 5) bouw, exploitatie en waardeketen. De resultaten en inzichten voortgekomen uit de simulaties worden eind oktober openbaar gedeeld, onder andere via webinars.

Resultaten programmalijn 2

Aanvullend op programmalijn 1, zijn verdiepende onderzoeken en analyses uitgevoerd onder programmalijn 2 om ruimtelijke en energetische voorwaarden in kaart te brengen en te beoordelen. Zo is er meer inzicht verkregen in de mogelijkheden van SMR's in het Nederlandse energiesysteem.

Concreet betekent dit gesprekken met industrieclusters en een detailstudie over de inpassing van SMR's, om beter te kunnen duiden hoe SMR's kunnen worden ingepast in industrieclusters. Hierbij diende het industriecluster Zeeland als concrete casus. Daarnaast is een systeemkostenanalyse opgeleverd en is TNO gestart met een technische voorverkenning op de industriële warmtetoepassing van SMR's. Deze onderzoeken hebben, in combinatie met eerder onderzoek, nuttige inzichten opgeleverd. Zo blijkt met name de warmtetoepassing van SMR's

³ Zie hiervoor Kamerstuk II 2024/25, 32645 nr. 123

meerwaarde te leveren. Het gebruik van SMR's voor warmtelevering kan tevens de noodzaak voor elektrificatie voor bepaalde processen beperken, waardoor op systeemniveau minder concurrentie op het net ontstaat.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

De uitkomsten van programmalijn 1 en 2 vormen de basis voor de SMR-strategie.

Hoofddlijnen strategie voor SMR's

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

Deze strategie is bedoeld om alle noodzakelijke stappen op een rij te zetten die nodig zijn om initiatiefnemers, bevoegd gezag en burgers in de komende tijd helderheid te geven of en onder welke omstandigheden een SMR gebouwd kan worden. Hiermee zet het kabinet de verkenningen meer gestructureerd en uitgebreider voort die in de afgelopen tijd in het SMR-programma zijn ingezet. Juist door in te zetten en richting te geven op een Nederland wat goed is voorbereid op de realisatie van SMR's kunnen initiatieven worden versneld, terwijl de technologie zich verder ontwikkelt.

Voortgang en realisme staan centraal in de kabinetsplannen voor kernenergie, en zo ook voor SMR's. Om voortgang te kunnen blijven boeken, met daarbij realistische inschattingen en plannen, presenteert het kabinet in de strategie vier keuzes. Drie daarvan betreffen richtinggevende keuzes voor ruimtelijk beleid, de verdeling voor het bevoegd gezag (ruimtelijke inpassing) en financiering en ondersteuning. Met de vierde keuze gaat het kabinet verder met het opbouwen van het nucleaire ecosysteem waar ook voor de conventionele kerncentrales al stappen voor worden gezet.

1. Potentie SMR's in Nederland

SMR's, met de diversiteit in designs, kunnen een verscheidenheid aan toepassingen hebben. Dit heeft implicaties voor de inpassing van SMR's in Nederland: deze diversiteit aan toepassingen vraagt om genuanceerd beleid. Met de uitkomsten van het SMR-programma concludeert het kabinet dat er vier toepassingsgebieden zijn waar de inzet van SMR's relevantie kent. Binnen deze toepassingsgebieden is er verschil in de impact van SMR's op het energiesysteem, milieu, omgeving en de functie die de technologie vervult. Deze toepassingsgebieden vormen, samen met uitgangspunten uit bestaande wet- en regelgeving (zoals het principe *decentraal, tenzij*), een basis voor vervolgstappen voor ruimtelijk beleid en de verdeling van bevoegd gezag.

2. Ruimte, participatie en maatschappelijk perspectief

Het kabinet heeft geconcludeerd dat de huidige eisen en voorwaarden onder de Kernenergiewet en de Omgevingswet kaders bieden voor het veilig en zorgvuldig inpassen van SMR's. Op basis van deze eisen en voorwaarden is het mogelijk om de potentiële locaties te verkennen waar SMR's gerealiseerd zouden kunnen worden. Om SMR's te realiseren is het van belang dat initiatiefnemers weten wat verwacht wordt ten aanzien van participatie voor wat betreft ruimtelijke vormgeving en ontwerp.

SMR's worden betrokken in de integrale effectbeoordeling binnen het Programma Energiehoofdstructuur II (hierna PEH II, 2028), waarin het (aanvullend) ruimtelijk beleid voor het nationale energiesysteem wordt opgesteld. Het PEH II zal voortbouwen op de Nota Ruimte, waarin de hoofddlijnen 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. Hierbij wordt niet alleen naar de inpassing van conventionele kerncentrales gekeken, maar ook naar ruimte voor SMR's.

3. Bevoegd gezag

Om duidelijkheid te bieden en te zorgen voor een effectief omgevings- en vergunningsproces, is er in het SMR-programma onderzocht (via simulaties en beleidsanalyses) wat een logische verdeling van de ruimtelijke besluitvorming is (in het kader van de Omgevingswet). Deze besluitvorming kan onder de Omgevingswet plaatsvinden via besluiten van het gemeentebestuur tot vaststelling van het omgevingsplan, of via projectbesluiten van het provinciebestuur of het Rijk.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

Bevoegd gezag > 500 MW

Met de simulaties en beleidsanalyses onder programmalijn 2, ziet het kabinet het als noodzakelijk dat ruimtelijke besluitvorming over bepaalde SMR's blijft plaatsvinden via een projectbesluit van het Rijk. De impact van SMR's op het Nederlandse energiesysteem, milieu en omgeving, is in sommige situaties dusdanig significant, dat Rijksregie noodzakelijk blijft. Concreet betekent dit dat het Rijk in alle gevallen bevoegd gezag zal zijn bij installaties >500 MW, conform huidige wetgeving (Elektriciteitswet 1998, artikel 9b). Voor SMR's zijn dit in de praktijk seriegeschakelde SMR's, zoals nu onder andere in Canada worden ontwikkeld.

Bevoegd gezag eerste SMR-project

De simulaties binnen het SMR-programma hebben als één van de bevindingen opgeleverd dat het bevoegd gezag (voor procedures en vergunningen onder de Omgevingswet) bij installaties < 500 MW het best belegd is bij het Rijk of bij de provincie, afhankelijk van de impact en het belang van een initiatief. Vooral het vermogen van de SMR bepaalt of de provincie of het Rijk het meest in aanmerking komt voor bevoegd gezag. Een nadere afweging is daarom van belang, waarbij afwegingen zoals 'achter-de-meter'-toepassingen en de bijdrage aan nationale of provinciale doelen mee worden genomen.

Omdat er nog geen SMR in Nederland gerealiseerd, wil het kabinet dat het Rijk voor het eerste SMR-project, ongeachte vermogen en/of grootte, de regie neemt middels een projectbesluit (door de minister van Klimaat en Groene Groei in overeenstemming met de minister van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening). Dit is nodig om ervaring op te doen met de bovengenoemde afwegingen en de toepassing van de techniek. Daardoor kunnen eventuele vroegtijdige knelpunten worden ondervangen. Door deze centrale rol kan het Rijk, onder andere wat betreft energetische en ruimtelijke inpassing:

- beter zicht krijgen op mogelijke risico's en knelpunten, bijvoorbeeld issues die zich voordoen bij eerste ontwerpkeuzes die in de praktijk anders functioneren dan verwacht;
- leerervaringen verzamelen die bij vervolgprojecten nuttig zijn;
- procesvoordelen zoals tijdswinst identificeren;
- vanuit betrokkenheid Rijk, provincies en gemeente *best practices* voor participatie in de praktijk brengen en verbeteren;
- en een solide basis leggen voor bredere toepassing van SMR's in de toekomst.

Na afronding van het eerste SMR-project wordt de opgedane kennis en ervaring beschikbaar gesteld, zodat toekomstige projecten efficiënter en met minder onzekerheden kunnen worden uitgevoerd.

Zodra ervaring is opgedaan vanuit het eerste SMR-project en uit provinciale verkenningen en PEH II meer duidelijkheid is ontstaan over de potentie en

bijdrage van SMR's regionaal en nationaal, wil het kabinet verdere stappen zetten met betrekking tot het wettelijk borgen van de gewenste bevoegd gezagverdeling.

Daartoe zal het kabinet de bevindingen uit het SMR-programma meenemen en zodoende bij toepassingen van SMR's <500 MW de mogelijkheden verkennen voor Rijk/provincies om de ruimtelijke besluitvorming ter hand te nemen (door het nemen van een Rijks/provinciaal projectbesluit). Dit kan wettelijk worden geborgd door SMR's toe te voegen aan de energieprojecten waarvoor op grond van de Energiewet een provinciaal of Rijksprojectbesluit moet worden genomen. Een voorstel voor wijziging van de Energiewet wordt beoogd na de eerdergenoemde validatie waarbij het Rijk optreedt als bevoegd gezag voor het eerste SMR-project.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

Voor SMR's met een kleinere capaciteit is namelijk niet uit te sluiten dat het fysieke ruimtebeslag (2-4 hectare) en de impact op de milieu- en leefomgeving (door koeling via lucht) mogelijk te beperkt is om naar het Rijk toe te trekken. Besluitvorming op gemeentelijk niveau acht het kabinet echter gezien gemeentegrensoverschrijdende effecten als niet wenselijk. Onder deze effecten vallen bijvoorbeeld mitigerende maatregelen (evacuatiegebieden), infrastructurele aanpassingen (waaronder netinpassing) of het maatschappelijk draagvlak in aangrenzende gebieden. Daarom wil het kabinet toewerken naar een verdeling die de kracht van de regio benut, maar tegelijkertijd ook regie houdt en die het bestuurlijk draagvlak voor de realisatie van SMR's verstevigt vanuit de samenwerking tussen overheden.

Het bevoegd gezag voor de vergunningen op grond van de Kernenergiewet is belegd bij het Rijk en wordt uitgevoerd door de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

4. Financiering en ondersteuning

Het kabinet acht het op dit moment niet wenselijk om extra, grootschalige publieke middelen beschikbaar te stellen voor FOAK SMR's vanuit overwegingen van hoge (technische en financiële) risico's en de hiermee gepaard gaande lagere doelmatigheid van de besteding van deze gelden. Het kabinet zal de komende periode daarom op Nth-of-a-Kind (NOAK) gerichte financiering organiseren met de huidige beschikbare middelen en mits dit mogelijk is op grond van de geldende wet- en regelgeving, waaronder de geldende staatssteunregels. In de Kamerbrief van juni 2025 m.b.t. Voortgang programma Small Modular Reactors¹⁶ 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 te maken met het IPO.

Motie Erkens en Bontenbal

Met de concrete stappen zoals in de strategie uitgeschreven, wordt invulling gegeven aan de eerdergenoemde behoefte voor richting en ondersteuning uit de stakeholderanalyse uitgevoerd door Berenschot. De strategie geeft invulling aan de motie van de leden Erkens (VVD) en Bontenbal (CDA) tot het formuleren van een SMR-strategie.⁴ Specifiek werd door de leden Erkens en Bontenbal gevraagd om de strategie in te laten gaan op de punten uit de VVD/CDA SMR actieagenda. Bij de voortgangsbrief van het SMR-programma in februari 2025 ging het kabinet al in op de actieagenda.⁵ Met deze strategie zet het kabinet in op het maximaal

⁵ Kamerstuk 32645, no. 136

faciliteren van bestaande initiatieven, met de middelen die nu beschikbaar zijn vanuit het SMR budget. Daarmee gaat de strategie in op de laatste openstaande punten uit de actieagenda en wordt de motie afgedaan.

Directoraat-generaal Klimaat
en Energie
Programmadirectie Kernenergie

Ons kenmerk
DGKE-PK/ 100257283

Sophie Hermans
Minister van Klimaat en Groene Groei



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

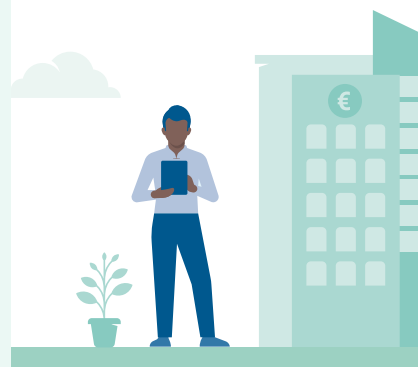
1 Verdeling bevoegd gezag



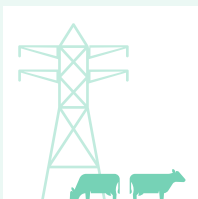
2 Ruimtelijk beleid



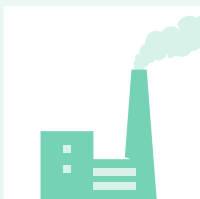
3 Financiering en ondersteuning



Vier toepassingsgebieden



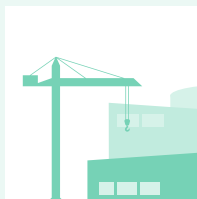
SMR's in het nationale energiesysteem



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



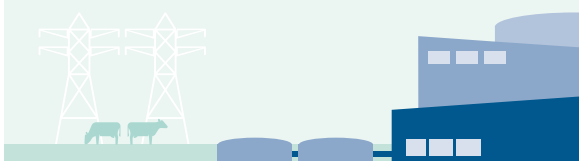
1.1 Potentie SMR's

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

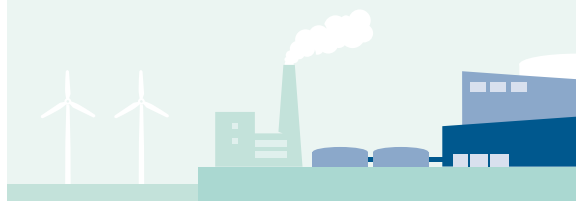
is bewezen en marktintroductie nog niet aan de orde is, maar die wel potentie hebben voor brede inzet en toepassing indien marktintroductie mogelijk blijkt (zoals toepassing binnen de maritieme sector of procestechnologie waarvoor hoge temperaturen nodig zijn).

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.

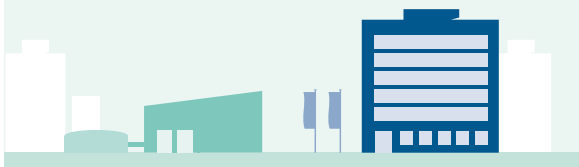
A SMR's in het nationale energiesysteem



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 ruimtelijk 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.

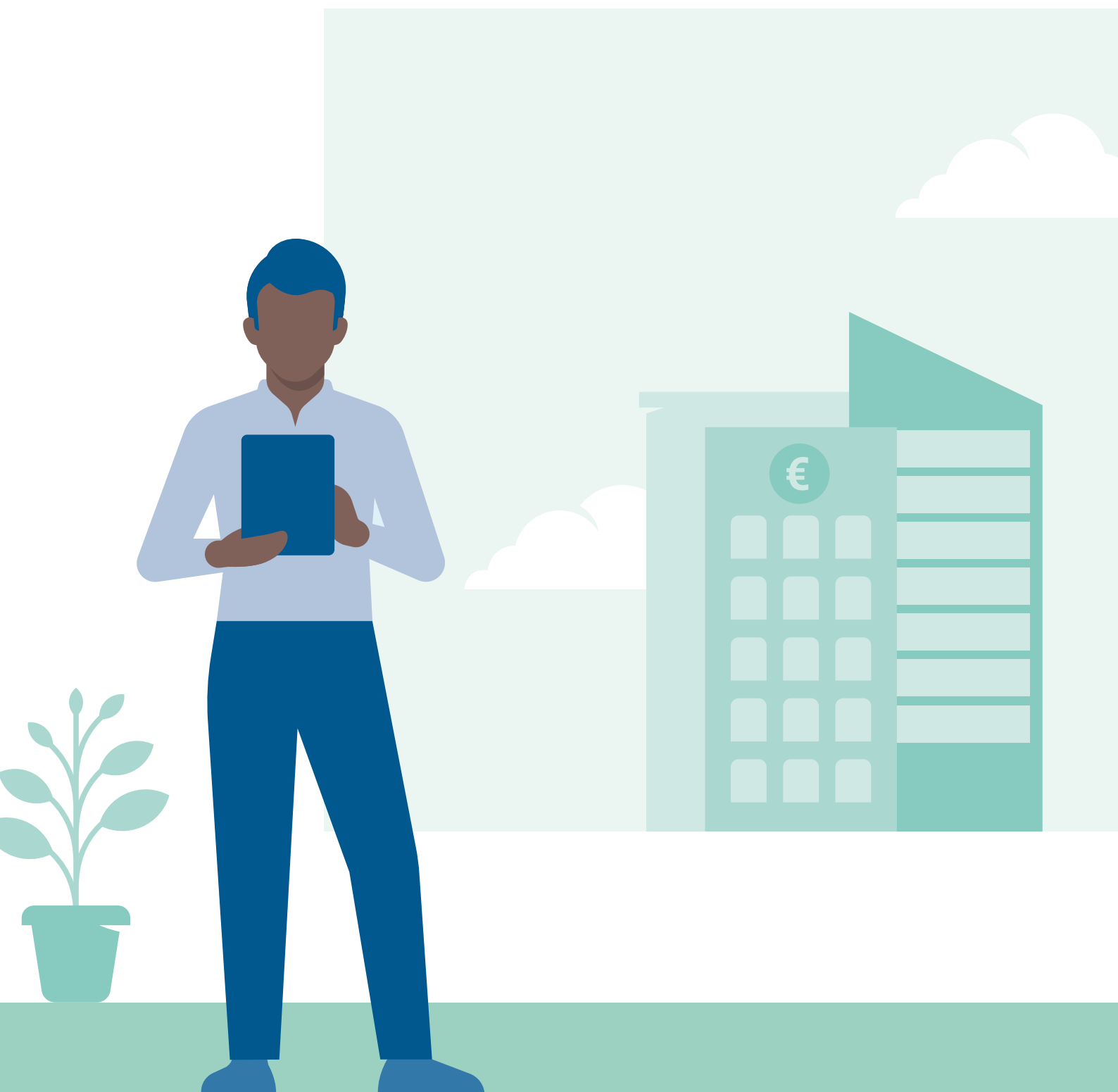
In vervolg daarop ontwikkelt het kabinet participatie-instrumenten voor initiatiefnemers en verduidelijkt wat hierin van hen wordt verwacht. Met het onderstrepen van het belang én het aandragen van *best practices*, volgend uit het SMR-programma, wil het kabinet partijen (medeoverheden, initiatiefnemers) 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. *Handleiding 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.



FLHY Fase 2

December 2024

Auteur

IMPACT HYDROGEN

Opdrachtgever

PROVINCIE FLEVOLAND

De waterstofeconomie van Flevoland laten vliegen

De adviezen op een rijtje

Fase 2 van de Flevoland Hydrogen Valley, FLHY, kenmerkt zich door het verkennen en verder brengen van de waterstofeconomie in Flevoland. Uit vele interviews, kennissessies en ronde tafels blijkt overduidelijk dat veel ondernemers waterstof als een belangrijk onderdeel van het energiesysteem van Flevoland zien. Waterstof geeft ondernemers in veel gevallen de kans verder te ontwikkelen en te verduurzamen, waar dat op basis van het elektriciteitsnet niet mogelijk is. Ondernemers zijn bereid om te investeren en daarmee voorop te lopen, maar willen zoveel mogelijk risico's mitigeren en lopen tegen praktische zaken aan. De provincie kan, in samenwerking met het Rijk, gemeenten en de Waterschappen, ondernemers ondersteunen door een structurele en integrale aanpak. Deze gecoördineerde aanpak kan worden gezien als de verdere opbouw van een Hydrogen Valley in Flevoland: FLHY.

De afgelopen maanden zijn betrokken partijen verder gebracht met kennis, rekenmodellen, gesprekken en praktische hulp. Voor de komende fase zijn er een aantal adviezen geformuleerd. Deze adviezen kunnen Hydrogen Valley Flevoland verder brengen, helpen netcongestie tegen te gaan, bedrijven weer perspectief op ondernemen geven en bijdragen aan de leefbaarheid. Hiermee wordt bijgedragen aan Brede Welvaart.

De adviezen zijn:

Algemeen:

1. Kies het soort Hydrogen Valley dat past bij Flevoland. Een Hydrogen Valley die bijdraagt aan reeds bestaande opgaven, een impuls is voor de bedrijvigheid en de leefbaarheid van Flevoland.
2. Zet in op het realiseren van een Medium Hydrogen Valley. Op deze manier kan goed aangesloten worden bij belangrijke sectoren in Flevoland zoals de landbouw, visserij, transport en logistiek. Bovendien sluit het aan bij de behoeften van ondernemers.
3. Doe een aanvraag voor een Hydrogen Valley-status en Europese financiering middels de oproepen voor het indienen van projecten die door de Clean Hydrogen Partnership voor de Europese Commissie worden gedaan. De eerstvolgende subsidieronde wordt voorjaar 2025 verwacht.

Infrastructuur en water

4. Trek samen met bedrijven en provincies op die ook gebruiken kunnen en willen maken van de Flevoland-route van het nationale waterstofnetwerk op, om deze al rond 2030 gerealiseerd te krijgen.
5. Dien een voorstel in bij het Rijk om de verduurzaming van de Maxima-centrale en de Flevoland-route van het nationale waterstofnetwerk als "versnellingsgebied" aangewezen te krijgen.
6. Maak samen met de netbeheerders een infrastructuurplan met daarin een mix van elektriciteit en waterstof.

7. Maak samen met de waterschappen een plan van aanpak voor hun rol in de waterstofeconomie. Neem daarin de rol van de rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) mee.
8. Betrek het waterbedrijf bij de verdere ontwikkeling van de waterstofeconomie.

Ondersteuning van bedrijven

9. Trek nieuwe bedrijven aan die oplossingen bieden voor de verschillende sectoren die belangrijk zijn in Flevoland. Denk aan bouwers van waterstof-systemen die het net kunnen balanceren en elektriciteit kunnen opslaan en leveren als het gewenst is. Ook buiten Flevoland zijn dergelijke systemen nodig.
10. Maak passend milieubeleid zodat bedrijven ondersteund worden in hun ambities.
11. Maak ruimte voor waterstofproductie, -opslag, -transport en -gebruik en maak dit dienend aan de huidige sectoren.
12. Ontwikkel een "leidraad vergunningverlening waterstofprojecten", waarin ondernemers kunnen zien wat wel en niet vergunbaar is, welke informatie ze moeten aanleveren en wat de termijnen zijn.
13. Neem waterstof-oplossingen mee als mogelijkheid in aanbestedingen en fungeer als launching customer.

Financieel

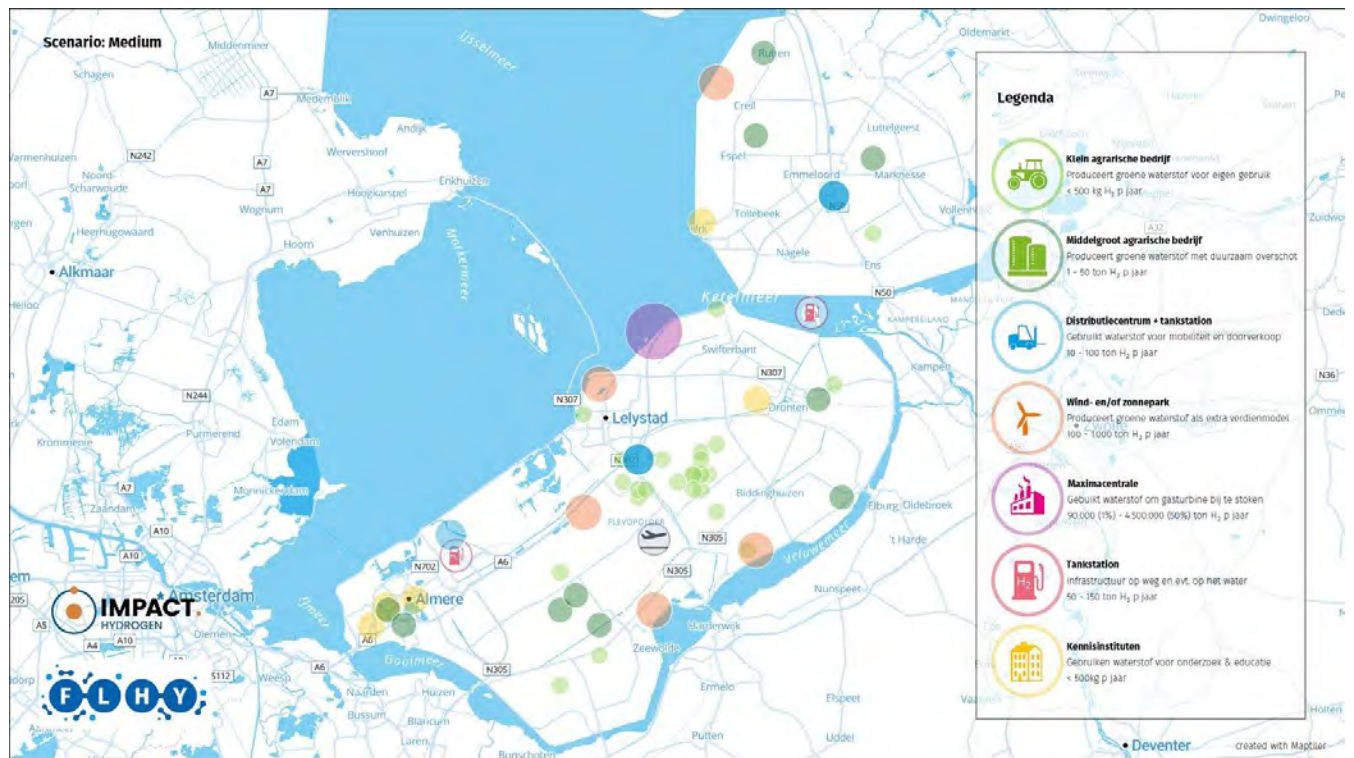
14. Ontwikkel financieel instrumentarium zoals subsidies en leningen voor startups en het MKB om de drempel voor deelname aan de waterstofmarkt te verlagen. Denk ook aan een revolverend fonds.
15. Stimuleer de ontwikkeling van financiële prikkels om met behulp van waterstof bij te dragen aan het balanceren van het elektriciteitsnet en netcongestie op te lossen. Dit kan de business case verbeteren en de terugverdientijd voor ondernemer verkorten. Daarmee wordt de overstap aantrekkelijker gemaakt. Doe dit in overleg met de netbeheerders.
16. Gebruik de voorbeeld business cases tijdens kennis-sessies, ronde tafels etc.

Kennisontwikkeling

17. Werk samen met de onderwijsinstellingen een plan uit voor specifieke waterstofopleidingen op mbo- en hbo-niveau, gericht op de technische en operationele aspecten van waterstofproductie en -toepassingen.
18. Stimuleer samenwerking met opleidingen in andere regio's.
19. Zorg voor stages door dit te promoten bij bedrijven.
20. Zorg voor passend budget voor scholing en opleiding om bedrijven te garanderen van vakkennis.

Communicatie

21. Maak een communicatie- en lobbystrategie voor de komende jaren.
22. Bouw het online platform FLHY verder uit. Deel daar recente informatie vanuit de provincie over beleid en ondersteuning, de agenda met bijeenkomsten, overzicht van opleidingen etc.
23. Geef of organiseer ondersteuning in de vorm van kennisessies, praktische begeleiding en waterstofafels voor bedrijven die een bijdrage willen leveren.



Voorbeeld van hoe de adviezen kunnen resulteren in een Medium Scale Hydrogen Valley

Inhoudsopgave

De waterstofeconomie van Flevoland laten vliegen.....	2
De adviezen op een rijtje	2
Inhoudsopgave.....	5
1. Inleiding.....	6
2. Achtergrond FLHY	8
Hydrogen Valley	8
Fase 1	8
3. Keuze in soorten Hydrogen Valleys	10
Drie type Hydrogen Valleys.....	10
Rollen en effecten per Hydrogen Valley	11
4. FLHY: een Medium Hydrogen Valley.....	13
Waarom een Medium Hydrogen Valley?.....	13
5. Concrete kansen FLHY.....	14
Verwachte Resultaten.....	17
6. Onderwijs en arbeidsmarkt als ondersteunende activiteiten	18
7. Gedragen door de maatschappij: ondersteunende activiteiten.....	23
FLHY-community.....	23
Strategische communicatie.....	24
MKB-specifieke aanpak.....	24
8. Gedegen watermanagement als ondersteunende activiteit	24
9. De Maxima-centrale als ondersteunde activiteit.....	25
10. Financiële aanpak Hydrogen Valley	26
Business cases.....	27
Subsidies	27
Opschaling subsidies	29
Gebruikte en nuttige links.....	33
www.ImpactHydrogen.com	34

1. Inleiding

In 2022 is de provincie Flevoland samen met tientallen partners waaronder bedrijven, kennisinstellingen en belangenorganisaties gestart met het vormgeven van de waterstofeconomie in Flevoland. Dit initiatief kwam voort uit de behoefte om een oplossing te hebben voor het overvolle stroomnet waardoor bedrijven beperkt worden in hun mogelijkheden om goed te ondernemen en de duurzaam geproduceerde stroom niet goed kan worden geleverd aan het net. Verder was er de sterke behoefte om de regionale economie te versterken en het transport over weg, weg en door de lucht te verduurzamen en zo de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Bovendien was en is er de grote wens om de Maxima-centrale, die nu nog op aardgas draait, ook op de lange termijn te behouden en een grote rol te geven in het Nederlandse toekomstige energiesysteem.

In november 2022 tekenden Flevolandse partijen een verklaring om de komende jaren de ontwikkeling van de waterstofeconomie een flinke zet voorwaarts te geven. De partijen stonden startklaar om aan de slag te gaan met de productie en het gebruik van (groene) waterstof en de bedrijvigheid een boost geven.

Hierbij werden drie fases onderscheiden door de provincie Flevoland. In fase 1 heeft de provincie een aanjagende rol gehad in het bij elkaar krijgen van alle partijen wat leidde tot de start en een intentieverklaring. De volgende fasen (2 en 3) gaan meer over de rol van de betrokken partijen waarbij wordt verwacht van partners en geïnteresseerde partijen dat zij ook een meer inhoudelijke rol aannemen in het vormen van de waterstofeconomie in Flevoland. Met onder andere de eerste stappen in concrete realisatie (businesscases) gezet worden. In deze fasen zal de provincie meer faciliterend opereren, denk aan stimulerend beleid en het verkrijgen van een Hydrogen Valley status van de Europese Commissie en de lobby voor het verkrijgen van een aansluiting op de landelijke waterstofbackbone.

De inzet op waterstof is gebaseerd op twee uitgangspunten. Het eerste is dat waterstof mogelijkheden biedt voor verder ondernemen in een provincie waar netcongestie aan de orde van de dag is en een belemmering voor ondernemers is. Waterstof biedt de mogelijkheid voor het verder ondernemen binnen de belangrijke sectoren van Flevoland als landbouw, visserij en transport en logistiek. Bovendien biedt waterstof mogelijkheden voor innovatie, nieuwe businessmodellen en is de beschikbaarheid van waterstof een concurrentieaspect/vestigingsfactor. Daarom heeft de provincie Flevoland een forse ambitie en wil het een belangrijke speler zijn in de waterstoftransitie en de waterstofeconomie. Het tweede is daarmee dat Flevoland zich verdergaande wil positioneren als Hydrogen Valley en het maken van concrete afspraken over een aansluiting op het landelijke waterstofnetwerk.

Voor dit alles is het belangrijk dat er duidelijkheid is over mogelijkheden voor bedrijven. Hoe zit het met vraag en aanbod, waar kunnen bedrijven op rekenen qua steun van de provincie en mogelijke businesscases. Sinds begin 2024 is er daarom in de tweede Fase gewerkt aan betekenisvolle en concrete stappen voor de realisatie van een Hydrogen Valley in Flevoland: FLHY.

In dit document vindt u de aanbevelingen voor de volgende fase van FLHY: wat is er nodig om een functioneren waterstof ecosysteem te worden: een echte Hydrogen Valley. Waar kansen zijn voor ondernemers en waar waterstof een boost geeft aan kennis en innovatie.

EEN FLEVOLAND WAAR JE ZAKEN KAN DOEN.

2. Achtergrond FLHY

Hydrogen Valley

Het woord FLHY is een samenvoegsel van Flevoland en Hydrogen Valley. Een Hydrogen Valley wordt ook wel gedefinieerd als een geografisch gebied waar de complete waterstofketen te vinden is : productie van duurzame energie, productie van waterstof, de opslag en het transport en het gebruik van waterstof. Een Hydrogen Valley wordt op zo'n manier opgezet dat het een compleet nieuw ecosysteem creëert. Een dergelijk ecosysteem kenmerkt zich door een grote groep van partners en stakeholders die gezamenlijk de krachten bundelen zodat zij sterker staan, meer voor elkaar kunnen krijgen, van elkaar kunnen leren en gezamenlijk kunnen groeien.

Een dergelijk ecosysteem biedt veel mogelijkheden voor innovatie. Er ontstaat een vestigingsklimaat waarin nieuwe bedrijven, technologieën en werkgelegenheid ontstaan. Ook zal er een nieuw economisch cluster ontstaan rondom de waterstofeconomie, waardoor er meer mogelijkheden ontstaan voor bedrijven om te investeren in deze nieuwe technologieën. Dit zal leiden tot meer werkgelegenheid en economische groei. Om dit waar te kunnen maken is het belangrijk dat er een goede samenwerking ontstaat tussen de verschillende partijen binnen de Hydrogen Valley.

Binnen een Hydrogen Valley worden verschillende clusters gevormd. Die clusters worden veelal gemaakt op basis van sectoren die kenmerkend zijn voor de regio en verwacht wordt dat samenwerkingen binnen de clusters zorgt voor versterking van elkaar en het laten floreren van de Hydrogen Valley en daarmee de regio. Daarnaast zorgt de clustervorming ervoor dat partijen samen kosten efficiënter kunnen werken door meer volume in afname en/of productie en gezamenlijke distributie. Bovendien worden zo onzekerheden en dus risico's rondom de keten op het gebied van levering en afname beperkt.

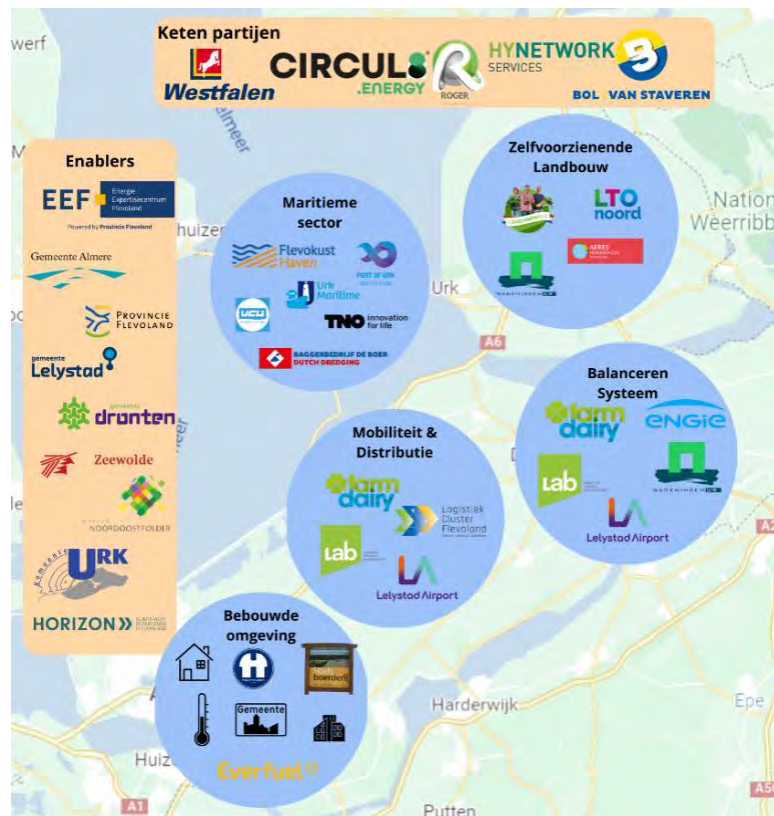
Fase 1

In Fase 1 werd duidelijk dat er in Flevoland kansen zijn voor vijf clusters binnen de FLHY Hydrogen Valley, te weten:

1. Balanceren van het systeem: focust zich op het balanceren van het systeem rondom de Maxima-centrale, die centrale zelf kan weer ingezet worden als buffer van het provinciale en nationale energiesysteem.
2. Zelfvoorzienende landbouw: waar landbouwbedrijven hun eigen energie opwekken en de elektriciteit die zij niet kwijt kunnen, kunnen omzetten naar waterstof. Deze waterstof kunnen zij vervolgens weer gebruiken voor aandrijving van voertuigen of het drogen/koelen van de oogst. Het overschot kunnen zij dan eventueel weer leveren aan agrariërs uit de buurt.
3. Mobiliteit en distributie: is gericht op het gebruik van waterstof in de logistieke sector en transport. Dit gaat om distributiecentra, zwaar transport en publieke afnemers zoals gemeentelijke en provinciale voertuigen. Daarnaast ook Lelystad Airport voor het verduurzamen van het luchtverkeer en grondwerk voor een emissiearm vliegveld, maar ook als duurzaam logistiek centrum.

4. Maritieme sector: richt zich op het benutten van de positie aan het Marker- en IJsselmeer voor economische groei. Dit cluster focust zich met name op distributie en afname waarbij de havens van Flevoland (Flevokust haven en Port of Urk) een belangrijke rol kunnen spelen.
5. De gebouwde omgeving: door de groei van Flevoland in bewonersaantallen, en de congestieproblematiek in de regio, is het interessant om ook de bebouwde omgeving te verwarmen middels warmte die vrijkomt bij de productie van waterstof. Daarnaast kan een brandstofcel gebruikt worden voor het leveren van elektriciteit aan bedrijfspanden wanneer er sprake is van netcongestie en hierdoor nieuwe bedrijven geen aansluiting kunnen krijgen op het net.

Naast de hierboven beschreven clusters zijn er in Flevoland ketenpartijen geïdentificeerd die op cluster-overstijgende wijze een rol spelen in de waterstofeconomie. Dit zijn de ondersteunende partijen zoals onderwijsinstellingen, overheden waaronder gemeente en waterschap, Horizon en EEF, die bij kunnen dragen aan de verdere opbouw van FLHY en dit mede mogelijk maken.



3. Keuze in soorten Hydrogen Valleys

Drie type Hydrogen Valleys

Volgens een rapport van het consultancybureau Roland Berger kunnen Hydrogen Valleys worden onderverdeeld in drie archetypen, elk met hun unieke kenmerken en doelstellingen. Deze archetypen heten Small, Medium en Large. Elk archetype speelt een specifieke rol in de waardeketen van waterstof en draagt bij aan de groei van een duurzame, circulaire economie. In dit overzicht zullen we deze drie archetypen van naderbij bekijken, waarbij we inzoomen op hun specifieke kenmerken en impact op de waterstofmarkt. Voor de aanvraag van een Hydrogen Valley status en Europese subsidies is het belangrijk om te weten welke Hydrogen Valley FLHY is.

1. Small: Lokale productie en consumptie

Dit archetype richt zich op waterstofprojecten die zich primair richten op het bedienen van lokale markten. Deze Hydrogen Valleys zetten in op de productie van groene waterstof via hernieuwbare energiebronnen, zoals wind- of zonne-energie, en gebruiken deze voornamelijk in de directe omgeving. Het doel is om een gesloten ecosysteem te creëren waar de waterstofproductie, -opslag en -consumptie allemaal in dezelfde regio plaatsvinden. Lokale productie en consumptie zijn vooral aantrekkelijk voor regio's met een goed ontwikkelde infrastructuur en een diversiteit aan toepassingen, zoals transport, verwarming en lichte industrie. Dit archetype bevordert de zelfvoorzienendheid van een regio en vermindert de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen.

2. Medium: Regionale hub

Het tweede archetype richt zich op regio's met een overvloed aan hernieuwbare energiebronnen die waterstof kunnen produceren voor lokaal, regionaal en nationaal gebruik in verschillende markten. Deze Hydrogen Valleys zijn vaak te vinden in gebieden met sterke natuurlijke hulpbronnen, zoals zonrijke of winderige regio's, die een grote hoeveelheid waterstof tegen relatief lage kosten kunnen produceren. De waterstof kan een centrale rol innemen in het verduurzamen van de bestaande bedrijvigheid in de regio en het ontwikkelen van nieuwe bedrijvigheid. De geproduceerde waterstof wordt rechtevreeks gebruikt, opgeslagen of omgezet in een vorm die geschikt is voor transport, zoals vloeibare waterstof of ammoniak, en vervoerd naar (inter-)nationale markten. Dit archetype speelt een cruciale rol in de regionale waterstofeconomie omdat ze regio's een toekomstperspectief geven. Regionale waterstof-hubs kunnen aanzienlijke inkomsten genereren voor de regio en zorgen voor economische groei, maar vereisen ook een goed ontwikkelde infrastructuur en gecoördineerd beleid.

3. Large: Industriële en internationale systemen

Industriële ecosystemen richten zich op grote industriële clusters waar waterstof voornamelijk wordt gebruikt als vervanger van fossiele brandstoffen in industriële processen, zoals in de chemische industrie, staalproductie en raffinaderijen. Dit archetype speelt een sleutelrol in de decarbonisatie van industriële sectoren die moeilijk te verduurzamen zijn door hun hoge energiebehoeften en de noodzaak voor hoge temperaturen. Deze Hydrogen Valleys bevinden zich vaak in bestaande industriële zones,

waar infrastructuur en energienetwerken al aanwezig zijn. Waterstof wordt lokaal geproduceerd en/of geïmporteerd en rechtstreeks ingezet in productieprocessen, waardoor de CO₂-uitstoot van de industrie aanzienlijk kan worden vermindert.

Deze drie archetypes verschillen niet alleen qua bedrijvigheid van elkaar, maar vragen ook om verschillende rollen van de overheid.



Rollen en effecten per Hydrogen Valley

Om de ontwikkeling van Hydrogen Valleys effectief te ondersteunen, spelen overheden een onmisbare rol met diverse beleidsmaatregelen, subsidies en infrastructuurinvesteringen die aansluiten bij de specifieke kenmerken van elk archetype.

Voor de Small Hydrogen Valleys gericht op lokale productie en consumptie, kunnen overheden initiatieven stimuleren door ze welwillend te woord te staan en te kijken hoe men per project van dienst kan zijn. Er wordt ruimte gemaakt voor hernieuwbare energiebronnen zoals zonne- en windenergie, en de benodigde waterstofproductiefaciliteiten. Hierdoor wordt de lokale productie van waterstof financieel aantrekkelijker. Daarnaast kunnen overheden vergunningen en regelgeving versoepelen, zodat waterstofproductie en -opslag gemakkelijker gerealiseerd kunnen worden. Lokale vraag naar waterstof kan verder worden bevorderd wet- en/ of regelgeving die het gebruik van waterstof in verschillende sectoren, zoals openbaar vervoer, mobiliteit en verwarmingssystemen, aanmoedigt. Een voorbeeld hiervan zijn voordelen voor waterstofvoertuigen of subsidies voor waterstofgestookte verwarmingsinstallaties. De voordelen blijven lokaal en beperkt omdat het kleinschalig blijft.

In de tweede categorie, de Medium Hydrogen Valley, ligt de nadruk op regio's met een overvloed aan natuurlijke energiebronnen die waterstof voor verschillende (bestaande) markten kunnen produceren. Voor deze hubs kunnen overheden de noodzakelijke infrastructuur, pijpleidingen, ondersteunen door gericht beleid en gerichte investeringen. Gezamenlijke visies en samenwerkingsverbanden spelen hier een belangrijke rol; overheden kunnen verschillende hubs van vraag en aanbod met elkaar verbinden. Om productiekosten te verlagen, innovatie te bevorderen en een goed ondernemersklimaat te

realiseren, kan de overheid daarnaast investeren in ondernemerschap, kennisontwikkeling en ontwikkeling van nieuwe technologieën voor waterstofproductie, - opslag en -transport. Tot slot kan de overheid letterlijk ruimte maken voor de waterstofprojecten, functioneren als launching customer voor groene waterstof en waterstof promoten. Daarmee wordt vertrouwen opgebouwd bij ondernemers en kan men zich goed positioneren.

Het derde archetype, de large Hydrogen Valley, bevindt zich doorgaans in grote industriële clusters waar waterstof vooral als alternatief voor fossiele brandstoffen in industriële processen dient. Hier komen grootschalige productie, vaak met wind op zee, en gebruik samen. Voor deze Hydrogen Valleys kan de overheid stimulerende wet- en regelgeving invoeren. Dit stimuleert de vraag naar waterstof binnen industrieën die grote hoeveelheden energie verbruiken. Overheden kunnen ook subsidies beschikbaar stellen voor bedrijven die investeren in waterstoftechnologieën voor hun productieprocessen, bijvoorbeeld in de staal- en cementindustrie. Internationale handelsakkoorden en samenwerkingsverbanden spelen hier een belangrijke rol; overheden kunnen bilaterale en multilaterale overeenkomsten sluiten met importerende landen om de export van waterstof te faciliteren en exportgerichte hubs te verbinden met internationale markten.

Omdat de introductie van waterstof nieuwe vaardigheden vereist, kunnen overheden ook omscholingsprogramma's voor werknemers per industriële sector opzetten, zodat zij in waterstof gerelateerde functies aan de slag kunnen.

Voor een effectieve Hydrogen Valley is het belangrijk om een archetype te kiezen en daar passend activiteiten bij uit te voeren. Door investeringen en beleidsmaatregelen af te stemmen op de specifieke behoeften van de regio, kunnen overheden helpen de ontwikkeling van deze projecten te versnellen. Zo kunnen zij niet alleen de initiële kosten verlagen en investeringsrisico's verkleinen, maar ook de vraag naar waterstof in verschillende sectoren stimuleren. Door dit goed te organiseren, kan waterstof bijdragen aan een goed ondernemersklimaat en leefbaarheid in de provincie.

Advies:

- **Kies het soort Hydrogen Valley dat past bij Flevoland en op een goede manier bijdraagt aan de opgaven, de bedrijvigheid en de leefbaarheid van Flevoland.**

4. FLHY: een Medium Hydrogen Valley

Waarom een Medium Hydrogen Valley?

Flevoland biedt een unieke combinatie van geografische, economische en infrastructurele voordelen die het ideaal maken om zich te ontwikkelen als een Medium Hydrogen Valley. Dit concept, waarbij waterstof op regionale schaal wordt geproduceerd, opgeslagen en gebruikt, past goed bij Flevolands sterke sectoren en bestaande energie-infrastructuur.

Ten eerste is Flevoland een provincie met een sterke landbouw- en logistieke sector. De provincie kent een hoge concentratie van agrarische bedrijven die veel energie verbruiken voor productie en verwerking, evenals een groeiend logistiek cluster. Deze sectoren hebben baat bij verduurzaming, waarbij waterstof als schone energiebron een belangrijke rol kan spelen. Voor de landbouwsector kan waterstof worden ingezet in energie-intensieve processen en voor zware voertuigen en machines die moeilijk te elektrificeren zijn. In de logistieke sector, waar Flevoland een sterke positie heeft door de nabijheid van belangrijke transportroutes, kan waterstof een schone brandstofoptie bieden voor vrachtwagens en andere zware voertuigen. Flevoland kan zo een regionale waterstofeconomie opbouwen waarin de lokale productie en consumptie elkaar versterken.

Bovendien biedt Flevoland sterke natuurlijke omstandigheden voor de productie van hernieuwbare energie, met name windenergie op land. Flevoland is een van de Nederlandse provincies met de grootste capaciteit aan windenergie, en deze hernieuwbare bron kan direct bijdragen aan de productie van groene waterstof. Door waterstof te produceren met overvloedige windenergie kan Flevoland de productie afstemmen op lokale energiebehoeften, waarbij waterstof fungeert als een opslagmedium voor schone energie, vooral tijdens pieken in de productie. Dit draagt niet alleen bij aan de verduurzaming van de energievoorziening in de regio, maar kan ook het probleem van netcongestie, waar Flevoland mee te maken heeft, verlichten. Waterstof biedt een oplossing voor de beperkte capaciteit van het elektriciteitsnet door een deel van de geproduceerde energie om te zetten in waterstof die op een later moment kan worden gebruikt of zelfs geëxporteerd. Ook zonne-energie kan ingezet worden voor de productie van waterstof. De combinatie wind- en zonne-energie biedt een optimale situatie.

Daarnaast is de aanwezigheid van de Maxima-centrale een strategisch voordeel voor Flevoland. Deze gasgestookte centrale kan, na ombouw, als waterstofcentrale worden ingezet en een cruciale rol spelen in de decarbonisatie van het regionale en nationale energiesysteem. Door waterstof als brandstof voor de centrale te gebruiken, kan Flevoland bijdragen aan een stabiele, koolstofarme elektriciteitsvoorziening. De Maxima-centrale kan hiermee niet alleen dienen als back-up tijdens perioden van lage hernieuwbare productie, maar ook als een belangrijke afnemer van de lokaal geproduceerde groene waterstof, wat zorgt voor een stabiele vraag en een versterking van het waterstofecosysteem in de regio.

Tot slot sluit de ontwikkeling van Flevoland als Medium Hydrogen Valley aan bij de ambitie om de provinciale en nationale CO₂-uitstoot te verminderen. Door waterstof als opslag van duurzame energie en alternatief voor fossiele brandstof te integreren in de landbouw, logistiek, en de energiesector, draagt Flevoland bij aan de overgang naar een koolstofarme economie. De provincie kan hierbij ook een

voorbeeldfunctie vervullen voor andere regio's en bijdragen aan de kennisopbouw en schaalvergroting van de waterstofeconomie in Nederland.

Kortom, met zijn sterke landbouw- en logistieke sector, overvloed aan windenergie, netcongestie-uitdagingen en de strategische aanwezigheid van de Maxima-centrale, beschikt Flevoland over de ideale condities om zich als Medium Hydrogen Valley te positioneren. Deze stap biedt niet alleen kansen voor de verduurzaming van de provincie zelf, maar ook voor economische groei en innovatie, waarbij Flevoland een toonaangevende rol kan spelen in de Nederlandse energietransitie.

Advies:

- **Zet in op het realiseren van een Medium Hydrogen Valley. Op deze manier kan goed aangesloten worden bij belangrijke sectoren in Flevoland zoals de landbouw, visserij, transport en logistiek. Bovendien sluit het aan bij de behoeften van ondernemers.**

5. Concrete kansen FLHY

Om Flevoland te positioneren als een Medium Hydrogen Valley, kan de provincie verschillende strategische rollen aannemen die gericht zijn op het stimuleren van de waterstofeconomie. Op deze manier kan ze bijdragen aan economische ontwikkeling, leefbaarheid en duurzame bedrijvigheid en zich profileren als 'goede zakenpartner'.

De provincie als aanjager

Flevoland neemt een proactieve rol als initiatiefnemer en coördinator om de ontwikkeling van waterstofinfrastructuur en -toepassingen te bevorderen. Dit betekent dat de provincie niet alleen stimulerende maatregelen neemt, maar ook actief samenwerkt met gemeenten, het Rijk, bedrijven en kennisinstellingen. De provincie fungeert als bemiddelaar om wet- en regelgeving soepel af te stemmen en zoekt samenwerking met publieke en private partijen om productie, opslag en gebruik van waterstof te stimuleren. Door initiatieven te nemen en belemmeringen te minimaliseren, zet Flevoland een stap naar een innovatieve en duurzame energievoorziening, waarbij waterstof een integraal onderdeel wordt van de energiemix.

Actieve initiatieven van de provincie

Als initiator richt de provincie zich op het stimuleren van vraag en aanbod van waterstof, bijvoorbeeld door letterlijk ruimte te maken voor de productie, transport, opslag en distributie van waterstof en door investeringen in infrastructuur te ondersteunen. Flevoland stelt zich tevens op als 'launching customer' voor waterstofmobiliteit, wat betekent dat de provincie eigen mobiliteitsprojecten, zoals openbaar vervoer en logistiek, inzet om de vraag naar waterstof te verhogen. Door actief deel te nemen aan de

eerste projecten en ondersteuningsprogramma's te ontwikkelen, laat Flevoland zien dat waterstof een levensvatbare en duurzame keuze is voor zowel publieke als private sectoren.

Voorbeelden van de provinciale rol per provinciale kerntaak

Ruimtelijke ordening

In de ruimtelijke ordening kan de provincie Flevoland waterstofprojecten een vaste plaats geven in de omgevingsplannen. Dit betekent dat er specifieke gebieden worden aangewezen voor de productie van duurzame energie, elektrolyse en gebruik van waterstof. Om deze ruimte niet te laten concurreren met de huidige sectoren, is het belangrijk om deze dienend te laten zijn aan de bedrijvigheid van deze sectoren, denk aan opslag van energie in de vorm van waterstof om netcongestie op een bedrijventerrein op te lossen, of waterstofopslag zodat agrariërs hun windenergie ook kunnen gebruiken als de wind niet waait en daarmee ook het elektriciteitsnet kunnen ontzien. Aanvullend is het goed om ruimte te maken voor productie (elektrolyzers) en opslag van waterstof. Dit omvat ook het vereenvoudigen van vergunningsprocedures, waardoor bedrijven en instellingen minder administratieve hindernissen ondervinden en sneller waterstofprojecten kunnen ontwikkelen. Daarnaast kan worden gekeken naar opschaling van windenergie op bestaande locaties, met het oog op de productie van groene waterstof. Windenergie, zon en waterstofproductie worden strategisch gecombineerd, zodat elektrolyzers met hoge efficiëntie kunnen draaien.

Energie

De provincie werkt aan een plan waarin waterstof een belangrijk onderdeel van het energienet wordt. In samenwerking met gemeenten en het Rijk stelt Flevoland een infrastructuurplan op waarin duidelijk wordt waar en hoe waterstof wordt geproduceerd, opgeslagen en gedistribueerd. Dit plan biedt ruimte voor de integratie van wind- en zonne-energie met waterstofproductie, zodat de beschikbaarheid van schone energie op het juiste moment gewaarborgd blijft. Door deze strategische energieplanning stimuleert de provincie een flexibele en stabiele energiemix waarin waterstof een significante rol vervult. De provincie maakt ruimte voor deze infrastructuur en zorgt voor snelle vergunningverlening.

Regionale bereikbaarheid

Om waterstof als brandstof toegankelijk te maken voor mobiliteit, kan Flevoland zich in gaan zetten voor de aanleg van een infrastructuur met waterstofvulstations. Hiermee wordt niet alleen de uitstoot van CO₂ verminderd, maar wordt ook een duurzaam alternatief geboden voor vrachtwagens, bussen en andere zware voertuigen. De provincie ondersteunt de aanleg van vulstations en walstroomvoorzieningen voor de scheepvaart, en stimuleert daarmee het gebruik van waterstof in de regionale transportsector. Door zelf als 'launching customer' op te treden in aanbestedingen voor waterstofinspectie-vaar-voertuigen, bussen en -treinen, vergroot Flevoland de vraag naar waterstof als brandstof en biedt het een voorbeeld voor andere regio's.

Regionale Economie

Flevoland kan waterstofinitiatieven in diverse voor haar belangrijke sectoren zoals landbouw, visserij, bedrijven met hoge temperatuurprocessen of veel huidig gasverbruik, bedrijventerreinen en maritiem transport blijven aanzwengelen door het organiseren van ondersteuning in de vorm van kennissessies, begeleiding en waterstofafels. Dit kan in samenwerkingen met Horizon. De provincie kan subsidies, financiële prikkels en projectondersteuning bieden, wat lokale bedrijven stimuleert om

waterstoftechnologie te verkennen en toe te passen. Voor landbouw en bedrijventerreinen wordt het gebruik van waterstof als een opslagmiddel onderzocht, wat helpt om sectoren structureel te verduurzamen. Voor nieuwe bedrijvigheid kan worden gekeken naar het aantrekken van bedrijven die een actieve rol kunnen spelen in het maken van waterstofsysteem die een oplossing zijn voor netcongestie. Dit brengt maakindustrie naar Flevoland

Water

Maak als Flevoland samen met de waterschappen plannen hoe de rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) een rol kunnen spelen in de waterstofeconomie. Met de verbinding van warmte, grondstof en energiestromen kan het waterschap als energiehub functioneren en zo een bredere rol spelen. Ook kan het waterschap initiatieven ondersteunen die waterstoftechnologieën combineren met duurzame waterbeheerstrategieën, zoals hergebruik van water en afvalstromen. Dit kan resulteren in innovaties die niet alleen bijdragen aan de waterstofeconomie, maar ook aan een circulaire economie. En natuurlijk is een goed plan nodig om te zorgen dat het gebruik van water voor de productie van waterstof het (oppervlakte- en grond-) water minimaal beïnvloed.

Omgeving en milieu

Voor de verschillende activiteiten, zoals de productie van waterstof met zonne-energie of windenergie, maar ook voor het gebruik en het transport van waterstof, zijn vergunningen nodig. Om de aanvragen en de behandeling van de aanvragen gestroomlijnd en vooral zo snel mogelijk te laten verlopen, is het belangrijk dat het duidelijk is wat de geldende wet- en regelgevingen, welke overheidslagen er over gaat, welke informatie nodig is vanuit de aanvrager en vooral wat wel en niet vergunbaar is. Het is belangrijk dat er duidelijke keuzes worden gemaakt in het beleid en dat er een leidraad beschikbaar is voor bedrijven, zodat ondernemers weten wat er wel en niet kan.

Financiën

Flevoland kan subsidies en leningen aan startups en het MKB gaan geven om de drempel voor deelname aan de waterstofmarkt te verlagen. Gedacht kan worden aan (revolverende) fondsen en gerichte subsidies waar de business case er om vraagt. De provincie faciliteert structurele samenwerking door het organiseren van rondetafelgesprekken waarin publieke en private partijen kennis en ervaringen delen. Verder wordt ondersteuning geboden bij het indienen van subsidieaanvragen voor nationale en Europese waterstofprogramma's, zodat bedrijven toegang krijgen tot aanvullende financiële middelen en technische expertise. De provincie helpt ook bij het organiseren van langetermijncontracten tussen waterstofproducenten en -gebruikers om schaal en kostenreductie te realiseren.

Onderwijs

De provincie Flevoland kan het onderwijs inzetten om de waterstofeconomie te versterken door nauw samen te werken met regionale onderwijsinstellingen en bedrijven. Ze kan helpen om waterstofopleidingen te ontwikkelen op het mbo- en hbo-niveau, gericht op de technische en operationele aspecten van waterstofproductie en -toepassingen. Door waterstofkennis ook in bestaande technische en milieukundige opleidingen te integreren, maakt de provincie een breed scala aan studenten vertrouwd met deze technologie. Flevoland kan daarnaast praktijkgerichte leeromgevingen creëren door stages en werkplekken aan te bieden binnen waterstofbedrijven. Dit kan worden versterkt door de oprichting van een innovatielab en learning communities, waar studenten, docenten, onderzoekers en bedrijven samenwerken aan waterstofprojecten. De provincie speelt een verbindende rol door bedrijven en onderwijsinstellingen bijeen te brengen voor gezamenlijke projecten.

Dit stimuleert kennisuitwisseling en praktische toepassingen van waterstoftechnologie. Ook kan Flevoland regionale netwerken opzetten om best practices en expertise te delen binnen de sector. Publiek-private samenwerkingen rondom waterstof worden zo gestimuleerd, wat leidt tot innovatie en werkgelegenheid in de regio. Door gericht te investeren in onderwijs en praktijkervaring, draagt Flevoland actief bij aan de benodigde expertise voor de waterstofeconomie.

Verwachte Resultaten

Met deze initiatieven zal Flevoland een veerkrachtige positie innemen op het gebied van waterstof, toenemende energiekosten en vooral ook het tegengaan van netcongestie, omdat de provincie kan putten uit lokaal geproduceerde waterstof. Dit levert de provincie ook werkgelegenheid op en beperkt de impact van stijgende energiekosten en problemen in de aanleg van infrastructuur en netcongestie. Het stimuleren van waterstof bij bedrijven, in mobiliteit, landbouw en maritieme sectoren zorgt ervoor dat zowel bedrijven als burgers profiteren van een duurzamere infrastructuur en transportmogelijkheden. Laadinfrastructuur voor waterstof in de transportsector zal Flevoland ook aantrekkelijker maken voor bedrijven die zich richten op duurzaamheid en innovatie. Bovendien komen businesscases rondom waterstof steeds beter van de grond, wat bijdraagt aan de economische groei en schaalbaarheid van waterstofprojecten in Flevoland. Private initiatieven zullen op hun beurt in staat zijn te groeien en te schalen, wat resulteert in een dynamische, groeiende en innovatieve economie waarin waterstof een kernrol vervult.

Advies:

- **Maak ruimte voor waterstofproductie, -opslag, -transport en -gebruik en maak dit dienend aan de huidige sectoren.**
- **Maak een infrastructuurplan met daarin een mix van elektriciteit en waterstof samen met de netbeheerders.**
- **Geef of organiseer ondersteuning in de vorm van kennissessies, praktische begeleiding en waterstofafels voor bedrijven die een bijdrage willen leveren.**
- **Trek nieuwe bedrijven aan die passen bij wat nodig is in Flevoland en daarbuiten, zoals de bouwen van waterstof-systemen die het net kunnen balanceren.**
- **Maak samen met de waterschappen plannen hoe de rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) een rol kunnen spelen in de waterstofeconomie.**
- **Betrek het waterbedrijf bij de ontwikkeling van de waterstofeconomie.**
- **Maak passend beleid op het gebied van omgeving en milieu die waterstofprojecten stimuleren. Neem waterstof ook mee in aanbestedingen en fungeer als launching –customer.**
- **Maak een leidraad vergunningverlening waterstofprojecten, waarin ondernemers kunnen zien wat wel en niet vergunbaar is, welke informatie ze moeten aanleveren en wat de termijnen zijn.**
- **Ontwikkel financieel instrumentarium zoals subsidies en leningen voor startups en het MKB om de drempel voor deelname aan de waterstofmarkt te verlagen. Denk ook aan een revolverend fonds.**
- **Werk samen met de onderwijsinstellingen een plan uit voor specifieke waterstofopleidingen op mbo- en hbo-niveau, gericht op de technische en operationele aspecten van waterstofproductie en -toepassingen. Zorg voor stages en financiële ondersteuning.**

6. Onderwijs en arbeidsmarkt als ondersteunende activiteiten

Goed opgeleid en stages

Om een volwaardige waterstofeconomie te kunnen gaan opzetten is onder andere (om-)geschoold personeel noodzakelijk. De beschikbaarheid hiervan in de regio en als onderdeel van het vaste curriculum van onderwijs- en opleidingsinstituten is een voorwaarde om een toekomstige invulling van productie en toepassing van waterstof een realiteit te laten zijn. Op basis van de meer landelijke trends rondom de ontwikkeling van de waterstofeconomie kunnen al enkele ontwikkelingen betreffende huidige en toekomstige educatie worden geduid. Een verdere verfijning op basis van het type toepassingsgebieden dat kansrijk is in Flevoland en deze te vertalen naar de noodzakelijke vaardigheden en op welk niveau biedt verder inzicht voor Flevoland. Aan de hand van deze inzichten uit interviews met partijen in de waterstof waardeketen en gesprekken met de bestaande opleidingsinstituten in Flevoland kan een goed beeld worden geschetst waar bepaalde opleidingen kunnen worden toegepast om een toekomstige waterstof economie mogelijk te maken. De verschillende opleidingen hebben aangegeven graag betrokken te worden bij de verdere uitrol van waterstof om zo ook goed aan te kunnen sluiten bij de behoeften van ondernemers. Meermaals werd aangegeven dat stageplekken een belangrijk onderdeel zijn goed opleiden en dat het wenselijk zou zijn als ondernemers de deuren openzetten voor stagiaires.

Onderwijsaanbod

De provincie kent een rijk aanbod aan opleidingen. In een paar gevallen is waterstof onderdeel van het curriculum. Ook zijn in de provincie Flevoland van verschillende hogescholen en universiteiten dependances te vinden in Almere, Lelystad en Dronten. Een analyse van het huidige onderwijsaanbod op het gebied van energietransitie en waterstof is uitgevoerd op basis van informatie van deze onderwijsinstellingen en kwalitatieve interviews. Er zijn verschillende mbo-locaties die opleidingen aanbieden die aansluiten bij wat er nodig is waterstof.

Er wordt verwacht dat de vraag naar waterstofonderwijs en -opleidingen zal blijven groeien, en onderwijsinstellingen zullen hun programma's en curricula hierop aan moeten passen en uitbreiden om aan deze behoeften te voldoen. Goede communicatie met de sector en andere stakeholders is essentieel voor het creëren van succesvolle 'learning communities' en het bevorderen van de verbinding en samenwerking tussen onderwijsinstellingen onderling en met het bedrijfsleven.

Samenwerking tussen onderwijsinstanties

Een mogelijkheid om samenwerking tussen verschillende onderwijsinstanties te bevorderen ligt in het opzetten van gezamenlijke (onderzoeks-)projecten, waarbij expertises van verschillende instanties

gebruikt kan worden voor een specifiek doel. Hogeschool Windesheim heeft aangegeven graag samen te werken om de expertise van de verschillende instanties bij elkaar te brengen.

Zo staat de Hanzehogeschool in Groningen bekend om de focus op grootschalige waterstof systemen (zoals in de business case van de windparken naar voren komt), terwijl de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN) meer gespecialiseerd is in decentrale integratie van waterstofsysteem (zoals in de agrarische business case meer naar voren komt). Een rol in deze samenwerking is mogelijk weggelegd voor de lectoraten en practoraten die Flevoland kent, waarin verschillende opleidingen en onderwijsinstellingen samenwerken aan overkoepelende thema's.

Lectoraat en practoraat

De op het hoger onderwijs ontstane lectoraten zijn sinds de eeuwwisseling opgezet om praktijkgericht interdisciplinair onderzoek te stimuleren. Sindsdien zijn er in Nederland tientallen lectoraten en zijn ook platformen opgericht waarin lectoraten van verschillende hogescholen met eenzelfde thema of missie samenkomen. In het afgelopen decennium zijn ook practoraten actief geworden, als tegenhanger van het lectoraat, maar voor het mbo. Ook hierin staat praktijkgericht onderzoek centraal en wordt de verbinding met het bedrijfsleven nog verder benadrukt. Deze aanpak is succesvol.

Drie lokale practoraten zijn heel concreet met duurzame oplossingen bezig zijn. De drie initiatieven zijn verspreid over de provincie en sluiten nauw aan op belangrijke thema's in de lokale omgeving (stedelijk ontwerp, landbouw, en maritiem). Door korte lijnen met het bedrijfsleven helpen practoraten ook met het bij elkaar brengen van vraag en aanbod op de arbeidsmarkt. Niet geheel toevallig sluiten de activiteiten van deze practoraten ook aan op de voorgestelde speerpunten van de waterstofeconomie in Flevoland.

Daarnaast zijn vanuit het hbo ook veel lectoraten die zich inzetten voor een duurzame samenleving, hiervan zijn twee lectoraten geselecteerd die actief zijn in de provincie Flevoland en betrokken zijn bij projecten of onderzoek op gebied van waterstof. Hoewel ook andere lectoraten zich bezighouden met verduurzaming en er ook mogelijke raakvlakken zijn voor waterstof is de selectie hierin beperkt tot de onderstaande twee die al daadwerkelijk met waterstof bezig zijn. Voor deze lectoraten komen daarmee de beste kansen naar voren voor onderlinge samenwerkingen tussen de practoraten en lectoraten op gebied van waterstof.

Samenwerking tussen mbo en hbo is niet altijd even makkelijk gebleken, maar wordt enorm nuttig ervaren als het succesvol tot uitvoer kan worden gebracht. De kansen voor kennisoverdracht in beide richtingen komen vaak het best tot uiting als rekening wordt gehouden met de capaciteiten en interesses van beide groepen. Zo is gebleken dat het in technische samenwerkingsprojecten goed werkt om zowel een onderdeel op gebied van onderzoek te hebben, als ook een onderdeel waarbij een oplossing in de praktijk wordt gebracht of een prototype gebouwd moet worden. Het implementeren van een wedstrijd evenement kan helpen studenten te motiveren en samenwerking te stimuleren.

Provinciale stimulering van samenwerkingen

Dit soort samenwerkingen kunnen goed worden ingezet in concrete pilotprojecten die in de provincie opgezet worden. Een voorbeeld hiervan is de pilot die plaats vindt bij de Stadsboerderij Almere, waar tests worden gedaan met waterstoftractoren. Andere pilotprojecten aansluitend op de gekozen

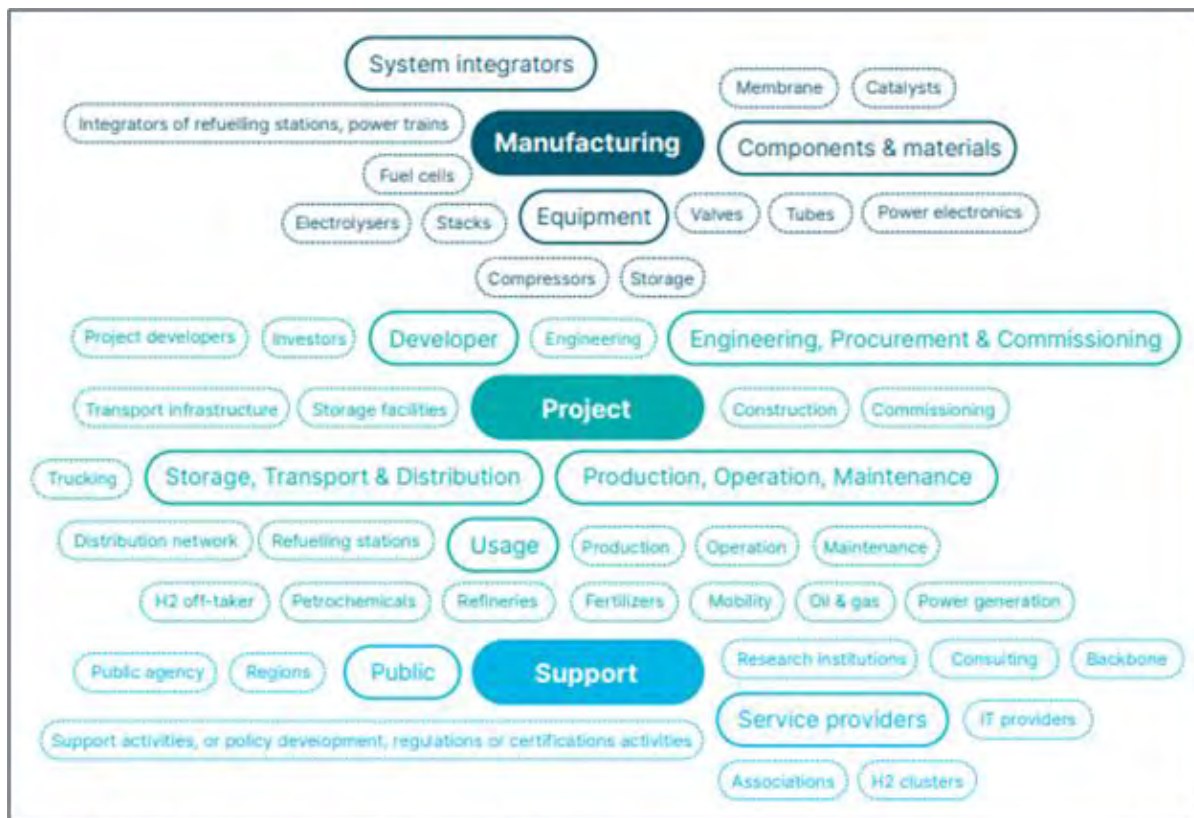
business cases, op gebied van maritieme techniek of de bebouwde omgeving zouden hier ook voor opgezet kunnen worden als directe link tussen mbo, hbo, en verschillende aspecten van het bedrijfsleven. De provincie kan hierin een actief sturende rol aannemen om dit soort initiatieven te bevorderen en financieel te ondersteunen, zeker met het recent aangekondigde wegvallen van het Nationaal Groeifonds, dat hier specifiek op ingericht was.

Arbeidsmarkt

De komende jaren is een grote behoefte aan personeel op alle vlakken van de waardeketen van waterstof. Ook breder binnen de steeds versnellende energie transitie is de behoefte aan geschoold personeel groot en groeiende. Groene waterstof als een van de manieren om het energiesysteem te verduurzamen is hier onderdeel van. Om die reden zijn er over de gehele breedte van het energiesysteem mensen nodig die bijdragen aan de ontwikkeling van het waterstof systeem en hier in meer of mindere mate voor opgeleid zullen worden.

Benodigde beroepen

Recent is een rapport in opdracht van de Europese Unie uitgebracht, waarin een studie naar benodigde waterstofberoepen voor de waardeketen is uitgezet. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen beroepen die benodigd zijn voor productie van componenten en apparatuur, op gebruiks- en projectniveau en tenslotte in een ondersteunende rol. Hieronder een kort overzicht.



Figuur 1.1 - Classificatie van skills voor het waterstofecosysteem

Arbeidstekorten relevante sectoren

Het tijdig opleiden van het juiste personeel aansluitend op of ter stimulatie van de waterstofeconomie is van groot belang voor succesvolle uitvoering. Een mogelijk grotere uitdaging ligt echter in de beschikbaarheid van personeel, gezien de huidige krapte op de arbeidsmarkt nog verwacht wordt aan te houden tot en met 2026. Een inventarisatie gedaan vanuit het HyDelta-project over de arbeidsmarktvraag biedt goede uitgangspunten om te bepalen hoe groot deze uitdaging landelijk kan zijn.

Beroepsklasse	Flevoland	Nederland
Agrarische beroepen	6,42	5,05
Bedrijfseconomie en administratieve beroepen	2,46	4,72
Commerciële beroepen	3,57	5,19
Creatieve en taakundige beroepen	1,44	2,10
Dienstverlenende beroepen	4,74	7,10
ICT beroepen	4,26	10,28
Managers	2,06	3,30
Openbaar bestuur, veiligheid en juridische beroepen	3,67	5,68
Pedagogische beroepen	4,49	4,12
Technische beroepen	4,27	6,10
Transport en logistiek beroepen	2,59	4,95
Zorg en welzijn beroepen	5,13	6,01
Totaal	2,87	4,41

Ruim
 Gemiddeld
 Krap
 Zeer krap

Figuur 1.2 - Arbeidskrapte verschillende sectoren Flevoland in vergelijking tot Nederland

Specifiek voor de provincie Flevoland is in de monitor van 2024 een inschatting gemaakt van arbeidskrapte in verschillende beroepsklassen. Deze is te zien in figuur 3.X en laat op bijna alle fronten zien dat de arbeidskrapte in Flevoland minder groot is dan gemiddeld in Nederland. Vooral op gebied van ICT beroepen is een groot verschil te zien met het gemiddelde, als is hier nog steeds sprake van bovengemiddelde krapte. Ook op relevante technisch, bestuurlijk en transport vlakken is nog enige krapte merkbaar, maar ook hier is de situatie beter dan in de rest van het land. Als enige uitzondering is de situatie voor agrarische beroepen in Flevoland wel enigszins beneden gemiddeld. Hierbij moet wel gezegd worden dat de agrarische sector ook slechts een klein aandeel heeft in de beroepsbevolking en de krapte in absolute aantallen dus wel meer beheersbaar is dan andere, grote sectoren. Qua absolute aantallen is de verwachting dat in de bouwnijverheid grotere tekorten zullen blijven aanzetten tot na 2030.

Om de tekorten te overkomen en het effect hiervan op ontwikkelingen te verminderen is van belang om naast scholing ook echt te kijken naar omscholing en flexibele cursussen.

Advies:

- Werk samen met de onderwijsinstellingen een plan uit voor specifieke waterstofopleidingen op mbo- en hbo-niveau, gericht op de technische en operationele aspecten van waterstofproductie en -toepassingen.
- Stimuleer samenwerking met opleidingen in andere regio's.
- Zorg voor stages door dit te promoten bij bedrijven.
- Zorg voor passend budget voor scholing en opleiding om bedrijven te garanderen van vakkennis.

7. Gedragen door de maatschappij: ondersteunende activiteiten

Voor het succes van de Hydrogen Valley en de ontwikkelingen die ervoor nodig zijn om de gewenste doelen te behalen is maatschappelijk draagvlak, zowel onder bewoners als onder de verschillende organisaties die over tijd bij de waterstofontwikkelingen betrokken zullen raken, essentieel.

Het bevorderen van maatschappelijk draagvlak voor waterstof in Flevoland begint met het vergroten van kennis en te werken aan bewustwording van de voordelen. En daarnaast ook eerlijk te zijn over de nadelen en risico's. Veel mensen zijn nog onbekend met de voordelen en mogelijkheden van waterstof als duurzame energiedrager. Door middel van voorlichtingscampagnes, publieksbijeenkomsten en onderwijsprogramma's kunnen inwoners en bedrijven beter geïnformeerd worden. Daarnaast is het belangrijk om succesvolle waterstofprojecten in de regio zichtbaar te maken, zodat mensen de concrete toepassingen en voordelen ervaren. Samenwerking tussen overheden, bedrijven en kennisinstellingen kan bijdragen aan innovatie en investeringen. Tenslotte helpt een open dialoog met bewoners en belanghebbenden zoals NGO's om zorgen weg te nemen en draagvlak te creëren voor de energietransitie met waterstof. Het FLHY-platform kan hier een rol in spelen.

FLHY-community

Om de Hydrogen Valley te faciliteren, op welke schaal dan ook, zal een collectief van belanghebbenden bij elkaar gebracht moeten worden. Dat kan laagdrempelig door bijeenkomsten te organiseren en wat professioneler door langdurige samenwerkingen te stimuleren. Kennis delen, informeren en echt samen zakendoen, zijn onderdelen van dat samen werken. Voor een aanvraag van een Hydrogen Valley subsidie is een formeel consortium nodig.

Door reguliere bijeenkomsten te organiseren en van meerwaarde te laten zijn, kunnen verschillende belanghebbenden kunnen op "een/hun" manier betrokken raken bij de 'FLHY-community'. Daarbij moet worden gedacht aan gemeenten, ondernemers (zowel MKB als grootschaliger bedrijven), onderwijsinstellingen, kennisinstututen, netbeheerders, waterschappen en waterbedrijven, NGO's en meer. Deze groep of groepen kunnen worden opgezet op een manier die in lijn is, qua grootte en fase in het proces, met het gewenste scenario dat de provincie voor ogen heeft. De communicatiestrategie is hierbij van groot belang, zowel bij het opzetten als het onderhouden van de community.

Strategische communicatie

Communicatie kan als strategisch middel worden ingezet om de Hydrogen Valley te ondersteunen. Informatie-uitwisseling met bedrijven, bewoners en andere belanghebbenden zal echter altijd van twee kanten moeten komen gaan om effectief van dit instrument gebruik te kunnen maken. Communicatiemiddelen om informatie te verspreiden aan de ene kant, maar tegelijkertijd moet de strategie ook handvatten bieden om informatie binnen te halen van betrokken partijen.

Voor het verspreiden van informatie kan een loket worden opgezet als onderdeel van FLHY, met daarachter een strategisch communicatieteam dat informatieverspreiding organiseert door middel van infographics, rapportages, educatieve video's, etc. Daarnaast hebben we gemerkt dat sectorale waterstof-tafels erg goed werken om met belanghebbenden informatie uit te wisselen en samenwerking te bevorderen. De waterstof-tafels die georganiseerd zijn als onderdeel van dit project hebben daarin ook de nodige informatie opgeleverd die verwerkt is in de verschillende onderdelen van dit rapport.

Een goede communicatiestrategie, waarbij bevindingen op een constructie manier worden verwerkt in de uitvoering, zal het draagvlak van de waterstofeconomie altijd vergroten, omdat gezamenlijk wordt gewerkt naar het eind- of tussenresultaat.

MKB-specifieke aanpak

Binnen de strategie moet per belanghebbende groepering worden bekeken wat de meest effectieve communicatiemiddelen zijn. Specifiek voor het MKB zal bijvoorbeeld rekening moeten worden gehouden dat er over het algemeen weinig tijd te besteden is aan dit soort sessies en middelen, waarbij ook op een zeer efficiënte manier moet worden gecommuniceerd. Waterstof-tafels of anderen workshops, mits goed voorbereid en gestructureerd zijn efficiënte middelen om grote hoeveelheden informatie te verwerken. Informatiesessies waarin slechts wordt gezonden zijn daarentegen minder effectief, maar kunnen in enkele gevallen ook gebruikt worden voor specifieke doeleinden. Tenslotte zijn brancheverenigingen goed om als tussenpersoon te fungeren en de belangrijkste informatie te filteren en door te geven aan en vanuit het MKB.

8. Gedegen watermanagement als ondersteunende activiteit

In de provincie Flevoland heersen watertekorten, waardoor er voor industriedoeleinden nauwelijks water beschikbaar kan worden gesteld, zodat het risico op drinkwatertekort zo klein mogelijk gehouden kan worden. Dit betekent dat ook voor grootschalige waterstofproductie geen industriewater beschikbaar kan worden gesteld.

Afhankelijk van het gewenste scenario is de watervraag van enkel de waterstofproductie enkele duizenden tot enkele miljoenen kuub water op jaarbasis. Ongeveer de helft hiervan wordt gebruikt voor de daadwerkelijke productie en wordt omgezet naar waterstof en zuurstof, de rest wordt voornamelijk gebruikt voor koeling van de apparatuur en komt terug in het systeem. De benodigde hoeveelheid water is hierin sterk afhankelijk van de mogelijkheden restwarmte te gebruiken in andere toepassingen en de maximaal toegestane opwarming van het koelwater.

Integratie drinkwater in landbouw of sanitair systeem

Door de tekorten in drinkwater zal breder moeten worden gekeken naar de mogelijkheden voor watergebruik. Een mogelijk goede optie is integratie van waterstof in bestaande watersystemen, zoals de rioolwaterzuivering. Ook in het gebruik van effluent concurreert waterstof met andere doeleinden, maar zijn in ieder geval dingen mogelijk. Vooral als het waterschap er zelf nog profijt uit kan halen door restwarmte en zuurstof te gebruiken in het eigen systeem. Verschillende waterschappen verkennen deze mogelijkheden en het Center for Expertise on Water Technologies (CEW) voert onderzoek uit naar deze toepassing en is bezig met een pilot om dit systeem te testen.

9. De Maxima-centrale als ondersteunde activiteit

Het Nederlandse energiesysteem kent decentrale productie in de vorm van zonne- en winnergie en centrale productie van elektriciteit middels kolen- en aardgascentrales. Een van deze aardgascentrales is de Maxima-centrale. Deze is eigendom van Engie. Het hele energiesysteem heeft de opdracht om in 2035 volledig aardgasvrij te opereren en dat betekent dus ook dat de Maxima-centrale aardgasvrij moet zijn in 2035. Waterstof is de enige energiedrager die de Maxima-centrale de mogelijkheid geeft om grote volumes elektriciteit te maken en zo onderdeel te kunnen zijn van het energiesysteem. Dat kan met waterstof zelf op een regelbare manier, waardoor er flexibel elektriciteit kan worden geleverd wat nodig is als aanvulling op het duurzame energiesysteem. Oftewel als er minder stroom van zonne- en windenergie is.

De huidige aardgasturbines zijn reeds voor de helft omgebouwd en waterstof-klaar, De andere helft volgt op relatief korte termijn. De Maxima-centrale is dus zo goed als klaar om een belangrijke rol te spelen in het Nederlandse energiesysteem. Bovendien kan de Maxima-centrale een enorme boost geven aan het opstarten van de Nederlandse waterstof omdat ze gegarandeerd de komende jaren waterstof af kan nemen. Deze waterstof zal middels elektrolyser worden gemaakt: grotendeels van wind op zee en deels lokaal geproduceerd in Flevoland.

Naast de doelstelling van het Rijk om gasgestookte elektriciteitscentrales te verduurzamen in 2035 heeft het Rijk ook plannen voor een nationaal waterstofnetwerk. Op dit moment zit een

waterstofpijpleiding als onderdeel van dit waterstofnetwerk naar de Maxima-centrale niet op korte termijn in de kabinetsplannen. Echter zou dit voor Nederland en de provincie Flevoland om meerdere redenen heel gunstig zijn. Voornaamste redenen zijn de toekomst van de energievoorziening in Flevoland en Nederland. Verschillende bedrijven in en rond Flevoland, zoals in Ommen en Zwolle, zijn afhankelijk voor hun verduurzaming van hetzelfde onderdeel van het nationale waterstofnetwerk. In die zin is de Maxima-centrale een project van nationaal strategisch belang en zou ook zo aangewezen moeten worden. Om vergunningverlening te versnellen kan de Maxima-centrale worden aangedragen als project binnen het programma Versnellingsgebieden.

Advies:

- **Trek samen met bedrijven en provincies die ook gebruiken kunnen maken van de Flevoland-route van het nationale waterstofnetwerk op om deze reeds rond 2030 gerealiseerd te krijgen.**
- **Maak de verduurzaming van de Maxima-centrale en de Flevoland route van het nationale waterstofnetwerk onderdeel van de aanpak versnellingsgebieden.**

10. Financiële aanpak Hydrogen Valley

Toegang tot financiering en stimulerende maatregelen zoals subsidies zijn belangrijke factoren om de implementatie van een waterstof economie te doen slagen. Vanwege het tot nog toe grote verschil in kosten en opbrengsten van waterstof projecten ten opzichte van fossiele energie en elektriciteit, en de infrastructuur van conventionele en alternatieve energiesystemen, is een subsidie injectie noodzakelijk om investeringen te stimuleren, risico's te verlagen voor marktpartijen en om schaalgrootte te bewerkstelligen zodat de kosten per kilogram waterstof naar beneden zullen gaan.

De kosten van waterstof zijn hoger dan bijvoorbeeld aardgas en daarom is gebruik van de juiste financiële constructies belangrijk. Een ander alternatief voor verduurzaming is er niet en dus zal er met een combinatie van energiebesparing, elektrificeren, en waar nodig gebruik van biogas en waterstof gezorgd moeten worden dat de emissies naar beneden gebracht worden. Hierin komt het belang om op een georganiseerde manier de waterstofeconomie op te zetten weer meer naar voren. Door partijen in consortia samen te brengen kunnen financiële mogelijkheden ontstaan. Dit is de kern van een Hydrogen Valley: door schaal en gezamenlijk aanpak de financiën interessanter maken.

Investeren in het opzetten van de waterstofeconomie draagt daarnaast een breder belang in de algemene welvaart van Nederland en Europa. De kosten die moeten worden gemaakt zijn nodig om een wereldwijde koploper te kunnen zijn en blijven, en injecties in de industrie en kenniseconomie helpen hierbij. Recentelijk is een direct verband tussen brede welvaart binnen de EU en de status van de

Europese industrie en kenniseconomie vastgesteld, wat de noodzaak voor het blijven van een koploper verder bevestigd als we onze welvarendheid in stand willen houden. Hieronder worden mogelijke business cases en subsidieregelingen die van toepassing kunnen zijn op initiatieven in de waterstofeconomie behandeld en worden financiële constructies behandeld die het ontwikkelen van de Hydrogen Valley kunnen bevorderen.

Business cases

Waterstof biedt vele kansen voor ondernemers, maar om waterstof ook daadwerkelijk te gaan produceren en of gebruiken is een rendabele business case een voorwaarde. Daarom is het voor ondernemers belangrijk om te weten of de investeringen die gedaan moeten worden, weer worden terugverdient. Op de korte termijn moeten er machines en apparatuur aangeschaft of omgebouwd worden, geïnvesteerd worden in personeel en leidingen en er moet vaak letterlijk ruimte worden gemaakt. Op de middellange termijn moet het gebruik van de waterstof concurrerend zijn met het gebruik van fossiele brand-of grondstoffen. Danwel nieuwe kansen bieden voor nieuwe producten of diensten en daarmee bedrijfsontwikkeling opleveren of een activiteit opzetten die niet kon doordat men werd belemmerd door het gebrek aan stroom.

Om het makkelijker te maken voor bedrijven om te weten te komen of waterstof voor hen aantrekkelijk is, zijn er verschillende voorbeeld –businesscases uitgewerkt in rekenmodellen. Dit is gedaan voor verschillende toepassingen van waterstof met tabellen die representatief zijn voor melkveebedrijven, landbouwbedrijven, bedrijven met een overschot aan energie en bedrijven actief in logistiek en transport. Deze rekenmodellen zijn beschikbaar gesteld om te gebruiken via de provincie of Horizon.

Subsidies

Het eerder gepubliceerde overzicht in het [FLHY-rapport](#) van de vorige fase is als bijlage toegevoegd aan dit rapport, met daarin een uitbreiding van nieuw aangeboden subsidieregelingen en bijgewerkt naar actueel aanbod. In het subsidieaanbod komen tevens veel subsidies langs die in consortia aangevraagd kunnen of moeten worden, hiermee wordt opnieuw de voor een Hydrogen Valley benodigde samenwerking tussen bedrijven, kennis- en onderwijsinstellingen, de provincie en gemeenten gestimuleerd. De beschikbare subsidies zijn feitelijk in 2 categorieën in te delen, innovatiegerichte en implementatiegerichte subsidies.

Innovatiegerichte subsidie

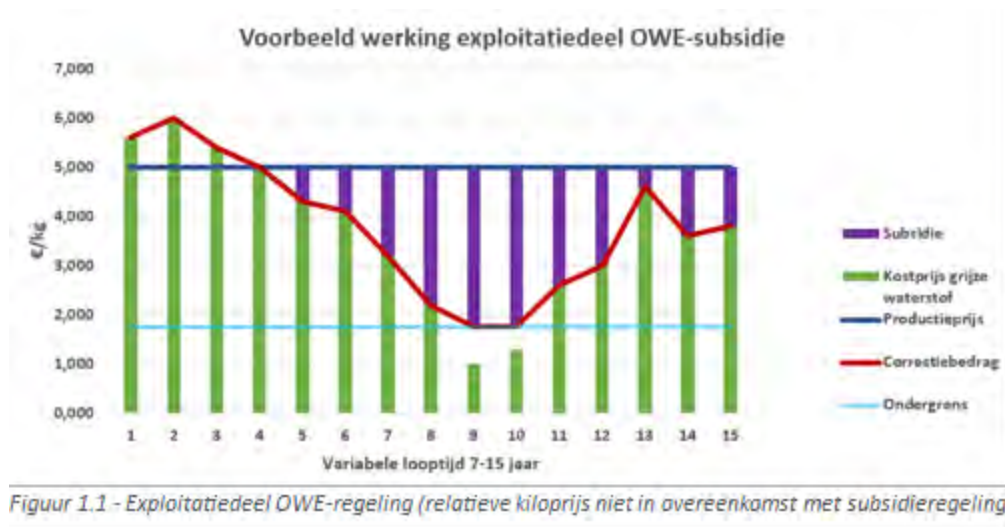
H2 Hollandia in Drenthe

Een voorbeeldproject dat ook in de Flevolandse context zeer haalbaar is, is het H2 Hollandia project, waarbij een overvloed aan elektriciteit in het Zonnepark Vloelvelden Hollandia wordt ingezet voor waterstof productie, en helpt daarmee de belasting op het net terug te dringen. Voor dit project is een consortium van drie bedrijven samengekomen, elk met eigen expertise. Op jaarbasis zal er door middel van een elektrolyser van 5MW ongeveer 300 ton groene waterstof geproduceerd worden. Het project is mede mogelijk gemaakt door de DEI+ subsidie van GroenvermogenNL.

Voor waterstof innovatieprojecten zijn er diverse subsidieregelingen beschikbaar om de ontwikkeling van nieuwe technologieën en concepten te stimuleren. Een belangrijke regeling is de Demonstratie-Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), die gericht is op het demonstreren van innovatieve projecten die bijdragen aan de energietransitie en klimaatdoelstellingen. Daarnaast zijn er subsidies beschikbaar binnen de topconsortia voor kennis en innovatie, waarbinnen samenwerkingsverbanden tussen bedrijven, kennisinstellingen en overheden onderzoek en ontwikkeling van waterstoftechnologieën ondersteunen. De Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) biedt financiële ondersteuning voor speur- en ontwikkelingswerk (R&D) op het gebied van waterstof, waaronder onderzoek naar productietechnologieën, opslagmethoden, en toepassingen in verschillende sectoren.

Implementatiegerichte subsidie

Voor investeringen in waterstof en bijbehorende infrastructuur zijn er diverse subsidieregelingen beschikbaar om de implementatie ervan te ondersteunen. De Subsidieregeling Waterstof in Mobiliteit richt zich specifiek op het stimuleren van waterstofmobiliteit, waaronder de ontwikkeling van voertuigen en tankstations. Daarnaast biedt de Energie-investeringsaftrek (EIA) fiscale ondersteuning voor bedrijven die investeren in energiezuinige en milieuvriendelijke technologieën, waaronder waterstofprojecten. De Milieu-investeringsaftrek (MIA) stimuleert milieuvriendelijke investeringen, waaronder die in waterstofproductie en -toepassingen. Ten slotte subsidieert de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE++) en Subsidieregeling Opschaling volledig hernieuwbare waterstofproductie via elektrolyse (OWE) ondersteunen duurzame energieprojecten, waaronder die gerelateerd aan waterstof, door het verschil tussen de kostprijs van duurzame energieproductie en de marktprijs van grijze energie te subsidiëren. In de OWE wordt bijvoorbeeld een maximale subsidie van negen euro per kilogram volledig hernieuwbare waterstof aangehouden. Op basis van de marktprijs wordt dan het verschil vergoed door de subsidie over de looptijd van de subsidie.



Opschaling subsidies

Innovatie- en implementatiesubsidies zijn nodig en worden breed toegepast, maar daarnaast moeten er ook financiële mogelijkheden worden geboden voor opschaling van technologieën en zullen deze specifiek beschikbaar moeten worden gemaakt voor de MKB. In het huidige subsidieoverzicht is hierin enkel een rol weggelegd voor de OWE-regeling. Echter, vanuit de provincie zullen handvatten moeten worden bereikt, zeker wanneer het doel is om een Medium Hydrogen Valley te worden.

Financiële constructies Hydrogen Valley

Om in Flevoland een Hydrogen Valley van de grond te krijgen, ongeacht de schaal, die kan bijdragen aan brede welvaart in de provincie, is het van belang dat alle betrokken partijen bijdragen aan de ontwikkelingen en daarmee het succes van de regio. Betrokken partijen kunnen zowel financieel als in diensten bijdragen en het liefst een combinatie van beiden. Op deze manier wordt een gezamenlijk gevoel van verantwoordelijkheid gecreëerd en dit verhoogt de kans van slagen. Een voorbeeld hiervan is een gezamenlijke investering in gemeenschappelijke infrastructuur, waar door eenieder van gebruik gemaakt kan worden, terwijl financiële risico's worden gespreid, hierover later nog meer.

De mate van financieringen in de verschillende scenario's is mede afhankelijk van de taken en rollen van de provincie en andere betrokken partijen in het scenario. Daarnaast zijn ook de tussentijdse fasen waar de Hydrogen Valley doorheen gaat belangrijk, aangezien mogelijk rendement en de draagkracht per fase sterk kan verschillen en financiële prikkels kunnen helpen mogelijke obstakels te overkomen. Voor de provincie zal zowel rekening moeten worden gehouden met interne financiering, alsook externe financiering voor betrokken partijen. Financiering is nodig voor de realisatie van FLHY en de eigen organisatie, voor beleidswijzigingen, maar ook de benodigde middelen voor ambtenaren om aan de slag te gaan met uitvoering van het beleid. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de in de vorige sectie benoemde

vergunningen, ruimtelijke ordening en beleid in het onderwijs, watermanagement, landbouw en energiesysteem. Ook ondersteuning van in de verschillende subsidietrajecten en de communicatiestrategie is belangrijk. Daarnaast is financiering nodig voor het organiseren en op gang brengen van samenwerkingen tussen externe partijen, zoals bedrijven, kennisinstellingen en de projectorganisatie. Gaandeweg, naarmate het gebied zich meer ontwikkelt, zullen de vanuit de provincie benodigde financiële benodigdheden op dit gebied afnemen.

Hydrogen Valley in Noord-Nederland

HEAVENN is een grootschalig programma en samenwerkingsverband voor waterstof demonstratieprojecten uit de centrale waardeketen en enkele ondersteunende sectoren, zoals op gebied van educatie en training. Het doel van het project is om repliceerbare businesscases te ontwikkelen en toetsen, om zo verdere ontwikkelingen mogelijk te maken en te stimuleren. Op die manier wordt een basis geboden voor grootschaliger projecten met bijkomende schaalvoordelen.

Het HEAVENN-project is de eerste Hydrogen Valley van Europa. Dit maakt het project een interessante casus om van te leren voor andere initiatieven, helemaal wanneer er in de mogelijke scenario's voor Flevoland ook overeenkomsten zijn. Enkele overeenkomsten zijn de hoge beschikbaarheid van wind en zonne-energie, in grote mate aanwezigheid van akkerbouw, aansluiting op havens en druk bevaaren binnenwater en een energiecentrale als belangrijke potentiële afnemer. Natuurlijk zijn er ook verschillen, zo heeft Flevoland bijvoorbeeld relatief weinig grootschalige energie-intensieve industrie (alleen de Maxima-centrale) en verschillende grotere plaatsen die verder uit elkaar liggen. Het zou passend zijn om samen met bedrijven te kijken naar de businesscase, de benodigde investeringen en de onrendabele top en daar in gezamenlijkheid subsidie voor aan te vragen.

Hydrogen Valley subsidies

Begin 2023 heeft het Clean Hydrogen Partnerschap voor schone waterstof 105,4 miljoen euro toegekend aan de financiering van negen Hydrogen Valleys in Europa. Ook in 2024 (cijfers nog niet bekend) zijn er grote bedragen beschikbaar gesteld en geïnvesteerd. De verwachting is dat er in het voorjaar van 2025 weer aanvragen voor financiering van Hydrogen Valleys mogelijk zijn.

Het Clean Hydrogen Partnership, een Europees publiek-privaat partnerschap gericht op het stimuleren van waterstoftechnologieën, biedt deze subsidies aan. De belangrijkste aspecten van de subsidies die het Clean Hydrogen Partnership biedt aan Hydrogen Valleys omvatten:

1. **Projectfinanciering:** Het Clean Hydrogen Partnership biedt directe financiële ondersteuning aan Hydrogen Valley-projecten om de initiële kosten van opzet en implementatie te dekken. De bedragen kunnen variëren, maar grote projecten kunnen aanzienlijke financiële steun ontvangen, vaak in miljoenen euro's.
2. **Innovatiesteun:** Projecten die zich richten op innovatieve waterstoftoepassingen, zoals nieuwe productietechnieken (bijvoorbeeld elektrolyse op basis van hernieuwbare energie), worden specifiek aangemoedigd en krijgen prioriteit bij de toewijzing van subsidies. Deze steun helpt bij het testen en ontwikkelen van nieuwe technologieën die uiteindelijk breder kunnen worden toegepast.

3. Kennisdeling en samenwerking: Het Clean Hydrogen Partnership moedigt samenwerking tussen verschillende actoren in de Hydrogen Valley-regio's aan. Subsidies worden toegewezen aan projecten die samenwerkingen tussen de publieke sector, private bedrijven, onderzoeksinstituten en onderwijsinstellingen bevorderen om kennisuitwisseling en innovatie te stimuleren.

4. Ondersteuning voor infrastructuur en supply chain: Subsidies worden ook verleend voor de ontwikkeling van infrastructuur, zoals pijpleidingen, opslagfaciliteiten, en distributienetwerken voor waterstof. Dit helpt om een betrouwbare en efficiënte waterstofvoorzieningsketen te creëren in de regio's waar Hydrogen Valleys worden ontwikkeld.

5. Steun voor schaalvergroting: Voor de projecten die succesvol zijn in de eerste ontwikkelingsfasen, kunnen aanvullende subsidies beschikbaar zijn om op te schalen naar een groter niveau. Dit is gericht op het mogelijk maken van commercialisering en het bereiken van economische levensvatbaarheid.

Het doel van deze subsidies is niet alleen om regionale ecosystemen te versterken, maar ook om kennis en ervaring te verzamelen die kan worden ingezet in andere Europese regio's.

Hydrogen Valleys kunnen subsidieaanvragen indienen via open oproepen (tenders) van het Clean Hydrogen Partnership, waarbij de projectvoorstellen worden beoordeeld op hun technische haalbaarheid, impact op de regio en mate van samenwerking. De volgende oproep voor inschrijvingen wordt verwacht in voorjaar 2025.

Verder heeft in het najaar een oproep plaatsgevonden voor een Hydrogen Valley Facility aanpak. Dit is ook een initiatief binnen het kader van het Clean Hydrogen Partnership en richt zich specifiek op het bevorderen en ondersteunen van "Hydrogen Valleys" in Europa. Deze tender is ontworpen om de ontwikkeling van geïntegreerde waterstofprojecten binnen specifieke regio's te ondersteunen. Het doel is om regio's in staat te stellen om een volledig functionerend waterstofecosysteem op te zetten dat zowel productie, opslag, distributie als gebruik van waterstof omvat. De uitvoer ervan start naar verwachting in 2025 en Hydrogen Valleys zullen worden uitgenodigd om zich in te schrijven voor deze faciliteit waarin hulp wordt geboden middels een platform.

Onrendabele top gefinancierd

Gezien de fors hogere prijs van groene waterstof is productie momenteel in de meeste gevallen niet rendabel. Hiervoor zijn echter verschillende financieringsmogelijkheden die de zogenaamde 'onrendabele top' van de kostprijs vergoeden. Onlangs is vanuit de rijksoverheid bijvoorbeeld een subsidie uitgekeerd aan zeven projecten die subsidie krijgen binnen de OWE-regeling, met een totaalbedrag van €250 miljoen en een elektrolysecapaciteit van 101 MW. Van die zeven liggen er vier in het werkgebied van HEAVENN.

Gemeenschappelijke infrastructuur

Om het succes van de Hydrogen Valley te verhogen dienen betrokken partijen zogenaamd 'skin in the game' te hebben. Een manier om dit te bereiken is door het opzetten van gemeenschappelijke infrastructuur. Dit verwijst naar gedeelde (technische) voorzieningen, systemen, of netwerken die worden gebruikt door verschillende bedrijven en organisaties binnen de Hydrogen Valley. Het opzetten van gemeenschappelijke infrastructuur helpt ook een deel van de financiële en operationele risico's weg

te nemen, waardoor de drempel voor nieuwe projectontwikkelaars en investeerders lager wordt. Daarnaast helpt deze initiële investering ook de efficiëntie van het systeem te verhogen en samenwerking tussen de betrokken partijen verder te bevorderen.

Daarnaast is het voor de continuïteit van het project wenselijk dat de provincie voor de eerste jaren de opzet en doorgang garandeert door zelf een financiële bijdrage aan de opzet van de waterstofeconomie te doen. Dit geeft vertrouwen, maar biedt daarnaast ook nieuwe mogelijkheid om extern geld van nationale of Europese fondsen binnen te halen en daarmee een hefboomwerking op de eigen investering te verkrijgen. Ook kan een eigen investering helpen om een ontwikkeling in gang te zetten die er anders niet snel was gekomen, bijvoorbeeld door de gemeenschappelijke infrastructuur een boost te geven. Een voorbeeld hiervan is het Nederlandse waterstofnetwerk, dat grotendeels wordt gefinancierd door de Gasunie / de Nederlandse overheid, zonder dat daar een gesloten business case tegenover staat. Het wegnemen van de onrendabele top is hierbij de voornaamste beweegreden in de veronderstelling dat dit het opzetten van waterstofprojecten langs de backbone stimuleert en vereenvoudigt. Afhankelijk van het gewenste scenario zal de gemeenschappelijke infrastructuur op een andere manier vormgegeven kunnen worden.

Advies:

- **Doe een aanvraag voor een Hydrogen Valley-status en financiering middels de oproepen voor het indienen van projecten die door de Clean Hydrogen Partnership voor de Europese Commissie worden gedaan.**
- **Gebruik de voorbeeld business cases tijdens kennis-sessies, ronde tafels etc.**
- **Ontwikkel passend financieel instrumentarium om de terugverdientijd voor ondernemers te verkorten en de overstap aantrekkelijker te houden. Doe dat eventueel met de netbeheerders.**

Gebruikte en nuttige links

- Rapport Roland Berger in opdracht van Europese Commissie : [Hydrogen Valleys final ONLINE compressed \(1\).pdf](#)
- Algemene info EU over Hydrogen Valleys: [H2Valleys | Mission Innovation Hydrogen Valley Platform](#)
- Revolverend fonds voorbeeld : [Home - Fonds Nieuwe Doen Groningen](#)
- Informatie over versnellingsgebieden : [RED III – Versnellingsgebieden voor Hernieuwbare Energie | RVO.nl](#)
- Website FLHY: [FLHY | Flevolandse Energieagenda](#)
- HyDelta : [Home - HyDelta](#)
- CEW : [Centre of Expertise Water Technology \(CEW\) - CEW CEW](#)

