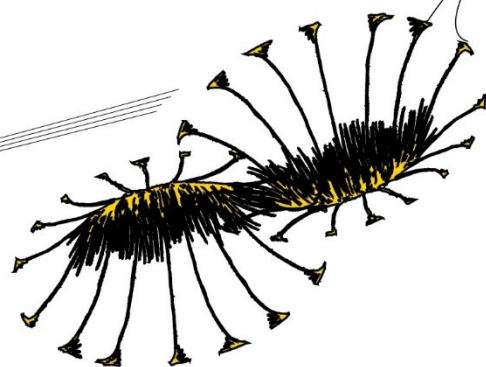


***Verkenndend onderzoek naar
kleinschalige kernenergie in
Overijssel; Toepassing,
beleidsruimte en suggesties
vervolgproces***





Centrum voor
**Schone Technologie en
Milieubeleid**

***Verkenkend onderzoek naar kleinschalige kernenergie in
Overijssel; Toepassing, beleidsruimte en suggesties
vervolgproces***

Auteurs: Thomas Hoppe en Frans Coenen.
CSTM Universiteit Twente
Enschede, 11 maart 2025

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Samenvatting	3
Inleiding	8
Deel 1: Vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie	11
1.1 Vormen van kleinschalige kernenergie	11
1.2 SMR's in praktische situaties?	12
1.3 Mogelijke vormen van kleinschalige kernenergie Overijssel?	17
Blok 2: Beleidsruimte en beleidsmatige vragen.....	19
2.1 Stakeholders en hun perceptie op kernenergie	19
2.2 Provinciale beleidsruimte	27
2.3. Vergunningstraject en bevoegd gezag.....	31
2.4 Doorlooptijd	34
2.5 Opwekcapaciteit en netintegratie	36
2.6 Maatschappelijke acceptatie en draagvlak.....	38
Blok 3: Vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en –uitvoering.	44
3.1 Verdere proces	44
Conclusies	47
Literatuurreferenties	52
Annex 1 Lijst van geïnterviewden	54

Samenvatting

Het doel van deze studie is het verkennen wat kleinschalige kernenergie is, wat beleidsmatige belangrijke aspecten ervan zijn, welke ervaringen ermee zijn opgedaan, en welke beleidsruimte de provincie heeft om over de concrete toepassing te beslissen, rekening houdende met de context in Overijssel en de stakeholders in deze provincie. De studie is uitgevoerd in opdracht van Provincie Overijssel in reactie op een motie van Provinciale Staten van 8 november 2023. De onderzoeksvragen van de studie zijn onderverdeeld in drie blokken: 1) algemene vragen ten aanzien van de vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie; 2) vragen over beleidsruimte en beleidsmatige aspecten; en 3) vragen over het vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling. Per vraag zijn antwoorden geformuleerd.

Blok 1: Vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie

Vraag 1: Welke vormen van kleinschalige kernenergie bestaan er?

Er zijn drie soorten Small Modular Reactors (SMR's): (i) Lichtwaterreactoren (SMLWR's) Type III(+); (ii) Micro- en mini -reactoren Type III; en (iii) geavanceerde SMR's Type IV (metaal-en gesmolten zoutreactoren; bijv. thoriumreactoren). Concreet is er in Nederland aandacht voor de typen SMLWR's type III(+) en micro/mini-reactoren. Een bewezen en marktrijp NOAK ("N'th of a kind") model zou vanaf 2040 in Nederland verwacht kunnen worden. Van type IV SMR's is nog geen prototype beschikbaar.

Vraag 2: Wat zijn SMR's en in hoeverre kunnen zij worden ingezet in praktische situaties?

SMR's zijn kernreactoren met een kleiner elektrisch vermogen dan conventionele kerncentrales, meestal tot 300 MWe. Dit vermogen en de modulaire opbouw maken SMR's uniek en geschikt voor flexibele toepassingen, zoals plaatsing dichtbij industriële clusters. De output is hoge kwaliteit elektriciteit in de orde 30-300 MWe, warmte tussen de 150 en 600 MWth, of 'high pressure steam' voor waterstofproductie. De levensduur van SMR's wordt verondersteld minimaal 60 jaar te zijn. Aangetekend dient te worden dat in Westerse landen momenteel nog geen SMR's operationeel zijn. Wel zijn ze in ontwikkeling, onder meer in Ontario, Canada. Praktische inzetbaarheid hangt samen met de volgende criteria: (i) Er moet een grote lokale vraag naar hoge kwaliteit stroomlevering (en/of warmte) zijn; bij voorkeur in een industrieel cluster, op een industrieterrein of een categorie 3-bedrijf; (ii) Er moet aansluiting zijn op een hoogspanningsnet; (iii) De locatie moet in de nabijheid van koelcapaciteit zijn (d.w.z. oppervlaktewater, rivieren, of kanalen) bij SMLWR's (let wel: dit geldt niet voor mini- en micro-SMR's; die zouden ook met lucht kunnen koelen). Een vierde criterium is voldoende afstand tot de bebouwde kom. Een ander genoemd criterium is de aanwezigheid van een spoorlijn (voor snelle en veilige afvoer van kernafval).

Vraag 3: Welke vormen van kleinschalige kernenergie kunnen er (mogelijkerwijs) worden ingezet in Overijssel?

Concrete alternatieven zijn: Voor SMLWR's: Westinghouse 300 MWe, Rolls Royce 470 MWe, NU Scale 77 MWe; En voor micro en mini-SMR's: Last Energy 20 MWe. Deze reactoren zijn onder meer gepresenteerd aan bedrijven en overheden uit Overijssel en Gelderland tijdens een excursie aan producenten in het Verenigd Koninkrijk in het voorjaar van 2024.

Blok 2: Beleidsruimte en beleidsmatige vragen

Vraag 4: Wie zijn de stakeholders in de provincie Overijssel en welke percepties hebben zij ten aanzien van mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van SMR's?

Stakeholders zijn: rijk (ministerie Klimaat en Groene Groei (KGG), ministerie IenW; de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), provincies (en hun federatie IPO), gemeenten, industrie, marktpartijen, netbeheerders (zowel hoog- als midden spanning), maatschappelijk middenveld (zowel pro als contra kernenergie), kennis- en onderwijsinstututen, en medische instanties. Ten aanzien van SMR's zijn de beelden die stakeholders hebben, gevarieerd. De meeste stakeholders sluiten SMR's echter niet bij voorbaat uit. Veel van hen zijn benieuwd naar wat SMR's in de energiemix kunnen betekenen.

Vraag 5: Wat is de beleidsruimte van provincie en gemeenten rondom de komst van SMR's?

Qua beleidsruimte kan de provincie twee sporen belopen. Het eerste spoor betreft een autonome/faciliterende rol. Een tweede spoor betreft de wettelijke rol, wat neerkomt op vergunningverlening en ruimtelijke inpassing. In de praktijk zou het tweede spoor in besluitvorming voor de provincie neerkomen op coördinatie en afstemming tussen rijk, provincie en gemeenten. Hoe dit er precies komt uit te zien, is nog onduidelijk. Er is behoefte aan een beleidskader en garantiestellingen door het rijk. Daar is momenteel nog veel onduidelijk, ook wat betreft vergunningverlening, regie en rolneming. Het eerste spoor zou de provincie Overijssel in navolging van andere provincies (zoals Limburg en Gelderland) al kunnen invullen. Gemeenten hebben vooral een rol in vergunningverlening en de benadering van lokale stakeholders, zoals burgers.

Vraag 6: Hoe ziet het vergunningstraject (tot ontwikkeling en ingebruikname van een SMR) eruit en wie is het bevoegd gezag?

Voor de planning van een SMR zullen net zoals bij een conventionele kerncentrale twee soorten vergunningstrajecten moeten worden doorlopen. Ten eerste zal er een vergunning ex Kernenergielwet moeten worden aangevraagd (bevoegd gezag: rijk; ANVS). Ten tweede zullen de benodigde omgevingsvergunningen moeten worden aangevraagd voor bouw, oprichting, en ingebruikname. Het bevoegd gezag daarvoor is provincie (voor ruimtelijke toestemming) en gemeenten.

Vraag 7: Wat is de doorlooptijd voor de realisatie tussen moment van besluit en moment van ingebruikname (rekening houdend met beroepsprocedures)?

De doorlooptijd voor vergunningverlening van een SMR is tenminste acht jaar. Dit wordt ook in andere provincies aangehouden, zoals in Gelderland. Hoe lang de bouw van een SMR tot ingebruikname precies gaat duren, is op basis van praktische, al in gebruik genomen modellen nog niet te zeggen (immers: die zijn er nog niet). Voor een conventionele kerncentrale is dit tenminste zes jaar. Voor SMR's wordt echter verondersteld dat ze sneller geassembleerd kunnen worden. Wanneer de doorlooptijd voor vergunningverlening en bouw tot ingebruikname samen genomen wordt, kan uitgegaan worden van tenminste ongeveer veertien jaar indien assemblage niet sneller gaat dan bij een conventionele generatie III-kerncentrale.

Vraag 8: Hoe kan tot een goede beslissing worden gekomen qua opwekcapaciteit (van kleinschalige kernenergie) en netintegratie?

Hier is nog veel onduidelijk over. Dit is mede afhankelijk van ontwikkelingen op landelijk niveau, en hangt vooral samen met de 'Programma-aanpak SMR's' van het Ministerie van KGG. Om vragen en onzekerheden te onderzoeken (en uiteindelijk weg te nemen) organiseert het ministerie zogenaamde 'Simulaties'. Daarbij worden medeoverheden en stakeholders uitgenodigd om mee te doen. In deze Simulaties worden onzekerheden onderzocht ten aanzien van: (1) ruimtelijke inpassing, (2) energetische in- en toepassing, (3) rol- en taakverdeling en vergunningverlening, (4)

waardeketen bouw, exploitatie en waardeketen, en (5) rolneming door overheden. De resultaten van de simulaties (verwacht einde zomer 2025) werken door in een visie en nadere uitwerking van de Programma-aanpak. Overigens zijn de bestaande onzekerheden en het landelijke spoor rond de Simulaties ook sterk van toepassing voor de beantwoording van vragen 5, 6 en 7.

Vraag 9: Hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie?

Uit een bewonersenquête in Overijssel (2024) blijkt dat er een gevarieerd, maar gepolariseerd beeld bestaat onder de bevolking ten aanzien van kernenergie. Bewoners geven enerzijds aan SMR's te prefereren (maar niet als eerste energieoptie; dat is zonne-energie), maar anderzijds ook dat SMR's het minst graag willen, zeker wanneer een SMR in hun eigen gemeente zou worden aangelegd. Daar is een verschil tussen 'NIMBY' ("Not in my backyard") als 'NIABY' ("Not in anyone's backyard"), zoals ook vaak voorkomt bij locatieaanwijzing en aanleg van conventionele kerncentrales. Verder kan een vergelijking gemaakt met de gang van zaken bij planning en realisatie van een conventionele kerncentrale. Voor een mini- of microreactor zou dit wellicht iets anders kunnen betekenen vanwege de geringere ruimtelijke impact.

Blok 3: Vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en -uitvoering

Vraag 10: Veronderstellende dat er beleidsruimte is binnen de provincie Overijssel voor decentrale overheden, hoe ziet een proces (of beleidsprogramma) er dan uit dat een provincie kan uitvoeren ter voorbereiding van mogelijke ontwikkeling van kleinschalige kernenergie, in het bijzonder SMR's? En welke 'building blocks' staan daarbij centraal?

Een mogelijk vervolgproces dat de provincie Overijssel kan initiëren, hangt af van het verloop van de Simulaties en visie- en programmavorming van het ministerie van KGG. Voor de provincie is het daarvoor belangrijk om daar in IPO-verband bij betrokken te blijven (met aandacht voor haalbaarheidsstudies, vergunningverlening, participatie, aangepaste rolneming overheden, en uitvoering van wettelijke taken) en voorlopig af te wachten wat daar de belangrijkste inzichten en resultaten van zijn. Hiermee rekening houdende zijn er voor de provincie Overijssel grofweg drie sporen die zij kan overwegen te volgen ter voorbereiding op de komst van kleinschalige kernenergie. Dit zijn: (1) ontwikkeling van een plan voor SMR-planning en implementatie in samenwerking met nationale programma's; (2) onderzoek naar economische kansen, zoals de rol van bedrijven en industrie uit Overijssel in de toeleveringsketen van SMR's; en (3) onderzoek naar potentiële locaties en integratie van SMR's in lange termijn plannen.

Vraag 11: Op welke manier(en) zou de provincie Overijssel economisch kunnen profiteren van kernenergie buiten de plaatsing van SMR's binnen de provinciale grenzen zelf?

In opdracht van de provincies Overijssel en Gelderland voert Oost NL een opdracht uit om het economische potentieel van SMR's voor deze provincies te onderzoeken. Daarbij wordt onder meer in kaart gebracht welke sectoren en concrete bedrijven zouden kunnen profiteren van mogelijke introductie van SMR's (zij het binnen of buiten de genoemde provincies). Ook indien er geen SMR in de provincie Overijssel zelf zou komen te staan, zouden bedrijven en industrie uit Overijssel mogelijkwerwijs in de toeleverende industrieketen betrokken kunnen zijn bij de landelijke ontwikkeling van kernenergie, en in het bijzonder van SMR's.

Vraag 12: Hoe denken stakeholders in de provincie Overijssel over een mogelijk vervolgproces qua beleidsontwikkeling en -uitvoering van kleinschalige kernenergie?

Uit de opgehaalde informatie bij stakeholders blijkt dat er een gevarieerd beeld bestaat omtrent mogelijke introductie van SMR's, maar duidelijk is dat de meeste stakeholders SMR's niet bij voorbaat uitsluiten. De meeste van hen zijn ook benieuwd naar wat SMR's in de energiemix kunnen betekenen. Dat zou kunnen worden onderzocht. Overigens kan ook hier verwezen worden naar de landelijke ontwikkelingen en Simulaties van het ministerie van KGG. Veel van de geïnterviewde stakeholders geven aan deze ontwikkelingen te volgen.

Vraag 13: Welke onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd die van belang zijn voor vervolgonderzoek?

Op basis van de resultaten van de voorliggende verkennende studie zouden de volgende onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd en mogelijk worden meegenomen in vervolgonderzoek. Belangrijk is dit ook in het licht van de landelijke Simulaties te zien die op landelijk niveau worden uitgevoerd en naar verwachting einde zomer 2025 gereed zijn, met resultaten waarop aangehaakt kan worden.

Ten eerste is er behoefte aan simulatie. Hoe zou een simulatie rond de komst van SMR's kunnen worden vormgegeven en waar moet daarbij op worden gelet ten aanzien van de rol van provincie en gemeenten? Ten tweede zouden vragen ontwikkeld kunnen worden op het gebied van provinciale visievorming, waarbij er vervolgens ook gekeken kan worden naar de ontwikkeling van toekomstscenario's en (socio-technische) ontwikkelpaden voor SMR's. Daar zou met bijvoorbeeld een backcasting-analyse invulling kunnen worden gegeven. Ten derde zou in navolging van de simulaties op rijksniveau een concrete case in Overijssel uitgewerkt kunnen worden. Daar zou een ex ante-evaluatie (bijvoorbeeld kostenbatenanalyse of multicriteria-analyse) of haalbaarheidsstudie naar kunnen worden gedaan. Ten vierde zou in navolging van de provincie Gelderland een ruimtelijke verkenning kunnen worden gemaakt naar gebieden waar locaties zijn die mogelijk geschikt zijn voor aanleg en ingebruikname van SMR's (de zogenaamde 'vlekkenkaart'). Ten vijfde zou – aanhakend op het vorige punt – een draagvlakstudie kunnen worden ontwikkeld en uitgevoerd met aandacht voor zowel bestuurlijke, politieke als maatschappelijke acceptatie van SMR's op geselecteerde, concrete locaties. Ten zesde zou er aandacht kunnen komen voor wat (de resultaten van de) landelijke Simulaties betekenen voor concrete gevallen in de Overijssels context. Ofwel: Hoe de Simulaties (rijk) te vertalen naar de lokale casuïstiek in Overijssel, en vervolgens te onderzoeken wat dit betekent, hoe dit proces eruitziet, en wat mogelijke impact en effecten ervan zijn. Tot slot zou onderzocht kunnen worden wat inpassing van SMR's in bestaande energiesysteem/-netten in Overijssel en plannen op dit gebied betekent en hoe dit uitgevoerd kan worden (bijvoorbeeld de provinciale Energievisie, pMlek en de twee RES-en in de provincie). Dit omhelst in principe ook de vraag naar wat de komst van SMR's kan betekenen voor bestaande (duurzame) energieroutes en de energiemix in Overijssel *an sich*.

Inleiding

Het doel van deze studie is het verkennen wat kleinschalige kernenergie is, wat beleidsmatige belangrijke aspecten ervan zijn, welke ervaringen ermee zijn opgedaan, en welke beleidsruimte de provincie heeft om over de concrete toepassing ervan te beslissen, rekening houdende met de context in Overijssel en de stakeholders in deze provincie.

De vragen in dit rapport gaan over de mogelijke toepassing van 'Small Modular Reactors' (SMR's) in de provincie Overijssel als een keuze binnen de energiemix in Overijssel. We volgen hier een technologie-neutrale aanpak van de keuzes in de provinciale energiemix, waarbij alle opties op hun merites worden beoordeeld. Dit advies is er niet op gericht om te komen tot een uitspraak vóór of tegen kernenergie. Ook geven we geen oordeel over de wenselijkheid of onwenselijkheid van het bouwen van SMR's.

Wel willen we de onderwerpen identificeren die volgens ons in ieder geval aan de orde moeten komen in het debat en de besluitvorming over de rol van kernenergie in de toekomstige energievoorziening. Het volgen van een neutrale insteek ten aanzien van kernenergie en SMR's, betekent het stellen van de vraag: Wanneer er politieke consensus is in de provincie Overijssel voor de komst van SMR's, wat kan er vervolgens gebeuren?

Om het doel van het onderzoek te bereiken dienen verschillende onderzoeksvragen beantwoord te worden. Deze vragen zijn onderverdeeld in drie blokken, te weten: 1) algemene vragen ten aanzien van vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie; 2) vragen over beleidsruimte en beleidsmatige aspecten; en 3) vragen over het vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en -uitvoering. Elk blok omvat meerdere vragen. In deze set van vragen zijn zowel directe vragen uit de motie van Provinciale Staten van 8 november 2023 meegenomen als door het CSTM zelf geformuleerde vragen.

Blok 1: Vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie:

- 1) Welke vormen van kleinschalige kernenergie bestaan er?
- 2) Wat zijn SMR's en in hoeverre kunnen zij worden ingezet in praktische situaties?
- 3) Welke vormen van kleinschalige kernenergie kunnen er (mogelijkerwijs) worden ingezet in Overijssel?

Blok 2: Beleidsruimte en beleidsmatige vragen:

- 4) Wie zijn de stakeholders in de provincie Overijssel en welke percepties hebben zij ten aanzien van mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van SMR's?
- 5) Wat is de beleidsruimte van provincie en gemeenten rondom de komst van SMR's?
- 6) Hoe ziet het vergunningstraject (tot ontwikkeling en ingebruikname van een SMR) eruit en wie is het bevoegd gezag?
- 7) Wat is de doorlooptijd is voor de realisatie tussen moment van besluit en moment van ingebruikname (rekening houdend met beroepsprocedures)?
- 8) Hoe kan tot een goede beslissing worden gekomen qua opwekcapaciteit (van kleinschalige kernenergie) en netintegratie?
- 9) Hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie?

Blok 3: Vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en -uitvoering:

- 10) Veronderstellende dat er beleidsruimte is binnen de provincie Overijssel voor decentrale overheden, hoe ziet een proces (of beleidsprogramma) er dan uit dat een provincie kan uitvoeren ter voorbereiding van mogelijke ontwikkeling van kleinschalige kernenergie, in het bijzonder SMR's? En welke 'building blocks' staan daarbij centraal?
- 11) Op welke manier(en) zou de provincie Overijssel economisch kunnen profiteren van kernenergie buiten de plaatsing van SMR's binnen de provinciale grenzen zelf?
- 12) Hoe denken stakeholders in de provincie Overijssel over een mogelijk vervolgproces qua beleidsontwikkeling en -uitvoering van kleinschalige kernenergie?
- 13) Welke onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd die van belang zijn voor vervolgonderzoek?

In de voorliggende verkenning is breed gekeken, niet alleen naar een bepaald voorgeselecteerd type mini-reactor, om een breed perspectief van stakeholders op kleinschalige kernenergie te verkrijgen. De meeste vragen in dit rapport zijn gebaseerd op de Motie "Realistisch Realiseren Kernenergie" Provinciale Staten van Overijssel (31 januari 2024) en de provinciale motie van 8 november 2023. Bij andere provincies zoals Gelderland en Limburg, regio's en gemeenten (zoals Den Helder) werden recentelijk soortgelijke vragen gesteld en wensen geuit ten aanzien van wat er gedaan kan worden met SMR's¹. Inmiddels zijn er ook vergelijkbare vragen op rijksniveau gesteld en gaan overheden samen optrekken bij het beantwoorden van deze vragen onder de regierol van het rijk. In Gelderland is er inmiddels een vastgesteld actieplan SMR's en loopt er een locatieonderzoek. In Limburg is er een SMR-alliantie opgezet. Deze alliantie bestaat uit kennisinstellingen, overheden, SMR-fabrikanten, energiebedrijven, industrie, financiers en netbeheerders. In interprovinciaal (IPO)-verband werken inmiddels twaalf provincies samen aan kennisopbouw, -delen en het faciliteren van initiatieven. Ook trekken ze samen op in interactie met de rijksoverheid ten aanzien van de recent gepubliceerde Programma-aanpak SMR's en de landelijke Simulaties die in de eerste helft van 2025 worden uitgevoerd. Tussen de provincies bestaan verschillen in ambitieniveau en aanpak.

In dit rapport zal worden geduid wat deze gezamenlijke verkenning betekent voor de provincie Overijssel, wat keuzes en informatie zullen opleveren, wat dit betekent voor het Overijsselse perspectief, waar aanvulling nodig is en waar het op dit moment afwachten is hoe de nationale verkenning zich ontwikkelt. Hierbij is nadrukkelijk kennis en informatie opgehaald bij stakeholders, zowel in Overijssel als daarbuiten (onder voor Overijssel belangrijke stakeholders). Dit betekent dat op een aantal - op het eerste oog beschrijvende - vragen regelmatig een "ja, maar" moet worden geplaatst, omdat er momenteel nog veel onduidelijk is en zaken (nog moeten) worden uitgezocht.

Gedurende deze verkenning kwam ook de concept Energievisie Overijssel beschikbaar (november 2024) waar aandacht werd besteed aan de potentie van SMR's in Overijssel. Deze visie staat echter los van de voorliggende studie. In de Energievisie zijn SMR's opgenomen als een van de

¹ Er zijn door andere provincies en overheden relevante studies uitgevoerd ten aanzien van de positie van SMR's op provinciaal niveau:

- Mogelijkheden voor kernenergie in de provincie Limburg (Nuclear-21, 2022);
- De rol die kernenergie kan spelen in de energietransitie van Noord-Brabant (TNO, 2021);
- Perspectief voor SMR's in de provincie Overijssel (Turkenburg, 2022);
- Verkenning energie Mainport (SmartPort 2021)

Landelijk zullen best-practices en ervaringen verzameld worden in het kader van de Programma-aanpak SMR's.

technieken die een rol kunnen spelen in de opwek in 2050. Welke technieken in welke verhouding na 2030 kunnen worden gekozen, wordt in een later stadium bepaald. De potentie van SMR's wordt als onbekend benoemd. Op basis van de gehouden werksessies acht de provincie het voorstelbaar dat op ongeveer vier plekken in Overijssel een SMR vanuit het energiesysteem gezien een rol zou kunnen spelen. Dit is niet gebaseerd op een volledig onderzoek en kan, zeker als economische haalbaarheid meegenomen wordt, veranderen, zowel omhoog als omlaag qua aantallen. Ter indicatie is aangegeven wat vier kleine SMR's zouden kunnen opwekken. Grootschaliger initiatieven liggen niet voor de hand. Dat wordt nog onderzocht.

Deel 1: Vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie

1.1 Vormen van kleinschalige kernenergie

1. Welke vormen van kleinschalige kernenergie bestaan er?

Om voorzieningszekerheid van elektriciteit te bevorderen en de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen tot een niveau dat 95% lager ligt dan in 1990 wordt vanuit de overheid met grote interesse gekeken naar nucleair-technologische ontwikkelingen met het oog op toepasbaarheid binnen de landsgrenzen. Een van de meest zichtbare daarvan is de komst van kleine modulaire reactoren ('Small Modular Reactors', ofwel: SMR's). Dit type reactoren komt met de verwachting dat het een aantal significante voordelen heeft ten opzichte van momenteel in gebruik zijnde modellen. Zo zouden SMR's meer geschikt zijn voor de productie van bijvoorbeeld waterstof of industriële proceswarmte. Daarnaast kan de modulaire bouw van deze productie-eenheden gaan zorgen voor snellere assemblage, bouw en daarmee mogelijke kostenbesparing (NRG, 2023).

Wereldwijd zijn er vele types SMR's in ontwikkeling. In een recente inventarisatie door het IAEA in 2022 werden ruim 80 projecten met SMR's van verschillend type in ontwikkeling gedocumenteerd (IAEA, 2022). Deze SMR-types verschillen qua toegepaste techniek, voorzien vermogen, toepassingen en splijtstofstofcyclus. Ook op gebied van bereikte mijlpalen en marktrijpheid zijn er grote verschillen. Een enkel type SMR is inmiddels operationeel (zij het in Rusland en China, en niet daarbuiten). Sommige zijn inmiddels in detail uitgewerkt en hebben evaluaties ondergaan, zijn uitgevoerd en gekeurd door bevoegd gezag in diverse landen. In Canada (Ontario) loopt een traject waarbij naar verwachting in 2029 een eerste SMR wordt gerealiseerd en drie meer in de erop volgende jaren. Daarbij is het uitgangspunt energie-onafhankelijkheid en heeft de overheid al in 2015 een visie, roadmap en actieplan ontwikkeld, waarbij zij bereid was risico te nemen met een 'First of a Kind' SMR (FOAK). De Canadese regering heeft dit plan ontwikkeld in samenwerking met provincies en territoria. Verder zijn er SMR's die enkel conceptueel zijn, nog niet (ver) in ontwikkeling, of nog geen toepassing hebben.

Op basis van een marktanalyse van NRG (2023) is al een selectie gemaakt van SMR's die relatief ver ontwikkeld zijn of waarvan op basis van *engineering judgement* wordt aangenomen dat ze in de Nederlandse context interessant zouden kunnen zijn. NRG stelt dat deze selectie niet als 'compleet' of 'definitief' moet worden gezien en op een later moment kan worden uitgebreid als daar aanleiding toe is.

NRG deelt SMR's op in vier groepen:

- Groep 1: Lichtwater SMR's: Dit zijn SMR's waarbij het koelmiddel (gewoon) water is. De gebruikte techniek is conventioneel en bekend uit bestaande kerncentrales. Hieronder vallen onder meer de volgende modellen: NuScale, Rolls-Royce SMR (470), GEH-BWRX-300 (General Electric Hitachi), WX-300 (Westinghouse) en NUWARD;
- Groep 2: Mini and Micro-range SMR's: Dit zijn SMR's met een klein elektrisch vermogen (van 5 tot 20 MWe). Hieronder vallen onder meer de volgende modellen: Last Energy en eVinci;
- Groep 3: Gesmoltenzout SMR's: De SMR's in deze groep maken gebruik van gesmolten zout als koelmiddel. Hieronder vallen onder meer de volgende modellen: Thorizon, Kairos Power FHR en IMSR;

- Groep 4: Diverse geavanceerde SMR's: In deze groep zijn de SMR's metaalgekoeld of gasgekoeld. Hieronder vallen onder meer de volgende modellen: Westinghouse LFR, Natrium, HTR-PM en Xe-100.

De reactortechnologie die gebruikt wordt in een SMR is veelal van generatie III of III+ dan wel IV. Doorgaans kunnen groep 1 SMR's gerekend worden tot de zogenaamde derde generatie reactoren en groepen 3 en 4 SMR's tot de vierde generatie reactoren. Uit het marktonderzoek van KPMG (2021) blijkt dat er brede consensus is onder marktpartijen voor een generatie III+ reactor met een bewezen ontwerp. Op deze manier zou er in Nederland gekozen kunnen worden voor een (veronderstelde) bewezen, veilige en al beschikbare technologie, met naar verwachting weinig problemen met 'first of a kind' (FOAK)-problematiek, zoals 'kinderziekten' die kostenoverschrijding en vertraging veroorzaken. Tweede generatie reactoren worden niet meer als optie gezien, omdat niet voldaan kan worden aan de extra veiligheidseisen die na de ramp bij Fukushima worden gevraagd. Generatie IV-reactoren hebben potentie met mogelijke voordelen op het gebied van veiligheid, maar komen naar verwachting pas later (ver na 2040) op de markt, waardoor ze (te) laat komen voor het behalen van de klimaatdoelstellingen in 2050. Marktpartijen geven breed aan dat Nederland beter voor een generatie III+-reactor kan kiezen en pas te zijner tijd voor een generatie IV-reactor (KPMG, 2021).

Overigens loopt er momenteel nog onderzoek van NRG naar dertien typen SMR's die geschikt zouden zijn voor toepassing in Nederland. De Rolls-Royce SMR (470 MWe) zou volgens NRG dicht tegen de markt zitten. Die lijkt het meest op de technologie die ook in Borssele en wereldwijd in kerncentrales (generatie III) wordt gebruikt.

1.2 SMR's in praktische situaties?

2. Wat zijn SMR's en in hoeverre kunnen zij worden ingezet in praktische situaties?

2a. Wat zijn SMR's?

SMR-techniek omvat drie kerncomponenten: 'S' ('small'), 'M' ('modular'), en 'R' ('reactor'). De 'S' in SMR staat voor 'small'. De SMR's hebben een relatief klein vermogen vergeleken met gangbare grote kernreactoren, met elektrische vermogens van een paar MW tot meestal 300 MWe. De organisaties achter de diverse typen SMR's melden naast elektriciteitsproductie, ook toepassingen als levering van warmte, waterstofproductie en ontzilting. Een bepaalde categorie SMR's met heel kleine vermogens (tot enkele tientallen MW, micro-range) wordt wel gepresenteerd als oplossing voor gedecentraliseerde toepassingen, waarbij elektriciteit en warmte kunnen worden geleverd.

De 'M' van modulair in SMR kan verwijzen naar een modulair bouw- en fabricageproces, maar ook naar de combinatie van meerdere kernreactoren als modules in één gebouw ('multi module unit'). Door hun modulaire ontwerp wordt beoogd dat een SMR meer gestandaardiseerd gebouwd kan worden, waardoor de constructietijd van SMR's mogelijk korter en meer voorspelbaar is dan die van traditionele reactoren. Het gestandaardiseerde bouwproces, dat deels in een fabrieksomgeving kan plaatsvinden, moet de schaalnadelen van het kleinere ontwerp compenseren ten opzichte van de traditionele (grote) ontwerpen (KPMG, 2021). Deze aanpak kan het bouwproces vereenvoudigen naar complete fabricage van reactormodules in een fabriek en aanlevering van deze modules op de bouwplaats. En in sommige gevallen zelfs naar volledig vervangen van een reactormodule als er na langdurig gebruik, splijtstof moet worden vervangen ('splijtstofwissel'). Maar bij sommige types kan modulair ook verwijzen naar het kunnen plaatsen

van meerdere reactormodules in één gebouw, soms met optie tot latere uitbreiding met meer modules.

De 'R' in SMR staat voor reactor. Er zijn veel verschillende SMR-reactorontwerpen, variërend van conventioneel tot geavanceerd en met variatie in splijtstof en koelmiddel. Het grootste deel heeft 'light water' als koelmiddel. Dit worden Light Water Reactors (LWR) genoemd, waarvan de meeste in de subcategorie drukwaterreactor (PWR) vallen en minder vaak in de subcategorie kokend waterreactor (BWR). PWR en BWR zijn technieken waarmee wereldwijd zeer veel ervaring is. Veel van de SMR's gebruiken ook het gangbare laag verrijkte uraniumoxide als splijtstof. Maar er zijn ook ontwerpen die gebruik maken van hogere verrijktingsgraden of andere soorten splijtstof. Geavanceerdere SMR-reactortypes kunnen andere soorten koelmiddel gebruiken zoals gesmolten lood of gesmolten zout, waarbij in het laatste geval de splijtstof in het zout zit. Ook zijn er SMR's die bij zeer hoge temperaturen werken.

Bij veel SMR's is gestreefd naar compacte en vereenvoudigde ontwerpen. Met innovaties zoals passieve koelmechanismes met natuurlijke circulatie en gebruik van zwaartekracht voor injectie van koelmiddel. Maar soms ook met een integraal ontwerp waarbij alle componenten van het primaire systeem in één vat worden gecombineerd. Vanwege het kleinere vermogen ten opzichte van conventionele moderne kerncentrales, zal er bij storingen veel minder restwarmte moeten worden afgevoerd. Hierdoor zijn de aanwezige passief veilige koelsystemen afdoende en zijn noodkoel-voorzieningen niet of minder noodzakelijk. Ook zal het ruimtebeslag van een SMR kleiner zijn dan van een grote kerncentrale.

2.b. In hoeverre kunnen SMR's worden ingezet in praktische situaties?

Om te bepalen of SMR's kunnen worden ingezet in praktische situaties is het verstandig om na te gaan onder welke condities praktische toepasbaarheid haalbaar en uitvoerbaar is. Daarbij moet gekeken worden naar praktische voordelen, maar ook naar praktische en meer kritische nadelen. Het begint eigenlijk praktisch met de vraag of er een industriële afnemer is die bereid is om langjarig grote hoeveelheden stroom, warmte (of zelfs waterstof) van een SMR af te nemen? En voor die afnemer hebben SMR's als groot voordeel (ten opzichte van conventionele stroomvoorziening of uit zon of wind) dat het een stabiele bron is van hoge kwaliteit stroom.

Net als een kerncentrale kan een SMR worden ingezet als basislast ('baseload') of als regelbaar vermogen. Hierbij draait de centrale volcontinu. Een kerncentrale of SMR kan echter ook ingezet worden als regelbaar vermogen om de pieklast op te vangen. Daarnaast kan hij gebruikt worden als combinatie van basis- en pieklast. Bijvoorbeeld als achtervang voor het relatief hoge percentage zon- en windenergie, dat een variabel productieprofiel kent. Uit onderzoek van KPMG (2021) blijkt dat marktpartijen adviseren om een kerncentrale in Nederland te laten draaien als basislast. Kernenergie kan ook als CO₂-vrij regelbaar vermogen worden ingezet om het net stabiel te houden, maar dit wordt als een relatief dure oplossing gezien. Om marktpartijen prijsgaranties te geven is een belangrijke voorwaarde dat de overheid ervoor zorgt dat kernenergie gesubsidieerd wordt (uit bijvoorbeeld uit SDE++) en dat productie-uren gecompenseerd worden. Bij inzet als regelbaar vermogen kan nucleaire capaciteit (overschot) mogelijk worden benut voor waterstofproductie om de rentabiliteit van kerncentrales te verbeteren (hoewel deze technologie nog niet op grote schaal bewezen is). Dit geldt mogelijk ook voor warmteproductie.

Uit interviews blijkt dat de regionale netbeheerder in de basis positief is over mogelijke komst van SMR's. Zij ziet de aansluiting van een SMR ziet als grootschalige opwek met een hoge bedrijfstijd, waarbij het elektriciteitsnetwerk met hoge efficiëntie wordt benut. Wel ziet de regionale

netbeheerder een mogelijk risico ten aanzien van meer flexibiliteit die hiermee in het elektriciteitsnet komt. Overigens kunnen middelgrote SMR's vanwege hun opwekcapaciteit (100-300 MWe) het beste worden aangesloten op het hoogspanningsnet (van de TSO; TenneT).

Uit onderzoek van KPMG (2021) blijkt dat marktpartijen verwachten dat de bouw van een kerncentrale in Nederland een positieve bijdrage kan leveren aan de Nederlandse economie. Inschattingen lopen uiteen van circa 20% tot 80% van de totale werkzaamheden. Bij de bouw van een SMR worden mogelijk minder werkzaamheden lokaal ingekocht, omdat wordt beoogd dat een groot deel van de constructie in een fabrieksomgeving plaatsvindt. Ook na ingebruikname is het de verwachting dat de kerncentrale een bijdrage aan de (lokale) economie en werkgelegenheid gaat leveren. Ter vergelijking: het gebruiken van een kerncentrale van 1000 MWe (in operatie) levert gemiddeld 600 voltijdsbanen per jaar op uitgaande van een levensduur van 50 jaar. Over diens gehele levensduur levert dit naar verwachting 1000 indirecte banen op. En de gecreëerde banen zijn veelal goedbetaald en hoogopgeleid. Ook draagt het bij aan de verdere uitbouw van kennisinfrastructuur van de nucleaire sector. Een voordeel van SMR's is dat zij naar verwachting qua locatie beter ruimtelijk in te passen zijn dan conventionele generatie II- kerncentrales (zoals het type dat in Borssele staat). Middelgrote SMR's kennen meer flexibiliteit door hun lagere vermogensoutput en zijn qua inpasbaarheid in het net vergelijkbaar met kleinschalige kolencentrales. In vergelijking met een conventionele generatie II-kerncentrale heeft een SMR bovendien minder koelvraag. Koeling is niettemin nog steeds nodig ²~~OBJ~~.

In haar marktanalyse laat KPMG (2021) zien dat de realisatie van kerncentrales (SMR's) op veel locaties in Nederland niet haalbaar lijkt. Zo geven provincies aan dat ruimtelijke inpasbaarheid (en dat geldt ook voor een SMR) in diverse delen van het land een enorme uitdaging is, gezien de verdichtende bebouwing en bestaande andere bestemmingen voor mogelijk geschikte locaties. Zelfs wanneer het (veiligheids-)technisch gezien mogelijk blijkt op een of meerdere locaties een kerncentrale te realiseren, kan er maatschappelijke weerstand ontstaan. Vanuit dit oogpunt ligt het meer voor de hand om te kiezen voor één of enkele (grote) kerncentrale(s) op één (enkele) locatie. De verwachting vanuit regio's en marktpartijen is dat hiervoor onvoldoende maatschappelijk draagvlak is, zelfs al worden deze SMR's ingetekend op de locatie van een kolencentrale.

NRG heeft in 2023 de mogelijke marktintroductie van SMR's in Nederland geanalyseerd en beoordeeld (NRG, 2023). Op basis van de verzamelde informatie zijn inschattingen gemaakt voor vergunningverlening- en bouwtrajecten, waarbij er vanuit gegaan wordt van dat belangrijke zaken in orde zijn, zoals voldoende bewezen toegepaste technologie, onder voorbehoud van volwassenheid van organisatie en toeleveringsketen, en een gemaakte, aanvaarde locatiekeuze.

Een resultaat van de door NRG gedane analyse is dat marktpartijen SMR's zien als een interessante optie, omdat deze mogelijk sneller gebouwd kunnen worden en beperkter in investeringsomvang zijn, waardoor ze mogelijk gemakkelijker te financieren zijn dan conventionele kerncentrales en andere energieproductietechnieken. De precieze kosteninschatting voor een SMR kent grote onzekerheid en is afhankelijk van verscheidene factoren. De verwachte benodigde investering voor een SMR van ca. 300 MWe zou ongeveer

² Wanneer er gekozen wordt voor een SMR kan onderzocht worden of deze op de locatie van een te sluiten kolencentrale geplaatst kan worden, om vervolgens gebruik te maken van diens vrijgekomen koelwaterbeslag. Het is –gezien de knellende situatie qua temperatuur en het gegeven dat ieder nieuw initiatief (ook wanneer dat een bestaande centrale vervangt) opnieuw getoetst moet worden aan het wettelijk kader –echter niet vanzelfsprekend dat er op die locaties ruimte ontstaat voor het gebruik van koelwater. (KPMG, 2021).

tussen de 1,4 en 2,7 miljard euro liggen. SMR's worden doorgaans beoogd per MWh ongeveer net zo veel te kosten als een conventionele grote kernreactor. Door de kleine omvang zijn SMR's echter gemakkelijker in te passen in het energiesysteem en naar verwachting dichter in de nabijheid van (industriële) afnemers. Dit levert voordelen op qua investeringen in de infrastructuur. Ten opzichte van conventionele kerncentrales is het voordeel van SMR's verder dat ze modulair worden geproduceerd. Fabrieksmatige productie impliceert dat de kosten lager zullen zijn, met als gevolg minder (financierings-)risico's. Ook zullen de bouwkosten verschillen op basis van de grootte van en het type SMR. In vergelijking met een SMR van circa 300 MW zullen de bouwkosten en bouwoppervlak van mini- en microreactoren (5-20 MWe) beduidend lager zijn. Zij zouden ook veel sneller gerealiseerd kunnen worden volgens de producent.

In vergelijking met duurzame energie-alternatieven (vooral grootschalige zon- en windparken) is kernenergie in het algemeen duurder. In een recent gepubliceerde rapportage van TNO en NRG Pallas (2024) wordt echter gesteld dat dit niet geldt wanneer een breder systeemperspectief wordt gekozen gebruikt, waar ook rekening wordt gehouden met netinpassing. Vanwege meer (stuurbaar) regelbaar vermogen en minder 'intermittency' van (onvoorspelbare) zon en wind zou er minder congestieproblematiek en daarmee behoefte aan energieopslag zijn. In dat geval zou een SMR zelfs een goedkoper alternatief zijn. Daarbij moet worden aangetekend dat kostenvergelijkingen erg gevoelig zijn voor aannames in de data en dat resultaten aanmerkelijk kunnen verschillen bij andere aannames. Vaak wordt verder met standaard investeringskosten gerekend. Uit onderzoek van het Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA) blijkt echter dat flinke kostenoverschrijding vaak voorkomt. Ook stelt het instituut dat de bouw van SMR's naar verwachting (te) traag zal verlopen, te duur en riskant is om een significante rol te spelen in de energietransitie naar klimaatneutraliteit (Institute for Energy Economics and Financial Analysis, 2024).

De commerciële beschikbaarheid van SMR's laat op zich wachten. De verwachting is dat in de periode van 2027 tot 2033 de eerste SMR's volledig operationeel kunnen zijn als FOAK-centrale (KPMG, 2021). Ze zullen zich echter in de praktijk nog moeten bewijzen, ook in de zin van kwetsbaarheid voor FOAK-problematiek. Nederland zal naar verwachting het minst risico lopen indien er wordt gewacht tot eventuele FOAK-problematiek voorbij is en duidelijk wordt welke ontwikkelaars succesvol SMR's kunnen bouwen.

De verwachting is dat private financiers diverse garanties zullen vragen van de overheid (vooral van de staat; 'staatsgaranties'). Uit interviews blijkt dat dit de crux is in het verhaal. Private financiers zijn bereid om risico's te lopen die zij kunnen beheersen. Overige risico's zullen zij bij de overheid neer willen leggen. Hoewel bereidheid bestaat tot het lopen van regulier bouwrisico, eisen private financiers een garantie op vergunningsrisico's tijdens de bouw. Diverse private financiers geven daarnaast aan pas in te willen stappen zodra er een vergunning is. Bij vrijwel alle praktijkvoorbeelden wordt een financieringsstructuur toegepast, waar de overheid en/of leverancier van nucleaire technologie direct of indirect bij betrokken is. Door de substantiële investeringsomvang, substantiële risico's en lange doorlooptijd lijkt betrokkenheid van de overheid onvermijdelijk. Vaak via directe financiering, alsook via een belangrijke mate van financiering door de leverancier van nucleaire technologie. In het recente verleden zijn kosten- en tijdsoverschrijding als gevolg van het vergunningverleningsproces veelvuldig voorgekomen.

Het ontwerp- en vergunningsproces leveren zo een groot risico op en daarmee een barrière om een kerncentrale te ontwikkelen. Marktpartijen pleiten dan ook vooral voor transparantie, harmonisering en voorspelbaarheid in het Nederlandse vergunningverleningsproces, en zijn voorzichtig optimistisch. Ook dient al in vroege fase rekening te worden gehouden met

ontmanteling. Het ontmantelen van een kerncentrale is een complex en langdurig proces dat tot 20 jaar kan duren (d.w.z. bij directe ontmanteling). Marktpartijen zien dit als risico en verwachten van de overheid financiële zekerheidsstelling (middels fondsvorming) met aanvullende garanties om verdere risico's af te dekken. Uit interviews blijkt echter dat hier momenteel geen waarborg van de rijksoverheid voor te verwachten is. Het ministerie van KGG stelt dat "SMR's aan de markt zijn". Uit interviews blijkt dat (geraadpleegde) provincies geen rol willen nemen in (mede-) financiering van de realisatie van SMR's.

Een belangrijk ander aandachtspunt is kernafval. Nucleair afval wordt in Nederland centraal afgehandeld door COVRA. Bij de realisatie van een nieuwe kerncentrale moet de capaciteit bij COVRA evenredig worden uitgebreid. Omdat de opslagcapaciteit volgens COVRA modulair is opgezet, zou verdere uitbreiding van de capaciteit technisch gezien relatief gemakkelijk moeten zijn. Maar verdere uitbreiding van opslagcapaciteit voor nucleair afval is niet alleen een technisch vraagstuk. Er dient ook rekening gehouden te worden met sociale acceptatie en maatschappelijk protest.

Voor- en nadelen

Samengevat bieden SMR's in praktische zin de volgende **voordelen**: vanwege hun schaalgrootte en modulaire opbouw zijn SMR's gemakkelijker inzetbaar dan conventionele reactoren (o.a., minder ruimtebeslag en bij micro- en mini-reactoren geen behoefte aan koelwater); SMR's kunnen zowel basislast als regelbaar vermogen draaien; SMR's dragen bij aan de regionale economie (met name bij behoud van bestaande industrie en het aantrekken van nieuwe industrie met een behoefte aan hoge kwaliteit en betaalbare stroom of warmte, maar ook via deelname in toeleverende industrie) en innovatie in de Nederlandse nucleaire sector; SMR's dragen bij aan CO₂-emissiereductie; SMR's kunnen bijdragen aan waterstof- dan wel warmteproductie; en regionale toepassing van SMR's past momenteel goed bij de landelijke bestuurlijke urgentie die er is voor kernenergie - en in het bijzonder SMR's.

Als risico's of als **nadelen** kunnen worden genoemd dat SMR's: nog relatief onbewezen zijn en er nog geen producent is die daadwerkelijk SMR-modules levert (met een NOAK die op z'n vroegst na 2033 - of volgens de door ons gesproken experts - zelf pas na 2040 wordt verwacht); er hoge investeringskosten zijn waarbij enerzijds voldoende investering vanuit de markt moet komen, maar die anderzijds niet actief wordt zonder voldoende mate van overheidsinterventie (investeerders eisen voldoende overheidssubsidie en garanties voordat zij durven te investeren) terwijl waarborggaranties voor SMR niet te verwachten zijn, een sterke afhankelijkheid van investeerders, landelijke politiek en beleidskaders, afhankelijkheid van een elektriciteitsnet dat kampt met een zware mate van netcongestie, lange en niet geheel duidelijke vergunningstrajecten, lang realisatietraject, de vraag of er landelijk en regionaal voldoende kennis en geschoolde expertise, en financieringsmodellen is, maar ook vraagstukken op het gebied van milieu- en stralingsbescherming, inpassing in ruimtelijke kaders, en sociaal-maatschappelijk draagvlak. Verder speelt dat er pas op lange termijn, na planning, vergunningsproces en aanleg, energie kan worden geproduceerd (bij een conventionele kerncentrale pas na zeker tien jaar), en CO₂-uitstoot kan worden gereduceerd. Aanvullend kan worden gesteld dat investeringen in kernenergie investeringen in andere (duurzame) energieroutes uitstellen, terwijl er geen tijd te verliezen is in het licht van klimaatverandering (klimaatmitigatie). Al met al zijn er veel onzekerheden en is er veel onduidelijk.

1.3 Mogelijke vormen van kleinschalige kernenergie Overijssel?

3. Welke vormen van kleinschalige kernenergie kunnen er (mogelijkerwijs) worden ingezet in Overijssel?

Bij het onderzoeken van mogelijke inzet van kleinschalige kernenergie in Overijssel dient de beantwoording op de vorige vraag over inzet SMR's in praktische situaties in ogenschouw te worden genomen, en daarnaast te worden toegepast in de Overijsselse context. Daarbij spelen specifiek voor deze provincie geldende omgevings- en sociaaleconomische factoren een belangrijke rol. Contextuele kenmerken Overijssel zijn onder meer: de aanwezigheid van platteland en natuur met een paar middelgrote steden en stadsagglomeraties (Twente-stad, Deventer, Zwolle e.o.), de afwezigheid van landelijke aangewezen grote industriële clusters (CES), de aanwezigheid van toeleverende industrie in de nucleaire sector (Urenco; verrijking), aanwezigheid kennisinfrastructuur (technische universiteit en twee hogescholen), twee RES-en die kampen met weerstand tegen de aanleg van grootschalige windparken, en een zekere mate van maatschappelijke steun voor de komst van kernenergie (o.a., zoals het initiatief 'Kermit' in de regio Twente).

In april 2024 heeft een delegatie van aantal bestuurders en ondernemers uit Overijssel en Gelderland een studiereis gemaakt naar het Verenigd Koninkrijk onder coördinatie van ontwikkelingsmaatschappij Oost NL. Het Verenigd Koninkrijk wordt als gidsland gezien ("loopt tien jaar voor op Nederlands wat betreft kernenergie"), onder meer qua innovatiesysteem dat daar is opgezet voor ondersteuning van de nucleaire sector. Tijdens de excursie is de delegatie geïnformeerd over de voorbereiding in het Verenigd Koninkrijk op de komst van nieuwe generatie kernreactoren. Daarbij is contact geweest met verschillende consortia en mogelijke producenten van SMR's. Concreet is er aandacht besteed aan de volgende SMR-modellen:

- Next generation micro nuclear energy (20MWe plant; 80 MW thermisch); producent: Last Energy;
- AP300 SMR NOAK plant (300MWe); producent: Westinghouse;
- Rolls-Royce SMR (470 MWe; 1.358 MW thermisch); producent: ULC³.

Samengevat betekent dit dat er serieus gekeken is naar twee modellen die behoren tot de groep 1 SMR's (lichtwater-SMR's) en een model dat behoort tot de groep 2 SMR (Micro-range SMR's). Onder groep 1 vallen de modellen Westinghouse AP300 SMR en de Rolls Royce SMR. Onder groep 2 valt het model Last Energy Next generation micro nuclear energy.

De excursie naar het Verenigd Koninkrijk heeft duidelijk gemaakt dat er concrete marktkansen worden gezien door bedrijven uit Gelderland en Overijssel om betrokken te worden bij aanleg, bouw en beheer van reactorcomplexen. Gelderland legt daarbij de nadruk op een mogelijke vestiging van een SMR-reactor. Overijssel ziet kansen voor het aantrekken van een assemblage- en constructiefabriek van een buitenlandse producent van kerncentrales. De haalbaarheid ervan zal in kaart worden gebracht door Oost NL. Om te bekijken welke vormen van kleinschalige

³ Let wel: ULC-Energy heeft al een heel consortium opgezet met strategische, ook Nederlandse partijen voor ontwikkeling van SMR's in Nederland).

kernenergie er mogelijkwerijs kunnen worden ingezet in Overijssel, is het zinvol om eerst te bekijken wat er elders gebeurt en wat men daarvan kan leren⁴.

⁴ Zo is er in de provincie Limburg in 2022 een oriënterend onderzoek geweest in opdracht van Gedeputeerde Staten naar de technische mogelijkheden van kernenergie in die provincie. Daaruit bleek dat er geen ruimte voor conventionele kerncentrales is, maar wel in potentie wel voor SMR's. Ook is er in de provincie een SMR-alliantie. Deze bestaat naast de provincie uit: energiebedrijven, SMR-producenten, kennisinstellingen, industriële afnemers en financiers.

Blok 2: Beleidsruimte en beleidsmatige vragen

2.1 Stakeholders en hun perceptie van kernenergie

4. Wie zijn de stakeholders in de provincie Overijssel en welke percepties hebben zij ten aanzien van mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van SMR's?

Bij de keuze voor SMR's binnen de provinciale energiemix en bij het daadwerkelijk realiseren van een SMR zijn verschillende stakeholders betrokken (IAEA, 2021). Voor de provincie zijn dit ten eerste nationale beleidsmakers en regelgevers. Deze partijen stellen het regelgevingskader en het beleid vast dat van toepassing is op de uitrol van SMR's. Hun steun is van essentieel belang voor de goedkeuring en uitvoering van SMR-projecten, maar ook bij fundamentele keuze om SMR's überhaupt op te nemen in de energiemix. Dit geldt ook voor gemeenten en de RES-regio's. Daarnaast trekt de provincie Overijssel samen op met andere provincies in IPO-verband en dan vooral met de provincie Gelderland waar tegelijkertijd met Overijssel ook een verkenning naar kleinschalige kernenergie plaatsvindt. We gaan nader in op de rol van andere (decentrale) overheden bij beantwoording van vraag 5 over de provinciale beleidsruimte (zie paragraaf 2.2).

Naast (decentrale) overheden hebben vele andere actoren een belang in de discussie over SMR's. Allereerst zijn dat NGO's, maatschappelijk middenveld en lobbyorganisaties van voor- en tegenstanders. Daarnaast hebben verschillende categorieën bedrijven belang bij SMR's. Zo zijn er bedrijven met interesse in marktaandeel bij de ontwikkeling of realisatie van een SMR, ondersteund door de Regionale ontwikkelingsmaatschappij Oost NL. Er zijn ook bedrijven met een specifieke energievraag waarbij een SMR een rol kan spelen. Verder zijn investeerders noodzakelijk en spelen netbeheerders een belangrijke rol. Tenslotte is er een mogelijk belang voor arbeidsmarkt, onderwijs en onderzoek in Overijssel.

Rijksoverheid

Op rijksniveau is al expliciet gekozen voor meer kernenergie in het Hoofdpijnen- en Regeerakkoord. De kerncentrale in Borssele blijft open en de voorbereiding voor de bouw van twee nieuwe kerncentrales gaat door. In een later stadium wordt beslist over de komst van een mogelijke derde en vierde centrale en over de financiering ervan. Relevant voor de context van dit rapport is dat het kabinet ook wil kijken naar de mogelijkheden van meerdere kleine centrales en in het bijzonder SMR's.

Het belang dat het rijk ziet in kernenergie is de constatering dat Nederland verschillende schone energiebronnen nodig heeft om de klimaatdoelen te halen en in 2040 geen CO₂ meer uit te stoten bij de opwekking van elektriciteit. Een spreiding van de energievoorziening over meerdere bronnen is daarom volgens het rijk verstandig en ondervangt ook het probleem dat Nederland geen niet-variabele hernieuwbare-energiebronnen heeft – zoals waterkracht - en geen biomassa voor energieopwekking wil. Verder speelt dat zon en wind niet altijd beschikbaar zijn. Verder moet Nederland volgens het rijk (blijven) voldoen aan de groeiende energiebehoefte. Tenslotte verwacht het rijk dat kernenergie ervoor kan zorgen dat Nederland minder kwetsbaar en afhankelijk wordt voor levering van energie uit het buitenland, zoals bij olie en gas het geval is. Het geschetste belang van kernenergie voor de energievoorziening hoeft niet per definitie ingevuld te worden met SMR's, maar kan theoretisch gezien ook worden ingevuld met grote, conventionele kerncentrales.

Bij de realisatie van SMR's op provinciaal niveau is het rijk stakeholder vanuit nationale belangen zoals energieopwekking, energiezekerheid, veiligheid, energie-infrastructuur, ruimtelijke ordening en ruimtelijke ontwikkeling. Bij de beantwoording van vraag 5 naar de provinciale beleidsruimte ten aanzien van het realiseren van SMR's zullen verschillende actoren op rijksniveau worden behandeld en wordt hun rol benoemd (zie paragraaf 2.2).

IPO en provincies

De bovengenoemde belangen van het rijk bij kernenergie voor de energievoorziening gelden ook voor de provinciale situatie. Het specifieke belang per provincie om SMR's te realiseren, kan verschillen tussen provincies en hangt af van de beleidsopgave en de (politiek) gewenste energiemix. Inpassing van SMR's in het provinciale energiesysteem is gebaseerd op een provinciale analyse van vraag naar en aanbod van energie. Zo betekent een beslissing om geen kernenergie op te nemen in het energiesysteem dat de beleidsopgave voor andere vormen van energieopwekking zal toenemen. Een besluit nemen over SMR's vergt verder niet alleen een afweging over productie van energie, maar over het energiesysteem in een provincie (of zelfs het land) als geheel. Verschillende respondenten geven aan dat op provinciaal niveau in de toekomst alle duurzame energie opwekopties, vooral voor elektriciteit, maximaal nodig zijn voor een emissievrije opwekking en vanwege de toekomstige groeiende energievraag in het algemeen en specifiek naar emissievrije elektriciteit voor de elektrificatie en digitalisering. Daarbij kunnen er geen realistische opties zonder verdere (haalbaarheids-) studie bij voorkeur worden uitgesloten. Echter, moeten we daarbij wel doelverschuiving voorkomen. Het is “en-en” en niet “of-of”. Een voorbeeld van doelverschuiving is bijvoorbeeld het niet invullen van de provinciale zon- en/of wind-op-land-opgave, omdat er in de toekomst (na 2035) mogelijk SMR's komen. Daarvoor is de realisatietijd van en de onzekerheid over de haalbaarheid van de optie kleinschalige kernenergie te groot.

Er zijn verschillen tussen provincies in de overwegingen die hebben ten aanzien van SMR's. Dit heeft te maken met contextuele factoren, zoals ruimtelijke ordening (ruimtebeslag door energie opwek), specifieke energievraag (aanwezigheid van energieclusters), energie-infrastructuur, en geografische kenmerken zoals aanwezigheid van oppervlaktewater (om kerncentrales mee te koelen). Zo willen bewoners en politici geen wind- of zonneparken in het Zuid-Limburgse landschap (blijkt uit een interview). Om toch te voldoen aan hernieuwbare energie- en klimaatdoelstellingen kan dan gekeken naar alternatieven die minder landschappelijke en ruimtelijke impact hebben, zoals SMR's. In de discussies over de keuze binnen de energiemix speelt voor de provincie ook de vraag over ruimtebeslag. SMR's produceren relatief veel elektriciteit, terwijl ze weinig ruimte in beslag nemen in vergelijking met wind- of zonneparken. SMR's kunnen in potentie ook geplaatst worden op of nabij bijvoorbeeld een industrieterrein, voor een specifieke (hoge) industriële energievraag dan wel om de locatie voor een grote energievragers mogelijk te maken die zich in de toekomst kunnen vestigen. Zo zijn er recente ontwikkelingen ten aanzien van de grote energievraag van datacentra door *artificial intelligence* (AI) waar SMR's als oplossing voor worden genoemd⁵. Echter, als een SMR gerelateerd is aan een specifieke industriële of woningbouwlocatie en men wil de SMR op of vlakbij deze locatie realiseren, dan hebben risicocontouren op deze plek (zoals een bestaand bedrijventerrein) invloed op het daadwerkelijke ruimtebeslag. Dit zijn overwegingen die kunnen worden

⁵ Zie: ^[1] <https://www.msn.com/nl-nl/geldzaken/nieuws/google-mikt-op-kernenergie-om-exploderende-vraag-naar-stroom-voor-ai-datacentra-op-te-vangen/ar-A1sqBIs?ocid=entnewsntp&pc=U531&cvid=2c5a7fe186ba4d6aac80bd603462537d&ei=24>

meegenomen in locatieonderzoek. In Gelderland vindt momenteel een dergelijk locatieonderzoek plaats, waarbij met een 'vlekkenkaart' zal worden aangegeven wat kansrijke en minder kansrijke locaties zijn om SMR's op te richten. In andere provincies zoals Limburg is er politiek ook interesse in onderzoek naar locatiekeuze, maar is hier om praktische redenen nog geen invulling aan gegeven. Wat ook voorkomt, is dat provincies samen optrekken, bijvoorbeeld in IPO-verband richting ontwikkelingen op rijksniveau (bijvoorbeeld door input te geven aan Simulaties van de landelijke Programma-aanpak SMR's), door gezamenlijk een marktverkenning uit te laten voeren (door Oost NL in opdracht van Overijssel en Gelderland), of gezamenlijk aan missies deel te nemen en producenten van SMR's in het Verenigd Koninkrijk of Zuid-Korea te bezoeken.

De toekomst van vraag en aanbod naar duurzame energie verschilt tussen landsdelen, regio's en industrieclusters. In Nederland worden vijf grote industriële clusters onderscheiden: Rotterdam/Rijnmond, Noordzeekanaalgebied, Chemelot, Zeeland en Noord-Nederland. Buiten deze vijf clusters is er verspreid door het land nog een groot aantal CO₂-heffingsplichtige bedrijven, zoals de verschillende papierfabrieken. Gemakshalve wordt deze groep niet-regio gebonden industrie aangeduid als het 'zesde cluster' ('cluster zes bedrijven'). Een aantal Overijsselse bedrijven kunnen gerekend worden tot deze categorie. Als uitvloeisel van het Klimaatakkoord zijn voor de industriële clusters zogenaamde 'Koploperprogramma's' gemaakt die in kaart brengen wat de plannen van de clusters zijn om hun broeikasgasuitstoot te verlagen. Naast het gezamenlijke commitment van bedrijven geven de plannen ook aan wat zij van de overheid en andere partijen verlangen, zoals infrastructurele voorzieningen (bijvoorbeeld leidingnetten). De vraag is dan voor de provincie Overijssel, waar geen grote industriële clusters zijn, wat een keuze van de netbeheerders voor noodzakelijke investeringen gebaseerd op de zogenaamde Cluster Energie Strategieën (CES-en) betekent voor de positie van Overijssel in termen van investeringsprioriteit en de mogelijkheid tot het realiseren van SMR's binnen de provincie. We gaan bij vraag 5, over de beleidsruimte van de provincie Overijssel ten aanzien van SMR's, verder in op het provinciale Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (pMIEK) en de SMR's (zie paragraaf 2.2).

Decentrale overheden, RES-en en gemeenten

In principe zal de discussie over de wenselijkheid voor het realiseren van een SMR, een plaats kunnen krijgen binnen een regionale energiestrategie (RES) wanneer een initiatiefnemer zich in de toekomst meldt. Bij de RES-trajecten 1.0 en 2.0 ging het om duurzame energieopwekking uit zon en wind, waarbij er geen aandacht was voor kernenergie. Dit was omdat een nieuwe kerncentrale of SMR logischerwijs niet tijdig zou kunnen bijdragen aan het behalen van de doelstelling van de RES in 2030 (immers, mogelijke realisatie van een SMR zou pas op z'n vroegst na 2030 kunnen plaatsvinden). In de voorafgaande RES-trajecten werd bij vragen van burgers en gemeenten, soms gebaseerd op raadsmoties, verwezen naar de huidige opgave. Binnen de twee RES-en in Overijssel (respectievelijk de RES Twente en de RES West-Overijssel) is de toepassing van SMR's momenteel echter onderwerp van discussie, en worden ontwikkelingen net als bij andere innovatieve energie-opties gevolgd. De twee RES-regio's kunnen inmiddels de mogelijkheden verkennen om SMR's op te nemen in hun RES ná 2030, als aanvulling op duurzame bronnen als wind en zon. Binnen het Nationaal Programma Regionale Energiestrategie (NP RES) is er inmiddels ook aandacht voor SMR's.

Verschillende gemeenten hebben ook aandacht voor SMR's buiten RES-verband, omdat de beschikbaarheid van (emissievrije, opgewekte) elektriciteit invloed heeft op het gemeentelijk

economische beleid ten aanzien van lokale bedrijven. De angst bestaat echter dat bedrijven door gebrekkige energievoorziening (vaak samenhangend met de steeds vaker voorkomende congestieproblematiek) een gemeente of zelfs Nederland zullen verlaten. Deze vrees wordt ook uitgesproken door Urenco. Behalve het behouden van bedrijven gaat het met name ook om de mogelijkheid tot uitbreiding op locatie. Verder is het voor het gemeentelijk economisch beleid (bijvoorbeeld het bedrijventerreinenbeleid) interessant als bedrijven binnen de eigen gemeente een onderdeel uitmaken van de nucleaire technologiesector en waardeketen voor het bouwen van SMR's.

NGO's, maatschappelijk middenveld en lobbyorganisaties,

Belangrijke stakeholders bij de fundamentele keuze voor SMR's zijn non-gouvernementele organisaties (NGO's) en milieuorganisatie, zowel provinciaal als landelijk. Daarbij gaat het om zowel voor- als tegenstanders van kernenergie. Zij vertegenwoordigen ook deels een andere belangrijke stakeholder, namelijk de bevolking van Overijssel. Hier wordt nader op ingegaan bij beantwoording van vraag 9 over maatschappelijk draagvlak en acceptatie van SMR's in Overijssel (zie paragraaf 2.6). Bij de realisatie van een SMR spelen contextuele factoren binnen specifieke geografische gebieden en belangen van lokale stakeholders en gemeenschappen. Mensen die in de buurt van (mogelijk) voorgestelde SMR-locaties wonen of werken, zullen zich naar verwachting zorgen gaan maken over veiligheid, milieu-impact en (sociaaleconomische) voordelen die SMR's de lokale gemeenschap te bieden hebben. Daarbij komen ook specifieke gemeenten en RES-regio's weer in beeld waarbinnen een locatie wordt gekozen.

Er zijn verschillende burgerbewegingen die pro-kernenergie zijn. Zo is er KERMIT dat staat voor "KERnenergie Made In Twente". Het is de naam van een groep burgers woonachtig in de regio Twente die kernenergie op de kaart wil krijgen. Daarbij wordt gewezen naar de rol van windturbines in de energietransitie: de windturbines horen volgens KERMIT niet thuis in het Twentse landschap. Daarnaast is er de Atoomcoöperatie, die de toekomst van kernenergie wil helpen vormgeven in samenwerking met die van burgers en het bedrijfsleven. Zij propageren kernenergie als een schone, betrouwbare en betaalbare energievoorziening. Voorstanders van kernenergie in het maatschappelijk middenveld, zoals KERMIT en de Atoomcoöperatie, benadrukken vooral de voordelen van SMR's als technische oplossing ten opzichte van andere vormen van energieopwekking. Deze twee initiatieven zijn onderdeel van een landelijk netwerk. Zo is er een landelijk pro-kernenergie (lobby-)groep van oud politici en oud-CEO's: de Stichting Energietransitie & Kernenergie (SEK) (<https://www.energietransitiekernenergie.nl/>).

Naast maatschappelijke initiatieven die pro-kernenergie zijn, zijn er ook landelijke organisaties die tegen zijn en met behulp van informatievoorziening actief lobbyen. Een krantenartikel over de concept Energiewet met stellige uitspraken over de komst van SMR's in Overijssel, leidde tot een kritische reactie van LAKA⁶, het documentatie- en onderzoekscentrum van kernenergie en het verzet ertegen, dat de Overijsselse plannen aanduidde als "nucleaire luchtfietserij". Natuur en Milieu Overijssel, goed bekend met de conceptplannen van de provincie, heeft een aantal inhoudelijke argumenten. Ten eerste zien zij SMR's op dit moment nog niet als reële optie voor de energiemix. Er moet worden gewaakt voor het risico van doelverschuiving. Een SMR kan een additionele optie zijn - in principe zijn alle extra opties welkom - maar dient niet gezien te worden als vervanging van de huidige zon- en wind-op-land-opgave. Verder is er het probleem van zogenaamde *opportunity costs*. Het argument is dat investeringen in de energietransitie maar

⁶ Zie: ^[1] <https://www.laka.org/nieuws/2024/nucleaire-luchtfietserij-van-gs-overijssel-574667>

een keer kunnen worden uitgegeven. Hoewel SMR's in de basis emissievrij zijn (of -arm vanuit een LCA-perspectief), kan het qua afvalproblematiek niet als duurzaam doorgaan wanneer naar de letter van het begrip 'duurzaam' wordt gekeken. Verder zijn er twijfels over het toekomstige draagvlak. Naast de principiële tegenstanders van SMR's, die "Not in anybody's backyard" propaganderen, zullen er meer tegenstanders opstaan als de optie reëel wordt met concrete locatie-aanwijzing. Dit hangt samen met het "Not in my backyard" (NIMBY)-principe. Hierdoor kunnen langdurige inspraak- en beroepsprocedures worden verwacht wanneer dit aan de orde komt (zie verder over draagvlak bij vraag 9).

Bedrijven met grote of specifieke energievraag

Op dit moment heeft Overijssel geen echt hele grote energievragers. Dit zou kunnen veranderen als er bijvoorbeeld grote datacentra in de provincie zouden worden gebouwd. De investeringen in SMR's zijn dermate hoog dat individuele (grootschalige) bedrijven zelfstandig zullen willen investeren in een SMR. Hoewel er geen grote energieclusters in de provincie zijn, is er wel een aantal clusters van grotere energie vragende bedrijven. In relatie tot de netcongestieproblematiek zouden kleine SMR's mogelijk een oplossing kunnen bieden door achter de meter een belangrijke energiebijdrage te leveren.

Voor grotere energievragers⁷ zijn SMR's om meerdere redenen interessant. Ten eerste willen steeds meer bedrijven onder druk van hun aandeelhouders de eigen energie-inkoop verduurzamen. Door de grote stijging van de vraag naar duurzame stroom is het voor bedrijven moeilijk hun duurzame elektriciteitsvraag op de langere termijn zeker te stellen, ook rekening houdende met de stijgende en hoge energieprijzen in Nederland. Bedrijven sluiten dan zogenaamde inkoopcontracten af met nog te realiseren wind- en zonneparken. Dit geldt vooral voor grote *Tech*-bedrijven. Daarbinnen vragen met name datacentra door de snelle ontwikkeling van AI in de toekomst veel elektriciteit, die ze graag als emissievrij wil inkopen. Ten tweede is er de noodzaak van elektrificatie in de industrie- en transportsector. Hierbij spelen leveringszekerheid en kosten een belangrijke rol. Ten derde zijn er bedrijven die een groot belang hebben bij balans en stabiliteit op het net. Grote energievragers die langjarige contracten willen afsluiten zijn belangrijk voor initiatieven voor SMR's. Meer in algemene zin is er nog veel onduidelijkheid over passende contractvormen bij SMR's. Daar zal voor geleerd moeten worden. Dit kan door te leren van buitenlandse casuïstiek met SMR-trajecten, maar ook door te leren van recente binnenlandse ontwikkelingen met conventionele kerncentrales (dat wil zeggen de Pallas-centrale, Borssele, en lopende aanvullende trajecten), alsmede deelname aan de Simulaties van de Programma-aanpak SMR's.

Bedrijven in toeleveringsketen SMR

Bij een SMR-project zijn doorgaans de kernenergie-industrie en -toeleveringsketen betrokken. Het gaat hierbij om bedrijven die betrokken zijn bij het ontwerp, de productie en de bouw van SMR's, maar ook bedrijven die ondersteunende diensten leveren. Ook Overijsselse bedrijven behoren tot deze specifieke technologiesector of zijn geïnteresseerd in een positie hierin. In opdracht van het toenmalige Ministerie van EZK heeft een marktconsultatie plaatsgevonden naar de interesse om kerncentrale te realiseren in Nederland (KPMG, 2021). Uit een marktanalyse is gebleken dat er in Nederland geïnteresseerde aanbieders zijn (NRG, 2023).

De door Oost NL voor Overijsselse en Gelderse geïnteresseerde partijen georganiseerde excursie naar het Verenigd Koninkrijk was voor een aantal bedrijven vooral een verkenning wat er speelt ten aanzien van de status van het veld en van de technologie. Bijvoorbeeld voor een ingenieursbureau om te zien of nucleair een nieuw werkdomein is voor business development waarin zij hun diensten kunnen bieden en connecties kunnen maken met bedrijven die actief zijn op het gebied van SMR's. Daarnaast zijn er ook bedrijven die al concrete interesse en plannen hebben, zoals een

⁷ Grote energievragers in de provincie Overijssel zijn onder meer: Urenco Enrichment Technology (Almelo), uraniumverrijking; Scania (Zwolle) Assembly productie E-trucks / battery packs; Apollo Vredestein (Enschede) bandenproducent; Pre Zero (Zwolle); Van Merksteijn (Almelo) staalproductie; Abbott (Zwolle) zuivelproductie; Torray Ten Cate (Nijverdal); AkzoNobel Nouryon Nobian (Hengelo Deventer) productie chemie; Grolsch Brouwerij (Enschede) bierbrouwerij; Agrifirm (Zwolle) productie varkensvoer; Bolletje (Almelo) voedingsmiddelenproducent; Zwanenberg Food Group (Almelo) Vleesverwerkingsbedrijf.

groot transportbedrijf en Urenco. Daarbij gaat het derhalve om bedrijven met een specifieke energievraag, maar ook om bedrijven die geïnteresseerd in de toeleverings- en bouwketen, zoals beton- en kabelbedrijven. En dat geldt dan niet alleen voor de bouw van SMR's in Nederland maar ook voor de bouw van SMR's in het buitenland. Wat de technologieontwikkeling betreft, claimen SMR-leveranciers/fabrikanten als Rolls Royce dat hun SMR uitontwikkeld is ('bewezen techniek'). Er is echter nog steeds technologieontwikkeling nodig ten aanzien van de vierde generatie SMR's (ofwel: advanced modular reactors; 'AMR's'), waarvoor ook in Nederland (onderzoek)consortia worden gevormd en zelfs een start-up bestaat (Thorizon). Ook was er recent een excursie naar Zuid-Korea met deelname vanuit Oost NL en Overijssel. Zuid-Korea is door NRG niet onderzocht, maar zou volgens Oost NL wel degelijk een belangrijke rol spelen in kernenergie. Er is namelijk al ruim 45 jaar ervaring met onder meer de bouw van kerncentrales, en expertise met bedrijven als Kelpco KNHP, Hyundai, Doosan, en Kaeri. KNHP levert SMR (100 MWe) en ook micro-SMR's. De eerste SMR op pilotschaal is daar volgens Oost NL in productie.

Investeerders

Investeerders en financiële instellingen moeten het benodigde kapitaal voor de ontwikkeling en uitrol van SMR's opbrengen, waardoor hun betrokkenheid van cruciaal belang is. In principe betaalt de overheid niet mee aan de bouw van nieuwe kerncentrales. De elektriciteitsmarkt is geliberaliseerd, wat onder meer inhoudt dat de rijksoverheid niet investeert in elektriciteitsproductie. Uit de bovengenoemde marktconsultatie van 2021 door KPMG bleek dat investeerders niet in kernenergie gaan stappen voordat de staat grote risico's afdekt. Het Ministerie van Financiën heeft KPMG een vervolgonderzoek laten uitvoeren waarin voor- en nadelen van financieringsconstructies voor kernenergie, inclusief SMR's, in kaart zijn gebracht.

Hoewel de financiering ligt bij marktpartijen en de overheid niet direct gaat investeren in SMR's, kan een ontwikkelingsmaatschappij instappen met fondsen (die zijn indirect overheid gerelateerd). Van belang is ook dat er een onderscheid in investeringskosten en risico's bestaat ten aanzien van type 3(+) en type 4-SMR's. Daarbij speelt ook dat verschillende typen andere toepassingen hebben, die weer gerelateerd zijn aan investeringen en afnamecontracten, waarbij waterstofproductie naar verwachting het meest efficiënt is bij een type 4 SMR. Hoge temperaturen genereren voor industrie (bijvoorbeeld voor glas- en staalproductie) kan alleen met type 4 SMR. Warmtenetten zullen daarentegen naar verwachting juist type 3 gebruiken (In Finland zijn er al zes warmtenetten met SMR's gepland). Een logische categorie van investeerders zou wellicht energiebedrijven zijn die nu windparken realiseren. Maar zij tonen tot nu weinig interesse omdat de risico's van de investeringen in SMR's nog (te) groot zijn, en omdat waarborgen door overheden ontbreken (hetgeen momenteel ook geldt voor zowel rijk als provincies in Nederland) en veel hangt af van langjarige energiecontracten met grote energievragers. Ook dient zich nu een heel ander soort investeerders aan, zoals grote Tech-fondsen, en zijn er andere investeerdersmogelijkheden, ook voor private investeerders⁸. Een vorm van lokaal eigendom bij SMR opwek is echter niet aan de orde (zoals in het Klimaatakkoord uit 2019 opgenomen 50% lokaal eigendom streven). Ook zijn er inmiddels Amerikaanse marktpartijen die de realisatie van een SMR als een soort energyservice willen aanbieden. Tenslotte spelen bij investeringen rendementen altijd een rol. Zo zijn er vragen of de omvang en schaalbaarheid van micro-SMR's

⁸ <https://www.vaneck.com/nl/nl/blog/etf-insights/investeringsmogelijkheden-in-smrs-de-toekomst-van-kernenergie/>

van 20 MWe niet relatief duur zijn in termen van bouwkosten en maatschappelijke kosten van de energie infrastructuur, en mede daardoor maar beperkt rendement hebben.

Netbeheerders

Er is tot nu toe nog geen gedetailleerde studie naar de effecten die SMR's hebben op het Nederlandse elektriciteitsnet wanneer die ingepast zijn in de nabijheid van energie-intensieve industrie. De volgorde van de Programma-aanpak SMR's van de rijksoverheid is dat allereerst wordt ingezet op het verkennen van de mogelijke vraag vanuit industrieclusters voor SMR's. Daarna zal op basis van de vraagarticulatie vanuit de Cluster Energie Strategieën (CES) nader onderzoek worden gedaan naar de effecten van SMR's op het elektriciteitsnet⁹

Arbeidsmarkt, onderwijs en onderzoek in Overijssel

Aan de hogescholen Saxion en Windesheim, alsmede de Universiteit Twente wordt geen specifiek onderzoek gedaan naar of onderwijs gegeven over kernenergie, anders dan inleidingen en aansluitende technologieterreinen binnen natuurkundige en ingenieursopleidingen. Door de aanwezigheid van Urenco in de provincie is er wel een vraag naar hoogopgeleid technisch personeel met verstand van kernenergie. Saxion anticipeert daarop en was mee met de door Oost NL georganiseerde excursie naar Zuid-Korea, en is voornemens kernenergie mee te nemen in hun onderwijsaanbod. Hierbij veronderstelt Saxion dat kernenergie een onderdeel van de toekomstige energiemix wordt. Dit kan gezien worden als onderdeel van een grotere trend in het land. Zo is er in Zeeland inmiddels een hogeschool die studenten opleidt voor werk in de nucleaire sector (NOS Nieuws, 2025). Op dit gebied is Urenco ook actief. Het bedrijf is in samenwerking met andere partijen bezig om meer menselijk kapitaal te ontwikkelen voor technische sectoren, in het bijzonder rond kernenergie. Daarbij werkt Urenco samen met middelbare scholen, MBO's, HBO's en universiteiten. Verder loopt er momenteel een verkenning naar mogelijke samenwerking tussen Urenco, Medisch Spectrum Twente en de Universiteit Twente/TechMed op het gebied van mogelijke 'dual use' voor medische toepassingen (met medische isotopen). Dit staat echter los van de SMR-discussie, zo blijkt uit een interview.

⁹ Tweede Kamer der Staten-Generaal 2 Vergaderjaar 2023–2024 32 645

Kernenergie Nr. 130 VERSLAG VAN EEN SCHRIFTELIJK OVERLEG Vastgesteld 10 juni 2024

De vaste commissie voor Economische Zaken en Klimaat heeft een aantal vragen en opmerkingen voorgelegd aan de Minister voor Klimaat en Energie over de brief van 22 maart 2024 over de Programma-aanpak Small Modular Reactors (Kamerstuk 32 645, nr. 123).

2.2 Provinciale beleidsruimte

5. *Wat is de beleidsruimte van provincie en gemeenten rondom de komst van SMR's?*

De eerste vraag die gesteld kan worden, is wat hierbij onder beleidsruimte moet worden verstaan. Als het gaat om een besluit om al dan niet een SMR te bouwen in Overijssel, is het duidelijk dat een dergelijk besluit een samenspel is tussen drie overheidslagen. Wie daarin precies welke rol en verantwoordelijkheid krijgt, is nog niet helemaal duidelijk, en zal worden uitgewerkt in de Programma-aanpak 'Small Modular Reactors' van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) (van 22-03-2024) (Ministerie van Economische Zaken en Klimaatbeleid, 2024). Met de Programma-aanpak geeft de rijksoverheid invulling aan haar regierol zoals die gewenst werd door stakeholders. Dit kwam naar voren uit een verkenning van Berenschot (Berenschot 2024).

Los daarvan kan beleidsruimte van provincie op twee sporen worden gezien: (i) in het nemen van een autonome rol en (ii) in het nemen van een wettelijke rol. De autonome rol kan ruim opgevat worden, en kan bijvoorbeeld het faciliteren en bij elkaar brengen van partijen die met SMR's bezig zijn (zoals het geval in de provincie Limburg) of het stimuleren van kennisopbouw behelzen (zoals het geval is in Gelderland waar een 'vlekkenkaart' naar mogelijk geschikte locaties wordt ontwikkeld¹⁰). De wettelijke rol betreft vooral de domeinen en vergunningstelsels (omgevingsvergunningen) waarbij de gemeente bevoegd gezag is. Hier hoort ook afstemming met de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS) en met gemeentes bij waarbij de provincie een planologisch of een ruimtelijke rol heeft (bijvoorbeeld ten aanzien van wijziging van een bestemmingsplan). Aanvullend geldt dit ook voor betrokkenheid van de provincie in haar energieplanning (bijvoorbeeld in de provinciale energievisie of pMIEK). Uit interviews blijkt dat er variatie is in rolopvatting van verschillende provincies, vooral ten aanzien van financiële ondersteuning en realisatie van SMR's.

Startpunt voor het kernenergiebeleid zijn de kabinetsafspraken op het gebied van kernenergie. Het kernenergiebeleid heeft in de eerste plaats een nationale insteek. Diverse ministeries hebben een rol bij de planning en beheer van kernenergie. Het ministerie van KGG is verantwoordelijk voor het aandeel van kernenergie in de energiemix en is de eerstverantwoordelijke. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is beleidsverantwoordelijk voor de nucleaire veiligheid, omgevingsveiligheid, stralingsbescherming en radioactief afval en is betrokken bij de vergunningverlening via de ANVS. Dit is een zelfstandig bestuursorgaan dat valt onder het ministerie van IenW. De ANVS zorgt er als onafhankelijke en neutrale autoriteit voor dat de nucleaire veiligheid, stralingsbescherming en nucleaire beveiliging in Nederland aan de hoogste eisen voldoen. Het ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) is vanuit haar rol in de ruimtelijke ordening betrokken bij ruimtelijke ordeningsaspecten. Tot slot is het ministerie van Financiën betrokken bij de financiële zekerheidstelling van kerncentrales. Hoewel het EU kernenergiebeleid voornamelijk overlaat aan de lidstaten, beschikt het over wetgeving en beleid die doorwerken in onder meer eisen ten opzichte van vergunningverlening en technologiebeleid.

In maart 2024 is de Programma-aanpak SMR's van de rijksoverheid gepresenteerd. Omdat dit programma is gericht op versnelling van SMR-ontwikkelingen in Nederland, kan dit als een belangrijk, maar voorlopig kader worden gezien voor strategische keuzes die de provincie Overijssel kan maken ten aanzien van SMR's. Ook voor de discussie over de beleidsruimte van

¹⁰ Die geeft regio's aan waar dat het meest waarschijnlijk zou zijn om een SMR neer te zetten. Dit wordt voornamelijk gebaseerd op de criteria energievraag, voldoende afstand tot bewoond gebied, en aanwezigheid van oppervlaktewater voor koeling/koelwater.

provincie en gemeenten rondom de komst van SMR's, is de landelijke programma-aanpak cruciaal. De programma-aanpak zal leiden tot een aantal uitkomsten die medebepalend zijn voor deze beleidsruimte. Allereerst omdat het een doel van de programma-aanpak is om de mogelijke potentie van SMR's in kaart te brengen. Het is onwaarschijnlijk dat wat nationaal niet als potentie wordt gezien, binnen de beleidskaders voor provincies tot andere keuzes kan leiden. Bijvoorbeeld dat een provincie zou willen kiezen voor micro-SMR's op woning(bouw)locaties. Overigens is het een doel om door het opbouwen van kennis en ervaring met SMR's alle belanghebbenden bij de realisatie van SMR's met informatie, richtlijnen en protocollen te ondersteunen.

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 van dit rapport is de programma-aanpak in eerste instantie gericht op generatie III+-SMR's, maar is er ook aandacht voor generatie IV-SMR's. In dit rapport volgen wij deze keuze. In tweede instantie omdat een tweede doel van de SMR-Programma-aanpak is om voorwaarden voor ontwikkeling en bouw van SMR's verder te concretiseren. Cruciaal hierbij zijn de eerdergenoemde Simulaties (die van december 2024 tot augustus 2025 zal lopen). We komen hierop terug bij de voorwaarden bij de vergunningverlening bij beantwoording van vraag 7 (zie paragraaf 2.4).

De beleidsruimte van de provincie om voor SMR's in de provinciale energiemix te kiezen, zal voor een belangrijk deel worden bepaald door initiatiefnemers. De wenselijkheid van de komst van SMR's in een provincie is mede afhankelijk van of zich commerciële SMR-ontwikkelaars aandienen. In brede kring wordt ervan uitgegaan dat er sprake zal zijn van (deels) private financiering van SMR's. Dit heeft dan bijvoorbeeld ook consequenties voor de selectie van een bepaald technisch SMR-model vanuit een commercieel oogpunt. De ANVS beoordeelt of een bepaald type reactor op een bepaalde locatie veilig gebouwd kan worden, maar gaat niet over de technologiekeuze of de locatie waar een reactor gebouwd gaat worden. Het is aan initiatiefnemers, de markt, om in Nederland een SMR te willen bouwen en aan eventuele voorwaarden te voldoen. Verder dient de overheid voor waarborgfinanciering en risicoafdekking te zorgen, anders kan niet worden verwacht dat initiatiefnemers willen investeren. Uit de interviews blijkt echter dat rijk en provincies niet de behoefte voelen om voor waarborgfinanciering en risicoafdekking te zorgen. Dat moet "uit de markt (zelf) komen".

Als er al sprake is van een positief antwoord op de vraag over nut en noodzaak van SMR's en de vraag of er zich genoeg private investeerders aandienen, betekent dat nog niet dat die SMR's er ook komen. Een project om een SMR te bouwen en in gebruik te nemen zal namelijk aan flinke aanvullende hoeveelheid voorwaarden moeten voldoen. Deze voorwaarden zijn voor verschillende stakeholders momenteel nog niet helemaal duidelijk. In de Simulaties (onderdeel van de Programma-aanpak SMR's) gaat het om voorwaarden ten aanzien van vijf verschillende thema's: (1) ruimtelijke inpassing, (2) energetische in- en toepassing, (3) rol- en taakverdeling en vergunningverlening, (4) waardeketen bouw, exploitatie en waardeketen, en (5) rolneming door overheden. Het doel van de Simulaties is om randvoorwaarden in beeld te brengen en stakeholders te informeren en bewust te maken door praktijkervaring, kennisopbouw en netwerkvorming. Tijdens Simulaties wordt het proces van initiatie, planning en realisatie van een SMR met stakeholders doorlopen om kansen, knelpunten en risico's inzichtelijk te maken. Vanuit IPO hebben provincies (waaronder Overijssel) een lijst aangeleverd bij de uitvoerder van de Simulaties met initiatieven ('cases') waar diverse provincies mee bezig zijn als input voor scenariostudies.

Bij de concrete inpassing van een SMR spelen provinciale beleidsbeslissingen een rol. De provincie Overijssel heeft nog geen specifiek beleid of regelgeving met betrekking tot nucleaire energie. In de concept Energievisie zijn SMR's opgenomen als een van de mogelijke technieken

om zelfvoorzienend te worden na 2050. Provincies hebben echter vooralsnog geen formele taak in het realiseren van kleinschalige kernenergie, anders dan de aspecten van kernenergie die raken aan hun wettelijke en bestaande afspraken.

Vanuit de belangrijke rol die provincies in het algemeen spelen in de energietransitie, vloeit een aantal ondersteunende rollen voor de provincie. Ten eerste ten aanzien van ruimtelijke inpassing. In de bestaande ruimtelijk-juridische context hebben de provincies en gemeenten geen rol, hoewel zij wel vanuit het ruimtelijke en externe veiligheidsoogpunt betrokken zullen zijn indien er een initiatief start op één van de aangewezen locaties. Provincies kijken al samen met gemeenten waar ruimte kan worden gemaakt voor grootschalige duurzame energieproductie door windparken, zonnevelden of installaties voor het oppompen van aardwarmte. Hier gaat op dat wat geldt voor het creëren van ruimte voor het opwekken van hernieuwbare energie op land (lees: met zon- en windparken), in principe ook geldt voor SMR's. Tijdens de interviews werd het beeld geopperd om provincies een coördinerende rol te geven in de afstemming rond verlening van omgevingsvergunningen, omdat dit in de praktijk om gemeentegrens overschrijdende belangen zou gaan ('coördinerend bevoegd gezag'). Dit geldt ook voor expertise, omdat de provincie ook een rol heeft ten aanzien van energie-infrastructuur, het oplossen van net congestieproblemen, betrokken is bij de landelijke aanpak netcongestie, en de (provinciale) energievisie of energieplanologie verzorgt. Dit zou eveneens voor participatie van burgers kunnen gelden (wanneer het om gemeentegrens overstijgende initiatieven gaat). Ook is er ervaring met de Rijkscoördinatieregeling voor zeer grote zon- en wind-op-land- en energie-infrastructuurprojecten. Sommige geïnterviewden zien het proces en vergunningverlening rondom SMR's als niet heel anders dan andere grote (energie-) infrastructurele projecten in Nederland, waarvan geleerd kan worden.

Ook dient er aandacht te zijn voor de verbinding van de provincie met de RES(-en) die elke (energie)regio maakt en die invulling geeft aan de energietransitie op regionaal en lokaal niveau. Overijssel is momenteel verdeeld in twee RES-regio's: Twente en West-Overijssel. In de RES zijn afspraken gemaakt over doelstellingen per gemeente, zoals hoeveel energie een gemeente kan opwekken en soms zoekgebieden die het meest kansrijk zijn voor het grootschalige opwekken van duurzame energie. Daarbij ging het eerder (concept-RES, RES1.0, RES2.0) niet over SMR's, maar over zon en wind. Kernenergie maakt echter geen onderdeel uit van de eerste generatie RES-en omdat een nieuwe kerncentrale of SMR niet tijdig zou kunnen bijdragen aan het behalen van de 2030-doelstelling van de RES (immers, mogelijke realisatie van een SMR zou pas na 2030 plaatsvinden). Een nieuwe kerncentrale of SMR realiseren, kost veel tijd (denk ook aan planning en vergunningprocedure) en zou niet operationeel kunnen zijn voor 2030. Het ministerie van KGG noemde recentelijk zelfs 2040 als vroegste moment waarop een SMR in Nederland realistisch gezien operationeel zou kunnen zijn.

Zoals bij de discussie over stakeholders al is aangegeven (in antwoord op vraag 4, paragraaf 2.1), kunnen RES-regio's inmiddels de mogelijkheden verkennen om SMR's op te nemen in hun RES ná 2030, als aanvulling op duurzame bronnen zoals wind en zon. RES-regio's kunnen SMR's echter alleen opnemen in hun bod na 2030 als aan de voorwaarden voor het starten van de bouw van een SMR wordt voldaan. Op dit moment zijn er nog geen regio's die voldoen aan deze voorwaarden. Hoewel de eventuele realisatie van SMR's in Nederland waarschijnlijk pas na 2040 mogelijk lijkt, kunnen de RES-regio's wel een verkenning doen over de rol van (micro-) SMR's in de regionale energiesystemen van ná 2030, waar ze gewenst zijn en als er aan de randvoorwaarden is voldaan, deze opnemen in hun RES-en. De besluitvorming over kernenergie vindt echter plaats bij de rijksoverheid.

Tot slot dient er rekening gehouden te worden met de noodzaak om stroomnetten uit te breiden, bij extra elektriciteitsopwekking door een SMR. Provincies spelen een belangrijkere rol bij de versterking van stroomnetten. De provincies hebben bij besluit van het IPO-bestuur de regierol op zich genomen voor de regionale energie-infrastructuur. Bestuurlijk is ook afgesproken tussen IPO, VNG, Netbeheer Nederland, NP RES en de ministeries van (voormalig) EZK en BZK dat elke provincie vóór 31 maart 2023 een eerste pMIEK zou opleveren. In een dergelijk meerjarenprogramma staat hoe de provincie omgaat met dit veranderende energiesysteem. Het pMIEK omvat regionale projecten waarvoor energie-infrastructuur nodig is. Die projecten komen vanuit de RES-regio's en de lokale, regionale en provinciale opgaven op het gebied van woningbouw, bedrijventerreinen, maatschappelijke voorzieningen en mobiliteit. Deze projecten worden afgewogen volgens het proces van integraal programmeren. Netbeheerders nemen vervolgens de benodigde infrastructuur op in hun investeringsplannen, in lijn met het prioriteringskader uitbreidingsinvesteringen netbeheerders. In de zomer van 2023 is in iedere provincie de eerste pMIEK opgeleverd. In februari 2025 moet de volgende versie klaar zijn (VNG, 2024).

De provincie Overijssel heeft eerst haar pMIEK vastgesteld dat een advies bevat aan de netbeheerders (d.w.z. aan CoteQ, Enexis, Rendo en TenneT) voor de investeringsplannen die zij in 2024 opleveren. Met dit advies geeft de provincie Overijssel de netbeheerders in haar gebied een prioriteitsvolgorde mee in de uitbreidingsinvesteringen in de energie-infrastructuur, waarbij de bijdrage aan het creëren van maatschappelijke waarde en het bevorderen van efficiënt gebruik van het elektriciteitsnet uitgangspunten zijn. In 2024 maken SMR's daar nog geen deel van uit. SMR's behelzen in principe projecten met een bovenlokaal karakter. Ze kunnen bovenlokale impact op het energiesysteem hebben (bijvoorbeeld qua belasting, maar ook ontlasting van het elektriciteitsnet). In die zin kunnen SMR's gekwalificeerd worden voor een pMIEK-status, zoals ook voor grootschalige batterijopslag of een smart energy hub (SEH) geldt. SMR's zijn op dit moment voor het pMIEK echter niet concreet genoeg.

2.3. Vergunningstraject en bevoegd gezag

6. Hoe ziet het vergunningstraject (tot ontwikkeling en ingebruikname van een SMR) eruit en wie is het bevoegd gezag?

Onder de Energiewet is de gemeente bevoegd gezag met betrekking tot ruimtelijke inpassing van voor reactoren van <500MW. Voor de bouw van een nieuwe kerncentrale of installatie is echter een vergunning in het kader van de Kernenergiewet (Kew) nodig. Die wordt behandeld en (al dan niet) verstrekt door de ANVS (dat valt onder het ministerie van IenW, rijksoverheid). Het vergunningstraject en bevoegd gezag zullen verder vorm krijgen in de landelijke Simulaties die in voorjaar 2025 worden uitgevoerd.¹¹

De vergunningverlening door de ANVS is gebaseerd op de KeW. Deze wet onderscheidt vergunningen voor nucleaire inrichtingen, vergunningen voor handelingen met ertsen, splijtstoffen en radioactieve stoffen, waaronder transportvergunningen, en vergunningen voor toestellen. De Kernenergiewet verwijst voor de procedures die voor de indiening en afhandeling van een aanvraag voor een vergunningsbesluit gevolgd moeten worden, naar de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Het betreft de reguliere voorbereidingsprocedure, ook wel ‘korte Awb procedure’, van hoofdstuk 4, titel 4.1 van de Awb, en de uniforme openbare voorbereidingsprocedure, ook wel ‘uitgebreide Awb procedure’, van afdeling 3.4 van de Awb. Voor sommige vergunningaanvragen waarvoor de uitgebreide procedure wordt doorlopen (wat zeer waarschijnlijk ook komt te gelden voor SMR's), moet de aanvrager ook een milieueffectrapport (MER) opstellen. De uniforme openbare voorbereidingsprocedure (UOV) van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (verder: uitgebreide procedure) is het uitgangspunt voor vergunningsbesluiten op grond van de Kew. Anders dan bij de korte procedure geldt bij de uitgebreide procedure dat eerst een ontwerpbeschikking wordt gegeven voordat de definitieve beschikking wordt genomen. Op de ontwerpbeschikking kan door eenieder worden ingesproken en de inspraakreacties (zienswijzen) worden door de ANVS meegewogen (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, 2025).

De ANVS heeft voor alle kernreactoren een belangrijke rol ten aanzien van de regulering en vergunningverlening omtrent de oprichting van de inrichting, project-MER, nucleaire veiligheid, beveiliging, ontmantelingsplan, stralingsbescherming en conventionele (milieu-)veiligheid. Het werk van de ANVS staat in het teken van het bewaken en continu bevorderen van het publieke belang ‘veiligheid’. De ANVS neemt dit publieke belang steeds expliciet als uitgangspunt bij de vergunningverlening en het toezicht. Veiligheid omhelst: (a) de centrale zelf - de kans op een op een kernsmelting of emissie/lozing van radioactiviteit; en (b) impact op de op de bevolking (stel er gebeurt iets, in welk gebied heeft dat impact en hoeveel mensen zijn daarbij getroffen?). Daarbij wordt – en dat geldt ook voor locatiekeuze – rekening gehouden met risico en de impact van mogelijke ongevallen. Dit wordt weergegeven in zogenaamde risicocontouren. Het gaat daarbij om plaatsgebonden risico. Binnen een contour is het risico groter, buiten een contour is het risico kleiner. Als risicocontour wordt een straal van drie en vijf kilometer rondom de (aan te leggen) kerncentrale/SMR aangehouden.

Wat betreft radioactief afval komt het Nederlands beleid er grofweg op neer dat dat al het Nederlandse radioactief afval op een locatie (bij de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval – COVRA N.V. - in Vlissingen-Oost) wordt opgeslagen voor een periode van tenminste 100 jaar (het

¹¹ ANVS, Vergunningsproces kleine modulaire reactoren (SMR's); ANVS-memo aan Ministerie van Economische Zaken,” Programmadirectie Kernenergie, 6 april 2023.

rijk werkt echter momenteel aan nieuw Nationaal Programma Radioactief Afval dat uiterlijk klaar moet zijn in 2025). De ANVS investeert bovendien in kennisopbouw, in expertise, en leren van hoe vergunningverlening met kerncentrales (waaronder SMR's) in andere landen georganiseerd is.

Het College van Gedeputeerde Staten dan wel Provinciale Staten hebben geen wettelijke rol vanuit het perspectief van nucleaire veiligheid en bijbehorende vergunningverlening. Naast voor nucleaire veiligheid en bijbehorende vergunningverlening zijn er verder verschillende aanvullende toestemmingen nodig waar overheden als bevoegd gezag optreden voor het verstrekken van omgevingsvergunningen voor de realisatie van een SMR. Dit betreft bijvoorbeeld wijziging van een (ruimtelijk) omgevingsplan en tevens de aanvraag van de volgende vergunningen: een omgevingsvergunning voor een bouwactiviteit, een omgevingsvergunning voor directe lozingen (van koelwater) in oppervlaktewater en een omgevingsvergunning ter bescherming van flora en fauna. Maar er dient ook rekening te worden gehouden met aspecten rond emissie van stikstof tijdens bouwactiviteiten van een SMR. In een of meerdere van deze vergunningstrajecten kan de provincie wel als bevoegd gezag optreden.

Er bestaat momenteel onduidelijkheid over wie bevoegd gezag is en hoe vergunningsprocessen gecoördineerd dienen te worden. Zelfs juristen zouden het met elkaar oneens zijn. Als onderdeel van de landelijke Programma-aanpak SMR's en dan met name programmalijn 1 'Simuleren' (zie hierna) komt de vraag aan de orde welke laag van de overheid het meest geëquipeerd is om vergunningaanvragen te coördineren. Afgewogen kan worden op welke gronden een eventuele verdeling wordt gemaakt (onder meer het in ogenschouw nemen van vermogen, oppervlakte of mogelijk ook een bepaalde SMR of techniek). Ook speelt de vraag om wat voor grootte SMR het gaat? Een 20 MWe micro-reactor heeft bijvoorbeeld een andere impact op omgeving en qua veiligheid dan een 300 MWe SMR (hoewel de conventionele vergunning van ANVS ex Kew op beide van kracht zal zijn). Tot slot dient besloten te worden of er een bepaalde verdeling tussen overheden dient plaats te vinden. Geïnterviewden geven aan dat naar verwachting de eerste SMR in Nederland door de rijksoverheid zal worden vergund.

In Programmalijn 1 – Simuleren van de programma-aanpak - gaat het ministerie samen met stakeholders het proces, of een deel van het proces, doorlopen: van initiatief nemen tot uiteindelijke (virtuele) realisatie. Stakeholders krijgen hierdoor de kans om gezamenlijk relevante praktijkervaring op te doen, kennis op te bouwen en gezamenlijk knelpunten te identificeren en vroegtijdig in kaart te brengen (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2024). Dit gaat naar verwachting veel informatie verschaffen over hoe een vergunningstraject eruit kan zien (hoewel niet toegepast op concrete casussen). Een vijftal referentieprojecten zal worden uitgewerkt. Dit is leerzaam en zinvol voor Overijssel. De simulatie is wellicht iets breder dan de vraag die in de motie is gesteld, maar het doel van het simuleren is *“om inzicht te verkrijgen in het proces tot en van vergunningverlening, start van de bouw en exploitatie van een SMR”*.

Specifiek gaat het om de volgende thema's:

- Het identificeren van knelpunten en risico's;
- Het identificeren van (virtuele) best practices, bijvoorbeeld met betrekking tot lokale behoeftes en participatie;
- Het in kaart brengen welke informatie en kennis er benodigd is om stakeholders voldoende te equiperen;
- Het praktisch toetsen van bestaande wet- en regelgeving in Nederland, en of deze voldoende handvaten biedt voor stakeholders;

- Het toetsen van de manier waarop sturingsinstrumenten kunnen worden ingezet en hoe dit eventueel kan worden geoptimaliseerd;
- Het in kaart brengen van tijdlijnen van mogelijke initiatieven.

De Simulaties gaan een belangrijk deel van de vraag hoe het vergunningstraject eruit gaat zien, beantwoorden. Het ministerie tekent daarbij wel aan dat inhoud en kwaliteit van de Simulaties afhangen van specifieke lokale vraagstukken die spelen bij de deelnemende provincie en de medewerking van stakeholders. In het hypothetische geval dat een Overijsselse gemeente of de provincie Overijssel benaderd wordt met het voorstel om een SMR te ontwikkelen, komt dit ook aan de orde. Bij operationele vraagstukken gaat het in een dergelijk simulatie om vragen als: praktische (omgevings-)eisen die worden gesteld aan SMR's, waaronder de inpassing in het (bestaande) elektriciteitsnet, de eventuele vraag naar koelwater, de benodigde kennis en capaciteit bij de verschillende stakeholders, beschikbaarheid van grondstof, transport, afvalopslag en vragen over de rol die de maakindustrie in de provincie kan spelen tijdens en na de realisatie van een SMR.

De opgedane lessen en ervaringen in de Simulaties zullen naar verwachting concrete nieuwe hulpmiddelen opleveren voor de provincie zoals proceshandleidingen, locatie- en afwegingshandreikingen en beleidsaanbevelingen. Daarnaast levert programmalijn 2 - "anticiperen met als doel om helderheid over de mogelijk toegevoegde waarde en mogelijke rol van SMR's in het Nederlandse energiesysteem te scheppen" - ook kennis op voor het vergunningstraject over de energetische en ruimtelijke vormgeving en inpassing. De informatie over de Simulaties dient als input voor en is aanvullend op programmalijn 2. Zie paragraaf 2.2 voor meer informatie over de Simulaties van het ministerie van KGG.

De Simulaties betekenen vooralsnog voor het vergunningstraject in Overijssel:

- Er zal (nog) niets veranderen aan de belangrijke rol van participatie;
- De Rijksoverheid zal strenge technische en veiligheidseisen blijven stellen, mede op grond van Europese regelgeving. Eisen aan een SMR zullen gebaseerd moeten zijn op de meest recente stand van de techniek en wetenschap van de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming, gebaseerd op actuele adviezen en eisen van internationale organisaties zoals de International Atomic Energy Agency (IAEA). Deze eisen hebben niet alleen betrekking op het ontwerp, maar ook de opslag van het radioactief afval en anti-terreurmaatregelen.
- De Simulaties zijn afhankelijk van de gekozen cases en de technologische keuze in de casus. Bij SMR's kan het bijvoorbeeld zo zijn dat onderdelen van de SMR in modules in centrale fabrieken worden gemaakt, en niet op de plaats waar de reactors uiteindelijk komen te staan waar alleen deze onderdelen nog in elkaar dienen te worden gezet.
- De basis van de procedure zal niet veranderen, maar misschien wel de rolverdeling. De ANVS-normen vormen een onderdeel van het referentiekader bij de beoordeling van de aanvragen van kernenergiewetvergunningen.
- De provincie zou een coördinerende rol kunnen nemen in de aanvraag en verlening van benodigde omgevingsvergunning(-en).

De Simulaties kunnen bijdragen aan de fundamentele discussie of een SMR inderdaad schoner, veiliger, sneller kan worden gebouwd en of dit goedkoper is dan een conventionele kerncentrale.

2.4 Doorlooptijd

7. *Wat is de doorlooptijd voor de realisatie tussen moment van besluit en moment van ingebruikname (rekening houdend met beroepsprocedures)?*

Bij de doorlooptijd nemen we hier de tijd in beschouwing vanaf het moment van besluit. De benodigde tijd voor voorafgaande maatschappelijke en politieke discussie en (samenhang met) locatieaanwijzing behoort hier niet toe.

We beantwoorden deze vraag voor een specifieke situatie:

- Het besluit betreft een SMR in de komende jaren;
- Het betreft een SMR gebaseerd op zogenaamde ‘bewezen technologie’ (generatie III+);
- Er wordt gekozen voor een zogenaamde ‘bewezen ontwerp’.

De argumentatie voor deze inperking is in de eerste plaats de specifieke vraag van Provinciale Staten naar de situatie ten aanzien van SMR's, en niet andere typen kernreactoren. Daarbij gaat het om het actuele initiatief voor de komende jaren, en niet om besluitvorming na 2040 waarvan de realisatietijd erg moeilijk in te schatten is. Het gaat in het bijzonder om een generatie III+ reactor die goed aansluit bij bestaande wet- en regelgeving zoals recentelijk ook van toepassing in vergunningstrajecten in Borssele of bij de Pallas-reactor in Petten.

NRG (2023) stelt dat de tijd voor vergunningverlening afhankelijk is van de gekozen technologie omdat gesteld kan worden dat vergunningverlening minder arbeidsintensief zal zijn dan constructie van een conventionele kernreactor (verondersteld wordt dat een SMR al modulair in de fabriek gefabriceerd is en daardoor sneller kan worden geassembleerd), en omdat de toegepaste technieken in een SMR-type reeds bekend zijn en/of bijvoorbeeld lijken op die van de huidige conventionele reactoren van generatie III en III+. Daarmee kan bovendien goed wordt aangesloten bij reeds in Nederland gebruikte regelgeving en standaarden. Wat de beoordeling ook gemakkelijker maakt is dat er sprake is van een nieuw of bekend concept met veiligheidskenmerken waar elders in de wereld al uitgebreid naar is gekeken. NRG veronderstelt dat een (conventionele) generatie III+ kerncentrale (of SMR) naar verwachting gerealiseerd kan worden na 11-15 jaar vanaf de start van het vergunningstraject (wat naar verwachting 3-5 jaar duurt), hoewel marktpartijen hebben aangegeven dat dit te zijner tijd gereduceerd kan worden naar 6-8 jaar.

We veronderstellen dat indien er op termijn een SMR in de provincie Overijssel wordt gebouwd dit naar verwachting geen FOAK SMR zal zijn. FOAK is een acroniem voor ‘First of a Kind’. Het wordt gebruikt in de technische economie waar het eerste item of de eerste generatie items met behulp van een nieuwe technologie of ontwerp aanzienlijk meer kan kosten dan latere modellen of generaties, die NOAK worden genoemd, een acroniem voor ‘N'th of a kind’. Tijdens interviews werd vooral gewezen op meekijken en leren van de realisatie van 'NOAK'-reactoren, bijvoorbeeld het in Canada lopende ontwikkeltraject met een SMR in Ontario.

Er zijn verschillende factoren die bepalen of een bepaalde SMR kan worden aangemerkt als bewezen en waar realistischer wijze over besloten zou kunnen worden, zelfs op relatief korte termijn. Marktverkenningen, verkenningen van de maatschappelijke acceptatie en ervaringen met de realisatietijd in het buitenland en de ontwikkeling van een wettelijk toetsingskader geven een indicatie van een realistische doorlooptijd. NRG stelt dat als alle belangrijke zaken op orde zijn -

zoals dat toegepaste technologie voldoende bewezen is, onder voorbehoud van volwassenheid van organisatie en toeleveringsketen, en een al gemaakte locatiekeuze voor lichtwater-SMR, gebaseerd op een NOAK SMR - een minimale doorlooptijd van circa zeven jaar voor vergunning (door de ANVS) realistisch is. Hierbij moet worden aangetekend dat dit slechts een studie is. In de provincie Gelderland wordt bijvoorbeeld uitgegaan van acht jaar.

Samenvattend kan gesteld worden dat de doorlooptijd voor vergunningverlening van een SMR tenminste acht jaar is. Dit wordt ook in andere provincies aangehouden, zoals in Gelderland. Hoe lang de bouw van een SMR tot ingebruikname precies gaat duren, is op basis van praktische, al in gebruik genomen modellen nog niet te zeggen (immers: die zijn er nog niet). Voor een conventionele kerncentrale is dit tenminste zes jaar. Voor SMR's wordt echter verondersteld dat ze sneller geassembleerd kunnen worden. Wanneer de doorlooptijd voor vergunningverlening en bouw tot ingebruikname samen genomen wordt, kan uitgegaan worden van tenminste ongeveer veertien jaar indien assemblage niet sneller gaat dan bij een conventionele generatie III-kerncentrale.

2.5 Opwekcapaciteit en netintegratie

8. Hoe kan tot een goede beslissing worden gekomen qua opwekcapaciteit (van kleinschalige kernenergie) en netintegratie?

Bij de inpassing van SMR's in het provinciale energiesysteem gaat het uiteindelijk om een lokale analyse van vraag naar en aanbod van energie. Waarbij het aanbod door verschillende vormen van opwek kan worden gerealiseerd binnen een energiemix.

Opwekcapaciteit kan gekoppeld zijn aan de algemene vraag binnen het energiesysteem, een specifieke vraag naar CO₂-vrije opwekking, en alternatieve keuzes voor (duurzame) energieproductie, of aan een specifieke vraag van een industriële of woningbouwlocatie. De veelheid aan toepassingen en ontwerpen die bij SMR's mogelijk zijn (qua basislastproductie, dan wel flexibele inzet, en/of coproductie van warmte of waterstof) creëren een nieuw energetisch inpassingsvraagstuk.

De opwekcapaciteit van SMR's kan variëren. Vooraf omdat er voor verschillende groottes kan worden gekozen, variërend van tientallen tot honderden MW elektrisch vermogen. Bovendien kunnen SMR's gebruik maken van meerdere reactoreenheden (modules) die samen ondergebracht zijn in één reactorgebouw (een unit). Het vermogen van een SMR kan meestal gemakkelijker gevarieerd worden (toepassing 'load following') dan bij grotere gangbare kerncentrales. Een andere vorm van flexibiliteit ontstaat als een SMR wordt ingezet om afwisselend elektriciteit en waterstof te produceren. De SMR-reactor kan dan bij veel elektriciteitsproductie elders overschakelen op waterstofproductie

Bij netintegratie is het cruciaal waar de opgewekte energie aan het net wordt gekoppeld. Netcongestie-problemen verschillen naar regio, locatie en soort elektriciteitsnet. De relatief kleine vermogens, relatief hoge energiedichtheid en minder benodigde koelcapaciteit maken dat SMR's kunnen worden gerealiseerd op andere locaties dan conventionele, grote kerncentrales. Mogelijk kunnen SMR's een belangrijke rol vervullen bij de (verduurzaming van) industrie en in gebieden die meer van de kust af liggen en op deze manier juist bijdragen aan het voorkomen van verdere netverzwaring, hoewel verdere netverzwaring naar verwachting toch al gepland is en op termijn gaat plaatsvinden.

De keuze in een programmalijn is om te starten vanuit een visie op lokale/regionale inpassing en om het potentieel van SMR's in kaart te brengen door voort te bouwen op de Cluster Energiestrategie 3.0 (CES 3.0) en de provinciale Cluster Energiestrategieën (pCES'en). In de CES 3.0 en de pCES'en wordt de verwachte elektriciteits-, warmte- en waterstofvraag voor de industrie beschreven tot 2035 en wordt een doorkijk gegeven naar optionele transitiepaden voor de industrie tot 2050. Om de interesse voor SMR's vanuit de verschillende clusters te inventariseren wordt medio dit jaar een evenement met clusterorganisaties en regio's/provincies georganiseerd. Doel van dit evenement is het creëren van bewustzijn voor mogelijkheden rondom SMR's en het ophalen van kennis bij de clusterorganisaties. Na het uitkomen van de CES 3.0 (september 2024) wordt een eerste analyse van de lokale energievraag gemaakt, die wordt gecombineerd met opgehaalde kennis bij het hiervoor genoemde evenement. Mits er voldoende interesse is vanuit de clusters, wordt de energetische vraagarticulatie in de CES 3.0 gebruikt als input voor een detailstudie naar de potentiële toepassing/inpassing van SMR's voor de industrie. Dit geeft een startpunt voor de berekening van waar SMR's potentieel kunnen voorzien in aanbod van energie op basis van lokale vraag, ook als eventuele aanvulling of vervanging van bestaand aanbod. Door de voortvarende aanpak met de industrieclusters ontstaat begin 2025 een goed beeld van de mogelijke rol van SMR's in die clusters.

Zoals we hebben gezien in de inleiding worden ook in provincies zonder industriële clusters, maar met zogenaamde ‘Cluster 6’-bedrijven - d.w.z. in Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel - de mogelijkheden rond SMR’s verkend. In de landelijke Programma-aanpak SMR’s wordt aangegeven dat niet alleen de industriecluster bepalend zijn voor de vraag, maar dat ook andere sectoren in provincies kunnen profiteren van SMR’s, zoals regionale en lokale bedrijvigheid en de gebouwde omgeving. In de programma-aanpak wordt dan ook in gesprek gegaan met overheidspartijen, gemeenten, waterschappen en provincies over hoe de rol van SMR’s in de regionale en lokale energiesystemen buiten de industrieclusters kan worden verkend. Daarvoor wordt in ieder geval aansluiting gezocht bij het Nationaal Programma RES en het programma Integraal Programmeren.

Voor zowel provincies met als zonder industriële clusters, of met alleen maar ‘cluster 6’-bedrijven is het van belang dat SMR’s worden meegenomen in de scenario’s van netbeheerders. Hiervoor is al aangegeven dat het (pMIEK) inzicht geeft in hoe de provincie omgaat met een veranderende energiesysteem. In een advies geeft de provincie Overijssel de netbeheerders het advies om in hun beheersgebied een prioriteitsvolgorde te gebruiken wat betreft uitbreidingsinvesteringen in de energie-infrastructuur. Op dit moment speelt in de pMiek de planning van SMR's nog geen rol.

Een goede beslissing qua opwekcapaciteit (van kleinschalige kernenergie) en netintegratie hangt in essentie af van:

- Regionale vraag, onder andere bepaald door industriële cluster, maar ook door andere vraag;
- Opwekcapaciteit bepaald door type SMR en welke toepassing van een SMR (met levering van elektriciteit, warmte of waterstof);
- Inpassingsvragen zoals “waar op het net en waar ruimtelijk gewenst”;
- Plannen die er zijn qua infrastructuur van het elektriciteitsnet en prioritering van netinvesteringen.

Samengevat kan gesteld worden dat er nog veel onzekerheid bestaat ten aanzien van opwekcapaciteit en met name netintegratie van micro-reactoren en SMR’s. Mede om dit te onderzoeken, organiseert het ministerie van KGG de ‘Simulaties’. Daarbij worden medeoverheden en stakeholders uitgenodigd om mee te doen en cases in te brengen. In deze Simulaties worden ook energetische in- en toepassing onderzocht (waarmee op termijn vraag 8 beantwoord zou moeten kunnen worden). De resultaten van de Simulaties (verwacht tegen het einde van zomer 2025) werken door in een visie en nadere uitwerking van de landelijke Programma-aanpak.

2.6 Maatschappelijke acceptatie en draagvlak

9. Hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie?

Om deze vraag te beantwoorden is het goed eerst te kijken naar de bestaande maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie en welke factoren deze acceptatie en draagvlak beïnvloeden. Dan is het eenvoudiger na te denken hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak.

Er is al veel onderzoek gedaan naar maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor kernenergie in algemene zin. Daaruit blijkt dat calamiteiten met kernenergie of geopolitieke crises die energieprijzen doen stijgen van grote invloed zijn op maatschappelijke acceptatie en draagvlak. De ramp in Fukushima was een groot ongeval in de kerncentrale van Fukushima Daiichi in Ōkuma, Fukushima, Japan, in maart 2011. Voorafgaand aan de ramp, bleek dat in het Nederlandse kiezersonderzoek van 2010 34% van de respondenten aangaf gematigd tot zeer positief te staan ten opzichte van nieuwbouw van kerncentrales. In 2012 - na de ramp in Fukushima - was dat nog maar 19%¹².

Volgens de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2022) is het opmerkelijk dat ongeveer vier van de tien mensen geen uitgesproken opvatting heeft over kernenergie. Deze neutrale houding ten opzichte van kernenergie bij een relatief groot deel van de bevolking gaat samen met een sterke polarisatie tussen voor- en tegenstanders. Dit bleek uit de in mei 2024 gehouden enquête onder burgers van Overijssel.

De Oekraïne-crisis versterkte de wens om onafhankelijk te worden van Russisch gas. Bovendien om de Europese Commissie klimaatdoelstellingen om tegen 2050 klimaatneutraal te zijn, is een betrouwbaar alternatief voor Russisch aardgas noodzakelijk (Europese Commissie, 2020). Dit heeft geresulteerd in de heroverweging van de toevoeging van kernenergie aan de energiemix op Europees niveau en in veel lidstaten.

In Nederland heeft Ipsos in opdracht van Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli; 2022) de mening van burgers (met representatieve steekproef) over kernenergie vóór en na aanvang oorlog in Oekraïne. Daarbij ging het om hoe Nederlanders denken over kernenergie in het algemeen en specifiek over de vraag of de overheid de bouw van twee nieuwe kerncentrales in ons land zou moeten stimuleren. De Ipsos-metingen vonden plaats in december 2021 en mei 2022.

Tabel 1: Mening over kernenergie vóór en na aanvang van de oorlog in Oekraïne (p=0,06). Bron: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2022).

	Voor	Neutraal	Tegen	Totaal
Eerste Ipsos-meting	40%	33%	27%	100% (N =1523)
Tweede Ipsos-meting	41%	41%	18%	100% (N =1033)

¹² Zie: Nationaal Kiezersonderzoek 2012 <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2013/05/resultaten-nationaal-kiezers-onderzoek-2012>

Tabel 1 illustreert twee zaken. Ten eerste dat een relatief grote groep mensen neutraal staat ten opzichte van kernenergie. Ten tweede dat incidenten in de wereld van invloed zijn op de mening van de bevolking over kernenergie, in het bijzonder het percentage van respondenten dat zegt tegen kernenergie te zijn.

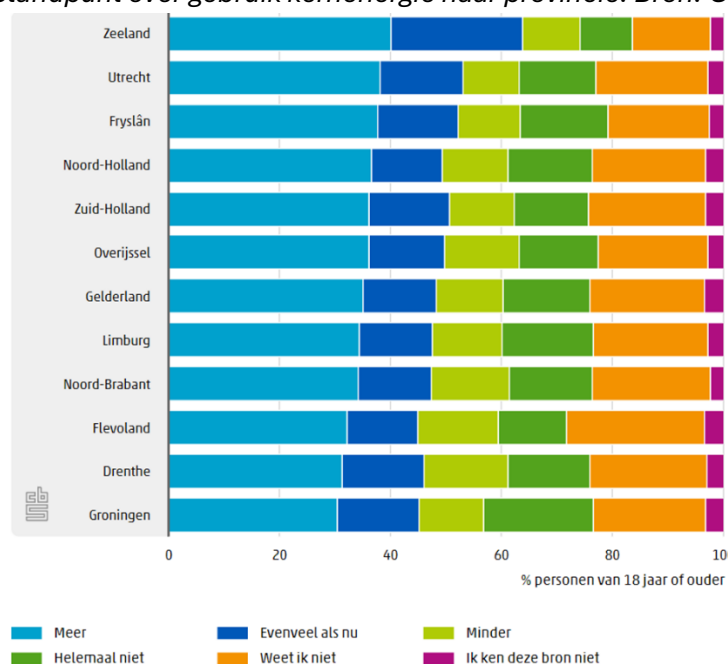
Het onderzoek “Belevingen 2023” van het CBS onderzocht de opvattingen van Nederlanders over klimaatverandering en energietransitie, en werd uitgevoerd van 7 februari tot en met 21 april 2023 onder 18.000 volwassenen. In 2023 vond in Nederland 36 procent dat Nederland meer kernenergie zou moeten gebruiken. In 2020 was dit nog 25 procent. Het CBS concludeert dat de Nederlandse bevolking tussen 2020 en 2023 positiever is gaan denken over het gebruik van kernenergie. Dit geldt vooral voor mannen, ouderen en hoogopgeleiden. Ook de tegenstand tegen kernenergie daalde in deze periode. In 2020 vond 18 procent dat het gebruik van kernenergie moest verminderen, en 25 procent was helemaal tegen het gebruik van kernenergie. In 2023 was dit gedaald tot 12 procent die vindt dat het gebruik verminderd moet worden en 15 procent die wil dat het helemaal stopt. Verder blijkt dat de steun voor meer zon- en wind landelijk licht afneemt.

Tabel 2: Standpunt over gebruik kernenergie. Bron: CBS (2023).

	Meer (% personen van 18 jaar of ouder)	Evenveel als nu (% personen van 18 jaar of ouder)	Minder (% personen van 18 jaar of ouder)	Helemaal niet (% personen van 18 jaar of ouder)	Weet ik niet (% personen van 18 jaar of ouder)	Ik ken deze bron niet (% personen van 18 jaar of ouder)
2023	35,7	13,9	12,3	14,7	20,6	2,8
2020	25,0	12,4	17,8	25,4	16,4	2,9

Daarbij zijn er ook regionale verschillen. Inwoners van Zeeland, waar momenteel de enige kerncentrale staat, zijn het meest positief over kernenergie. Overijssel staat in de top zes, en staat met 36.3 % op het landelijke gemiddelde, hoewel de verschillen niet erg groot zijn.

Figuur 1: Standpunt over gebruik kernenergie naar provincie. Bron: CBS (2023).



Dit gaat om de acceptatie van in kernenergie in het algemeen, en niet specifiek om SMR's. Maar we verwachten dat incidenten, bijvoorbeeld met een kerncentrale in de Russisch-Oekraïense oorlog ook consequenties zal hebben voor het Overijsselse draagvlak voor SMR's. Dit geeft aan dat een huidig draagvlak geen garantie is voor een toekomstig draagvlak onder bewoners van Overijssel (dan wel omwonenden van een mogelijke locatie waar een SMR gepland kan worden).

Zoals we hebben gezien zijn SMR's van andere aard dat (oude) grote kerncentrales ten aanzien van veiligheid, financiering, locatie, etc. Maar in hoeverre zijn burgers op de hoogte van deze verschillen en verandert dit hun beeld over kernenergie en meer specifiek SMR's? Ook de experts zijn het niet altijd eens over de stand wetenschappelijke-technische kennis (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2022). Wat de opinie van burgers lastig maakt, is het gebrek aan zichtbare succesvolle toepassingen van SMR's wereldwijd.

Sinds 2018 bevaart de provincie Overijssel haar inwoners naar de energietransitie, en hoe zij specifiek staan tegenover zon-, wind- en bio-energie. Op grond van de motie "Betrek kernenergie bij Overijsselse inwonersonderzoeken" (JA21 e.a., 13 december 2023) is kernenergie toegevoegd aan de vragen. In maart 2024 werd een peiling uitgevoerd onder 1.000 inwoners (met representatieve steekproef). Binnen het thema van dit onderzoek werd de inwoners eerst gevraagd naar hun voorkeursvolgorde op basis van twee vragen:

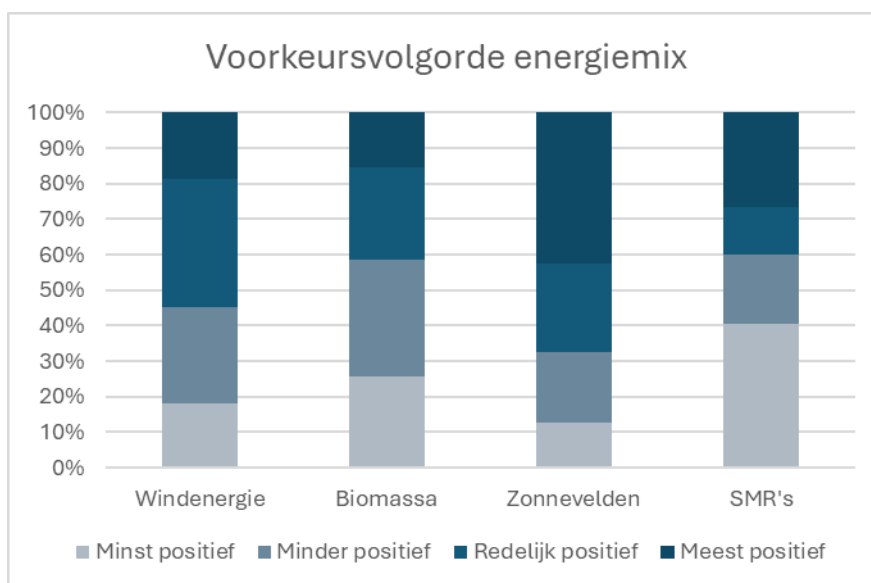
1. Om in de toekomst voldoende en betaalbare energie beschikbaar te hebben is er een mix van verschillende energiebronnen nodig. Kunt u door het aangeven van een rangorde uw voorkeur aangeven voor verschillende energiebronnen in Overijssel? [*1 = meest positief, 4 = minst positief*]
2. Verandert deze volgorde wanneer deze energiebronnen in uw gemeente worden geplaatst? Kunt u de nieuwe volgorde aangeven? [*1 = meest positief, 4 = minst positief*]

Bewoners gaven bij beide vragen hun voorkeursvolgorde aan voor biomassa, SMR's, windturbines en zonnepanelen op (landbouw)grond. In de onderstaande grafiek staat op welke plek de vier verschillende energiebronnen staan in de voorkeursvolgorde van de Overijsselse respondenten (zie ook Figuur 2).

De meest gekozen volgorde was:

1. Zonnepanelen op (landbouw)grond;
2. Windturbines;
3. Biomassa;
4. SMR's.

Figuur 2: Voorkeursvolgorde energiemix onder inwoners van Overijssel, 2024.



Zonnevelden en windenergie: 42% van de deelnemers aan dit onderzoek vindt zonnevelden de 'meest positieve optie'. Windenergie wordt door 19% van de deelnemers van dit onderzoek als 'meest positieve optie' aangemerkt. In Figuur 2 is ook te zien dat de inwoners zonnevelden en windenergie het minst vaak noemen als 'minst positieve optie', namelijk zonnevelden door 13% en windenergie door 18% van de deelnemers.

Biomassa en kernenergie: Biomassa wordt door 15% van de deelnemers als 'meest positieve optie' aangemerkt en door 26% als 'minst positieve optie'. Kernenergie wordt door 27% van de mensen als 'meest positieve optie' aangemerkt. Maar 41% van de deelnemers vindt deze energiebron juist de 'minst positieve optie'.

De tweede vraag ging over de impact nabijheid. Verandert de volgorde van de respondenten wanneer de energiebronnen in de eigen gemeente worden geplaatst? De respondenten konden een nieuwe volgorde aangeven. Er blijkt slechts een klein verschil te zijn tussen de algemene mening over de verschillende energiebronnen en de mening als energie uit deze bronnen in de eigen gemeente wordt opgewekt. 70% van de inwoners past de rangorde aan als de bron dichtbij komt. Over de hele breedte genomen heeft dit echter op het totaal nauwelijks effect. De conclusies blijven hetzelfde. Alleen bij kernenergie is een lichte wijziging te zien. Er zijn 3% minder inwoners die deze optie het meest positief vinden. Het aantal inwoners dat kerncentrales op de laatste plaats zet, stijgt juist met 3% als deze in de eigen gemeente zou komen.

De vraag kan worden gesteld hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie? De Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (Rli) adviseert om in de besluitvorming over nieuwe kerncentrales naast wetenschappelijke-technische kennis ook fundamentele waarden die burger van belang vinden te adresseren. Daarbij zijn opvattingen over vijf waarden bepalend in het debat over kernenergie, namelijk: energiezekerheid, betaalbaarheid, veiligheid, duurzaamheid en rechtvaardigheid. Voor de vraag hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak in de provincie Overijssel voor SMR's zijn deze waarden ook van belang. Dit betreft aspecten waarover met de inwoners van Overijssel in gesprek zou kunnen worden gegaan.

Energiezekerheid. Recentelijk is er veel discussie over er voldoende energie uit wind en zon ook daadwerkelijk beschikbaar komt en blijft. Er zijn discussies over netcongestie, de consequenties van het afbouwen van de salderingsregeling, de ruimtelijke inpassing van grootschalige duurzame energieprojecten zoals wind op land en zonneparken, de elektrificatie van industrie en transport die de energievraag zal laten stijgen, de verlaging van het budget van het Klimaatfonds met 1,2 miljard euro door het kabinet met consequenties voor groene energieprojecten, etc. Bovendien kan het stimuleren van duurzame elektriciteit gevolgen hebben voor het niveau van leveringszekerheid. De energievoorziening wordt sterker afhankelijk van weersomstandigheden.

Betaalbaarheid van energie. Energiezekerheid kan niet los worden gezien van de betaalbaarheid van energie. Voor burgers is de vraag van belang of de energierekening lager wordt als we SMR's kernenergie inzetten, of juist hoger wordt. De burgers in Overijssel zullen inzicht willen in wat de inzet van SMR's in Overijssel betekenen voor hun energierekening.

Veiligheid van SMR's. Hoe mensen denken over veiligheid heeft een grote invloed op hun waarden over kernenergie. De potentieel grotere veiligheid van SMR's is een 'verkoopargument'. Maar daar moeten burgers dan wel van overtuigd kunnen worden. Dit hangt ook samen met het te kiezen ontwerp en de mate waarin de SMR-technologie als bewezen wordt gezien.

De burgers van Overijssel zullen inzicht willen in wat de inzet van SMR's in Overijssel betekenen voor hun veiligheid. Daarbij is het van belang de te benadrukken dat keuzes zullen worden gemaakt om de hoogste mate van veiligheid te benadrukken.

Duurzaamheid. Duurzaamheid is een lastig en betwist punt in relatie tot SMR's. Naar de definitie van duurzaamheid en hernieuwbare energie is kernenergie niet hernieuwbaar. Er wordt uranium gebruikt en de geïdentificeerde voorraad commercieel beschikbare uranium is bovendien eindig. Uranium moet geïmporteerd worden. Bij het opwekken van energie in kernreactoren wordt radioactief afval geproduceerd. Dat kan met halveringstijden tot wel 24.000 jaar en zal moeten worden opgeborgen (in definitieve eindberging)¹³. Weliswaar dragen SMR's bij aan het verminderen van CO₂-uitstoot, maar er is nog steeds een radioactief afvalprobleem dat nog niet is opgelost. Een belangrijk duurzaamheidsaspect is dat komende generaties met dit radioactief afval probleem worden opgezaald. Maar bij SMR's is de afvalproblematiek geringer dan bij grote installaties. Wel leidt dit tot een geringe afname in CO₂-uitstoot. Overigens moet niet vergeten worden dat er bij wind en zonne-energie ook sprake is van dergelijke duurzaamheidsaspecten. Dat heeft vooral te maken met het winnen en gebruik van kritieke grondstoffen, ook voor de batterijopslag die nodig gaat worden bij grootschalige wind- en zonneparken. Een ander aspect is ruimtebeslag, dat bij wind, maar ook bij grootschalige zonneparken groter is dan bij een SMR. Verder spelen er duurzaamheidsaspecten met transport en bij einde economische levensduur (met afvoer restmaterialen of (gebrek aan) hergebruik). Evident is dat de burgers in Overijssel meer inzicht zullen willen krijgen in duurzaamheidsconsequenties van SMR's.

Rechtvaardigheid. De Raad van de leefomgeving onderscheidt onder rechtvaardigheid twee aspecten. Een eerste aspect betreft de democratische kwaliteit van het besluitvormingsproces vanuit het perspectief van de burger. Vindt men dat men voldoende gehoord wordt en dat zijn standpunten zijn meegewogen? Een tweede aspect is rechtvaardige verdeling van de lusten en de lasten van kernenergie. Bij locatiekeuze vinden omwonenden van reactoren het onrechtvaardig dat zij de risico's dragen en de baten naar anderen gaan. Ook is er het intergenerationele probleem van kernafval, dat ook een bepalend element is voor duurzaamheid.

¹³ <https://www.overkernenergie.nl/radioactief-afval>

Hoe het participatie- en communicatieproces te organiseren, maakt deel uit van de nationale Programma-aanpak SMR's. Welke randvoorwaarden aan participatie moeten worden gesteld, dient voort te komen uit de Simulaties. Dit geldt ook voor het participatietraject van de bouw van de twee nieuwe conventionele kerncentrales in Nederland. Verder kan geput worden uit participatie-'best practices', vooral eerdere kernenergie of grote energie-infrastructuur projecten in Nederland en in het buitenland.

In de landelijke Programma-aanpak SMR's zullen de randvoorwaarden voor participatie worden ontwikkeld, instrumenten om de betrokkenheid van omwonenden te organiseren, en eisen aan wat van initiatiefnemers wordt verwacht op het gebied van participatie.

Blok 3: Vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en – uitvoering.

3.1 Verdere proces

10. *Veronderstellende dat er beleidsruimte is binnen de provincie Overijssel voor decentrale overheden, hoe ziet een proces (of beleidsprogramma) er dan uit dat een provincie kan uitvoeren ter voorbereiding van mogelijke ontwikkeling van kleinschalige kernenergie, in het bijzonder SMR's? En welke 'building blocks' staan daarbij centraal?*

Er zijn voor de provincie Overijssel grofweg drie sporen die zij kan overwegen te volgen ter voorbereiding op de komst van kleinschalige kernenergie. Dit zijn: (1) ontwikkeling van een plan voor SMR-planning en -implementatie in samenwerking met nationale programma's; (2) onderzoek naar economische kansen, zoals de rol van bedrijven en industrie uit Overijssel in de toeleveringsketen van SMR's; en (3) onderzoek naar potentiële locaties en integratie van SMR's in lange termijn plannen.

Spoor 1: Ontwikkel een plan voor SMR-planning en implementatie in samenwerking met nationale programma's

Ten eerste wordt de provincie aangeraden *samen met andere provincies* in IPO-verband te blijven opereren en actief deel te nemen in de Simulaties van de landelijke Programma-aanpak SMR's. Dit om kennis te delen, een algemene lijn met andere provincies te ontwikkelen, gezamenlijk een vuist te kunnen maken bij landelijke ontwikkelingen, en om te voorkomen dat “het wiel opnieuw wordt uitgevonden”. De afhankelijkheid van de rijksoverheid noopt provincies ertoe voorlopig terughoudend te zijn en geduldig af te wachten wat er uit de simulaties komt en wat er vervolgens in de landelijke SMR-visie komt te staan. Die worden respectievelijk medio en eind 2025 verwacht. In de Simulaties worden fundamentele vragen behandeld die voor de provincie beantwoord moeten zijn voordat de provincie er verder de diepte in kan met beleid op gericht op stimulering van SMR's. Ervan uitgaande dat de eerste SMR's pas op z'n vroegst in 2040 gerealiseerd kunnen worden, zouden (al dan niet in IPO-verband) een provinciale visie, roadmap en conceptbeleidsplan op hoofdlijnen ontwikkeld kunnen worden waarin staat hoe dit doel te bereiken. Aangeraden wordt deze af te stemmen met de landelijke SMR-visie en resultaten uit de Simulaties en erop volgende afspraken en ontwikkelingen. Een mogelijke uitkomst zou kunnen zijn dat een van de landelijke simulaties zich richt op een concrete Overijsselse casus, zoals een mogelijke 20 MWe micro-SMR bij Urenco in Almelo (zij het geanonimiseerd, want concrete cases mogen niet worden ingebracht). In lijn hiermee zou de provincie in IPO-verband kunnen bijdragen aan ideevorming over opstart en realisatie van (tenminste) een pilot (met SMR; type SMLWR generatie III+ dan wel micro- of mini reactor) in Nederland.

In aanloop op mogelijke planning en implementatie van SMR's zou de provincie Overijssel in navolging van andere provincies in haar *autonome rol* een meer faciliterende aanpak kunnen kiezen. Zoals in de provincie Limburg zou de provincie Overijssel netwerken kunnen faciliteren en een alliantie kunnen opzetten of een consortium van stakeholders die willen investeren in SMR's. Ook kan de provincie investeren in capaciteitsopbouw en menselijk kapitaal voor SMR-ontwikkeling in samenwerking met bestaande industriële bedrijven en clusters (Urenco, NRG, Nucleair Academy/TU Delft, Topsector Energie). De provincie ondersteunt de bedrijven met ambitie voor de komst van SMR's. Wat betreft haar *wettelijke rol* zou de provincie in aanloop op

mogelijke implementatie kunnen onderzoeken hoe het een meer coördinerende rol in vergunningverlening zou kunnen nemen en hier invulling aan geven (bijvoorbeeld met betrekking tot benodigde omgevingsvergunningen).

Spoor 2: Onderzoek economische kansen, zoals de rol van bedrijven en industrie uit Overijssel in de toeleveringsketen

Oost NL is momenteel bezig om voor de provincies Overijssel en Gelderland een overzicht te maken van economische kansen die SMR's mogelijk te bieden hebben. Daarbij wordt ook in kaart gebracht welke sectoren en concrete bedrijven zouden kunnen profiteren van mogelijke introductie van SMR's (zij het binnen of buiten de genoemde provincies). In maart 2025 worden de tussenresultaten van het overzicht door Oost NL verwacht.

De provincie kan actie ondernemen om industriële bedrijven aan te trekken die vraag hebben aan die hoge kwaliteit stroom of warmte nodig hebben. Verder kan de provincie anticiperen op grote (economische) ontwikkelingen in de komende tien jaar met ontwikkelingen op het gebied van AI, datacenters, behoefte aan waterstof, maar ook beoogde netverzwaring, en wat dit betekent voor het provinciale energiesysteem en hoe energieopwekking uit SMR's daar op aansluit, en wat daar de te verwachte effecten van zijn. Dit geldt ook voor grote maatschappelijke gebeurtenissen zoals de Russisch-Oekraïense oorlog die het belang van energiezekerheid voor Nederland nog eens benadrukt. Ook is het belangrijk dat de provincie (maar ook het rijk) het bedrijfsleven/ontwikkelaars een perspectief biedt (evt. in navolging van de SMR-visie die KGG eind 2025 zal presenteren). Transport- en aansluitkosten in Nederland zullen naar verwachting (nog) duurder worden voor bedrijven, en SMR's zouden hier mogelijk wat kunnen betekenen om het vestigingsklimaat te verbeteren.

Spoor 3: Onderzoek potentiële locaties en integratie van SMR's in lange termijn plannen.

Zoals in de provincie Gelderland reeds plaatsheeft, zou de provincie Overijssel verkennend onderzoek kunnen doen naar locaties en gebieden waar micro-reactoren en/of SMR's haalbaar zouden kunnen zijn (zoals met 'vlekkenkaart' NRG-onderzoek). Wanneer er een of meerdere locaties in beeld zijn, kan de provincie overwegen om een haalbaarheidsstudie of kostenbatenanalyse uit te voeren naar aanleg van een bepaalde SMR op locatie. Eveneens zou gekeken kunnen worden naar sociale acceptatie, legitimiteit en (maatschappelijk en politiek) draagvlak voor de komst van een micro-reactor of SMR op bepaalde geselecteerde locaties. Vervolgens zou kunnen worden gekeken naar invlechting in en impact op lange termijn plannen op het gebied van energie zoals de provinciale Energievisie. Een verkennend locatie onderzoek zou dan ontwikkeld kunnen worden (mede op basis van versnellingsprogramma, n.a.v. de motie Realistisch Realiseren Kernenergie) en aansluiting bij landelijke Simulaties uit het Versnellingsprogramma SMR van het ministerie van KGG). Voorgesteld wordt eerst de uitkomst van de landelijke Simulaties en de publicatie van een landelijke SMR-visie af te wachten en vervolgens een dergelijk onderzoek van start te laten gaan. Een dergelijk onderzoek zou goed voorbereid moeten worden en zal naar verwachting een jaar in beslag nemen. Het onderzoek zou op z'n vroegst in lente 2026 van start kunnen gaan. Wanneer de resultaten er zijn, zou bekeken kunnen worden wat dit zou kunnen betekenen voor de provinciale Energievisie (en wellicht ook de pMIEK).

In de provincie Gelderland vindt reeds een locatieonderzoek plaats (uitgevoerd door NRG) waarvan het resultaat een 'vlekkenkaart' met mogelijke locaties al behelzen. In 2040 zou dan een

herijking van de eigen ambitie wat betreft energieproductie in de provincie o.b.v. technologische ontwikkeling en voortgang op andere sporen kunnen plaatsvinden en definitief ingevuld moeten worden hoe de eigen opwek te verzorgen (gezien ontwikkeltijd van de opwekopties). Indien SMR's tegen die niet beschikbaar zijn dan dienen alternatieven te worden aangewend.

11. *Op welke manier(en) zou de provincie Overijssel economisch kunnen profiteren van kernenergie buiten de plaatsing van SMR's binnen de provinciale grenzen zelf?*

De provincie Overijssel zou kunnen profiteren via betrokkenheid van de maakindustrie. Oost NL is momenteel bezig om voor de provincies Overijssel en Gelderland een overzicht te maken. Daarbij wordt ook in kaart gebracht welke sectoren en concrete bedrijven zouden kunnen profiteren van mogelijke introductie van SMR's (zij het binnen of buiten de genoemde provincies). Uit interviews komt echter naar voren dat de vraag gesteld moet worden of het niet verstandiger is om dit landelijk te gaan te gaan doen (Programma-aanpak lijn 2), dan is er meteen duidelijkheid over waar de 'hotspots' zitten, en in welke regio met de stakeholders actie ondernomen kan worden. Ook indien er geen SMR in de provincie Overijssel zelf zou kunnen komen te staan dan nog zouden bedrijven en industrie uit Overijssel in de toeleverende industrieketen betrokken kunnen zijn bij de landelijke ontwikkeling van kernenergie, en in het bijzonder SMR's. Volgens de planning van het ministerie van KGG zou dit echter pas na 2025 opgepakt worden (middels netwerkevenementen e.a.).

12. *Hoe denken stakeholders in de provincie Overijssel over een mogelijk vervolgproces qua beleidsontwikkeling en -uitvoering van kleinschalige kernenergie?*

Uit de opgehaalde informatie bij stakeholders blijkt dat er een gevarieerd beeld bestaat omtrent mogelijke introductie van SMR's, maar duidelijk is ook dat de meeste stakeholders SMR's niet bij voorbaat uitsluiten. De meeste zijn ook benieuwd naar wat SMR's in de energiemix kunnen betekenen. Dat zal onderzocht moeten worden. Overigens kan ook hier verwezen worden naar de landelijke ontwikkelingen en simulaties van het ministerie van KGG. De meeste stakeholders geven aan deze ontwikkelingen te volgen.

13. *Welke onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd die van belang zijn voor vervolgonderzoek?*

Er is behoefte om een simulatie in concreet geval te doen, bijvoorbeeld een micro-SMR (van 20 MWe) bij Urenco in Almelo. Dat kan gekoppeld worden aan een haalbaarheidsonderzoek. Daar kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Hoe kan de haalbaarheid van de realisatie van een SMR in een concreet geval binnen de grenzen van Overijssel, met bijvoorbeeld een micro-SMR worden onderzocht in een simulatie? En wat zijn daar de effecten van?*

Tegen de achtergrond van de landelijke ontwikkelingen (Programma-aanpak SMR's en Simulaties) zou een en ander concreter gemaakt kunnen worden de provincie. Zo landelijke resultaten of conclusies vertaald kunnen worden naar concrete Overijsselse casuïstiek. -> Daar kan de volgende **vraag** voor geformuleerd worden: *Hoe kunnen de resultaten van landelijke conclusies uit de Simulaties worden vertaald naar beleid en toepassing in Overijssel, rekening houdende met bestaande beleidskaders en de provinciale energievisie?*

De provincie kan (in samenwerking met andere provincies en het ministerie van KGG) leren van praktijken, beleidskaders, financieringsmodellen en SMR-aanpakken in andere landen, zoals Canada (en hoe daar een innovatiesysteem voor SMR's is opgezet). -> Daar kunnen de volgende **vragen** voor worden geformuleerd: *Wat kan er geleerd worden van ervaringen met ontwikkeling*

van micro-reactoren en SMR's buiten Nederland, met bijzondere aandacht voor de rol van regionale en/of provinciale overheden? En aanvullend: Wat kan er geleerd worden van planning, ontwikkeling van operatie van kerncentrales, dat ook relevant is voor planning, ontwikkeling en gebruik van SMR's, en dan vooral op voor provinciale overheden relevante terreinen zoals ruimtelijke inpassing, vergunningen en samenwerking?

Uit de interviews blijkt dat er behoefte is om het sociale draagvlak op mogelijke locaties te peilen, bijvoorbeeld op bedrijventerreinen als Hessepoort, of Haventerrein Twenthekanaal, of per cluster: in Hengelo, Zwolle, Hessenweg, of Almelo (uit Energievisie). -> Daar kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Wat is het sociale draagvlak voor realisatie van een SMR op een concrete locatie in Overijssel (bijvoorbeeld Hengelo, Zwolle, Hessenweg, en/of Almelo).*

Ook stellen wij voor onderzoek te ontwikkelen naar het opzetten van een alliantie of consortium (met private en publieke partijen) zoals bijvoorbeeld de provincie Limburg dat heeft gedaan. -> Hier kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Wat kan er geleerd worden van andere provincies in de opzet van een strategische alliantie van welwillende publieke en private partijen om de introductie van SMR's te versnellen? En vervolgens: Hoe kan een dergelijke alliantie of consortium worden opgezet?*

Uit het onderzoek blijkt ook dat er behoefte is aan het ontwikkelen van een 'vlekkenkaart' voor het in kaart brengen van mogelijk geschikte locaties waar mini- en micro-reactoren (5-20 MWe) of SMR's zouden kunnen worden ontwikkeld. -> Hier kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Welke locaties in Overijssel voldoen in beginsel (wel en niet) aan criteria voor realisatie van een micro- of mini-SMR? Er is behoefte aan ontwikkeling van een visie en het onderzoeken van ontwikkelpaden. Daartoe zou een backcasting-studie gedaan kunnen worden met socio-technische-scenario's op middellange termijn die de rol van SMR's in Overijsselse energiesysteem centraal stellen. -> Hier kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Gelet op majeure en marktontwikkelingen in de komende tien jaar (zeg tot 2035), welke rol zouden SMR's kunnen krijgen in het Overijsselse energiesysteem en energiemix? En vervolgens: Gelet op deze majeure en marktontwikkelingen, wat voor scenario's en ontwikkelpaden zouden ontwikkeld kunnen worden (eventueel ter ondersteuning van het ontwikkelen van een roadmap en beleidsaanpak) wat betreft de rol van SMR's in de Overijsselse energiemix?**

Uit het onderzoek komt het beeld naar voren dat de burgers van Overijssel inzicht willen hebben in het belang van SMR's in de Overijsselse energiemix en wat het verschil is in een situatie met en een situatie zonder SMR's. -> Daar kan de volgende **vraag** voor worden geformuleerd: *Wat zijn de belangrijkste verschillen in een situatie met en een situatie zonder SMR's in de Overijsselse energiemix?*

Conclusies

Het doel van deze studie was het verkennen wat kleinschalige kernenergie is, wat beleidsmatige belangrijke aspecten ervan zijn, welke ervaringen ermee zijn opgedaan, en welke beleidsruimte

de provincie en gemeenten hebben om over de concrete toepassing ervan te beslissen, rekening houdende met de context in Overijssel en de stakeholders in deze provincie. De studie is uitgevoerd in opdracht van Provincie Overijssel in reactie op een motie van Provinciale Staten van 8 november 2023. De onderzoeksvragen van de studie zijn onderverdeeld in drie blokken: 1) algemene vragen ten aanzien van de vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie; 2) vragen over beleidsruimte en beleidsmatige aspecten; en 3) vragen over het vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling. Per vraag zijn antwoorden geformuleerd.

Blok 1: Vorm en toepasbaarheid van kleinschalige kernenergie

Vraag 1: Welke vormen van kleinschalige kernenergie bestaan er?

Er zijn drie soorten Small Modular Reactors (SMR's): (i) Lichtwaterreactoren (SMLWR's) Type III(+); (ii) Micro- en mini -reactoren Type III; en (iii) geavanceerde SMR's Type IV (metaal-en gesmolten zoutreactoren; bijv. thoriumreactoren). Concreet is er in Nederland aandacht voor de typen SMLWR's type III(+) en micro/mini-reactoren. Een bewezen en marktrijp NOAK ("N'th of a kind") model zou vanaf 2040 in Nederland verwacht kunnen worden. Van type IV SMR's is nog geen prototype beschikbaar.

Vraag 2: Wat zijn SMR's en in hoeverre kunnen zij worden ingezet in praktische situaties?

SMR's zijn kernreactoren met een kleiner elektrisch vermogen dan conventionele kerncentrales, meestal tot 300 MWe. Dit vermogen en de modulaire opbouw maken SMR's uniek en geschikt voor flexibele toepassingen, zoals plaatsing dichtbij industriële clusters. De output is hoge kwaliteit elektriciteit in de orde 30-300 MWe, warmte tussen de 150 en 600 MWth, of 'high pressure steam' voor waterstofproductie. De levensduur van SMR's wordt verondersteld minimaal 60 jaar te zijn. Aangetekend dient te worden dat in Westerse landen momenteel nog geen SMR's operationeel zijn. Wel zijn ze in ontwikkeling, onder meer in Ontario, Canada. Praktische inzetbaarheid hangt samen met de volgende criteria: (i) Er moet een grote lokale vraag naar hoge kwaliteit stroomlevering (en/of warmte) zijn; bij voorkeur in een industrieel cluster, op een industrieterrein of een categorie 3-bedrijf; (ii) Er moet aansluiting zijn op een hoogspanningsnet; (iii) De locatie moet in de nabijheid van koelcapaciteit zijn (d.w.z. oppervlaktewater, rivieren, of kanalen) bij SMLWR's (let wel: dit geldt niet voor mini- en micro-SMR's; die zouden ook met lucht kunnen koelen). Een vierde criterium is voldoende afstand tot de bebouwde kom. Een ander genoemd criterium is de aanwezigheid van een spoorlijn (voor snelle en veilige afvoer van kernafval).

Vraag 3: Welke vormen van kleinschalige kernenergie kunnen er (mogelijkerwijs) worden ingezet in Overijssel?

Concrete alternatieven zijn: Voor SMLWR's: Westinghouse 300 MWe, Rolls Royce 470 MWe, NU Scale 77 MWe; En voor micro en mini-SMR's: Last Energy 20 MWe. Deze reactoren zijn onder meer gepresenteerd aan bedrijven en overheden uit Overijssel en Gelderland tijdens een excursie aan producenten in het Verenigd Koninkrijk in het voorjaar van 2024.

Blok 2: Beleidsruimte en beleidsmatige vragen

Vraag 4: Wie zijn de stakeholders in de provincie Overijssel en welke percepties hebben zij ten aanzien van mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van SMR's?

Stakeholders zijn: rijk (ministerie Klimaat en Groene Groei (KGG), ministerie IenW; de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS), provincies (en hun federatie IPO), gemeenten, industrie, marktpartijen, netbeheerders (zowel hoog- als midden spanning), maatschappelijk middenveld (zowel pro als contra kernenergie), kennis- en onderwijsinstellingen,

en medische instanties. Ten aanzien van SMR's zijn de beelden die stakeholders hebben, gevarieerd. De meeste stakeholders sluiten SMR's echter niet bij voorbaat uit. Veel van hen zijn benieuwd naar wat SMR's in de energiemix kunnen betekenen.

Vraag 5: Wat is de beleidsruimte van provincie en gemeenten rondom de komst van SMR's?

Qua beleidsruimte kan de provincie twee sporen belopen. Het eerste spoor betreft een autonome/faciliterende rol. Een tweede spoor betreft de wettelijke rol, wat neerkomt op vergunningverlening en ruimtelijke inpassing. In de praktijk zou het tweede spoor in besluitvorming voor de provincie neerkomen op coördinatie en afstemming tussen rijk, provincie en gemeenten. Hoe dit er precies komt uit te zien, is nog onduidelijk. Er is behoefte aan een beleidskader en garantiestellingen door het rijk. Daar is momenteel nog veel onduidelijk, ook wat betreft vergunningverlening, regie en rolneming. Het eerste spoor zou de provincie Overijssel in navolging van andere provincies (zoals Limburg en Gelderland) al kunnen invullen. Gemeenten hebben vooral een rol in vergunningverlening en de benadering van lokale stakeholders, zoals burgers.

Vraag 6: Hoe ziet het vergunningstraject (tot ontwikkeling en ingebruikname van een SMR) eruit en wie is het bevoegd gezag?

Voor de planning van een SMR zullen net zoals bij een conventionele kerncentrale twee soorten vergunningstrajecten moeten worden doorlopen. Ten eerste zal er een vergunning ex Kernenergiewet moeten worden aangevraagd (bevoegd gezag: rijk; ANVS). Ten tweede zullen de benodigde omgevingsvergunningen moeten worden aangevraagd voor bouw, oprichting, en ingebruikname. Het bevoegd gezag daarvoor is provincie (voor ruimtelijke toestemming) en gemeenten.

Vraag 7: Wat is de doorlooptijd voor de realisatie tussen moment van besluit en moment van ingebruikname (rekening houdend met beroepsprocedures)?

De doorlooptijd voor vergunningverlening van een SMR is tenminste acht jaar. Dit wordt ook in andere provincies aangehouden, zoals in Gelderland. Hoe lang de bouw van een SMR tot ingebruikname precies gaat duren, is op basis van praktische, al in gebruik genomen modellen nog niet te zeggen (immers: die zijn er nog niet). Voor een conventionele kerncentrale is dit tenminste zes jaar. Voor SMR's wordt echter verondersteld dat ze sneller geassembleerd kunnen worden. Wanneer de doorlooptijd voor vergunningverlening en bouw tot ingebruikname samen genomen wordt, kan uitgegaan worden van tenminste ongeveer veertien jaar indien assemblage niet sneller gaat dan bij een conventionele generatie III-kerncentrale.

Vraag 8: Hoe kan tot een goede beslissing worden gekomen qua opwekcapaciteit (van kleinschalige kernenergie) en netintegratie?

Hier is nog veel onduidelijk over. Dit is mede afhankelijk van ontwikkelingen op landelijk niveau, en hangt vooral samen met de 'Programma-aanpak SMR's' van het Ministerie van KGG. Om vragen en onzekerheden te onderzoeken (en uiteindelijk weg te nemen) organiseert het ministerie zogenaamde 'Simulaties'. Daarbij worden medeoverheden en stakeholders uitgenodigd om mee te doen. In deze Simulaties worden onzekerheden onderzocht ten aanzien van: (1) ruimtelijke inpassing, (2) energetische in- en toepassing, (3) rol- en taakverdeling en vergunningverlening, (4) waardeketen bouw, exploitatie en waardeketen, en (5) rolneming door overheden. De resultaten van de simulaties (verwacht einde zomer 2025) werken door in een visie en nadere uitwerking van de Programma-aanpak. Overigens zijn de bestaande onzekerheden en het landelijke spoor rond de Simulaties ook sterk van toepassing voor de beantwoording van vragen 5, 6 en 7.

Vraag 9: Hoe om te gaan met maatschappelijke acceptatie en draagvlak voor mogelijke ontwikkeling en ingebruikname van kleinschalige kernenergie?

Uit een bewonersenquête in Overijssel (2024) blijkt dat er een gevarieerd, maar gepolariseerd beeld bestaat onder de bevolking ten aanzien van kernenergie. Bewoners geven enerzijds aan SMR's te prefereren (maar niet als eerste energieoptie; dat is zonne-energie), maar anderzijds ook dat SMR's het minst graag willen, zeker wanneer een SMR in hun eigen gemeente zou worden aangelegd. Daar is een verschil tussen 'NIMBY' ("Not in my backyard") als 'NIABY' ("Not in anyone's backyard"), zoals ook vaak voorkomt bij locatieaanwijzing en aanleg van conventionele kerncentrales. Verder kan een vergelijking gemaakt met de gang van zaken bij planning en realisatie van een conventionele kerncentrale. Voor een mini- of microreactor zou dit wellicht iets anders kunnen betekenen vanwege de geringere ruimtelijke impact.

Blok 3: Vervolgproces richting mogelijke beleidsontwikkeling en -uitvoering

Vraag 10: Veronderstellende dat er beleidsruimte is binnen de provincie Overijssel voor decentrale overheden, hoe ziet een proces (of beleidsprogramma) er dan uit dat een provincie kan uitvoeren ter voorbereiding van mogelijke ontwikkeling van kleinschalige kernenergie, in het bijzonder SMR's? En welke 'building blocks' staan daarbij centraal?

Een mogelijk vervolgproces dat de provincie Overijssel kan initiëren, hangt af van het verloop van de Simulaties en visie- en programmavorming van het ministerie van KGG. Voor de provincie is het daarvoor belangrijk om daar in IPO-verband bij betrokken te blijven (met aandacht voor haalbaarheidsstudies, vergunningverlening, participatie, aangepaste rolname overheden, en uitvoering van wettelijke taken) en voorlopig af te wachten wat daar de belangrijkste inzichten en resultaten van zijn. Hiermee rekening houdende zijn er voor de provincie Overijssel grofweg drie sporen die zij kan overwegen te volgen ter voorbereiding op de komst van kleinschalige kernenergie. Dit zijn: (1) ontwikkeling van een plan voor SMR-planning en implementatie in samenwerking met nationale programma's; (2) onderzoek naar economische kansen, zoals de rol van bedrijven en industrie uit Overijssel in de toeleveringsketen van SMR's; en (3) onderzoek naar potentiële locaties en integratie van SMR's in lange termijn plannen.

Vraag 11: Op welke manier(en) zou de provincie Overijssel economisch kunnen profiteren van kernenergie buiten de plaatsing van SMR's binnen de provinciale grenzen zelf?

In opdracht van de provincies Overijssel en Gelderland voert Oost NL een opdracht uit om het economische potentieel van SMR's voor deze provincies te onderzoeken. Daarbij wordt onder meer in kaart gebracht welke sectoren en concrete bedrijven zouden kunnen profiteren van mogelijke introductie van SMR's (zij het binnen of buiten de genoemde provincies). Ook indien er geen SMR in de provincie Overijssel zelf zou komen te staan, zouden bedrijven en industrie uit Overijssel mogelijk in de toeleverende industrieketen betrokken kunnen zijn bij de landelijke ontwikkeling van kernenergie, en in het bijzonder van SMR's.

Vraag 12: Hoe denken stakeholders in de provincie Overijssel over een mogelijk vervolgproces qua beleidsontwikkeling en -uitvoering van kleinschalige kernenergie?

Uit de opgehaalde informatie bij stakeholders blijkt dat er een gevarieerd beeld bestaat omtrent mogelijke introductie van SMR's, maar duidelijk is dat de meeste stakeholders SMR's niet bij voorbaat uitsluiten. De meeste van hen zijn ook benieuwd naar wat SMR's in de energiemix kunnen betekenen. Dat zou kunnen worden onderzocht. Overigens kan ook hier verwezen worden naar de landelijke ontwikkelingen en Simulaties van het ministerie van KGG. Veel van de geïnterviewde stakeholders geven aan deze ontwikkelingen te volgen.

Vraag 13: Welke onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd die van belang zijn voor vervolgonderzoek?

Op basis van de resultaten van de voorliggende verkennende studie zouden de volgende onderzoeksvragen kunnen worden geformuleerd en mogelijk worden meegenomen in vervolgonderzoek. Belangrijk is dit ook in het licht van de landelijke Simulaties te zien die op landelijk niveau worden uitgevoerd en naar verwachting einde zomer 2025 gereed zijn, met resultaten waarop aangehaakt kan worden.

Ten eerste is er behoefte aan simulatie. Hoe zou een simulatie rond de komst van SMR's kunnen worden vormgegeven en waar moet daarbij op worden gelet ten aanzien van de rol van provincie en gemeenten? Ten tweede zouden vragen ontwikkeld kunnen worden op het gebied van provinciale visievorming, waarbij er vervolgens ook gekeken kan worden naar de ontwikkeling van toekomstscenario's en (socio-technische) ontwikkelpaden voor SMR's. Daar zou met bijvoorbeeld een backcasting-analyse invulling kunnen worden gegeven. Ten derde zou in navolging van de simulaties op rijksniveau een concrete case in Overijssel uitgewerkt kunnen worden. Daar zou een ex ante-evaluatie (bijvoorbeeld kostenbatenanalyse of multicriteria-analyse) of haalbaarheidsstudie naar kunnen worden gedaan. Ten vierde zou in navolging van de provincie Gelderland een ruimtelijke verkenning kunnen worden gemaakt naar gebieden waar locaties zijn die mogelijk geschikt zijn voor aanleg en ingebruikname van SMR's (de zogenaamde 'vlekkenkaart'). Ten vijfde zou – aanhakend op het vorige punt – een draagvlakstudie kunnen worden ontwikkeld en uitgevoerd met aandacht voor zowel bestuurlijke, politieke als maatschappelijke acceptatie van SMR's op geselecteerde, concrete locaties. Ten zesde zou er aandacht kunnen komen voor wat (de resultaten van de) landelijke Simulaties betekenen voor concrete gevallen in de Overijssels context. Ofwel: Hoe de Simulaties (rijk) te vertalen naar de lokale casuïstiek in Overijssel, en vervolgens te onderzoeken wat dit betekent, hoe dit proces eruitziet, en wat mogelijke impact en effecten ervan zijn. Tot slot zou onderzocht kunnen worden wat inpassing van SMR's in bestaande energiesysteem/-netten in Overijssel en plannen op dit gebied betekent en hoe dit uitgevoerd kan worden (bijvoorbeeld de provinciale Energievisie, pMlek en de twee RES-en in de provincie). Dit omhelst in principe ook de vraag naar wat de komst van SMR's kan betekenen voor bestaande (duurzame) energieroutes en de energiemix in Overijssel *an sich*.

Literatuurreferenties

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming. Vergunningverlening. URL: <https://www.autoriteitnvs.nl/voorlichting/vergunningverlening>. Website bezocht op 11 februari 2025.

Berenschot, Verkenning programma-aanpak Small Modular Reactors, 01-02-2024
<https://open.overheid.nl/documenten/56580056-8c8e-45db-9144-3f6229972f5e/file>

CBS – Klimaatverandering en energietransitie: opvattingen en gedrag van Nederlanders in 2023
[Klimaatverandering en energietransitie: opvattingen en gedrag van Nederlanders in 2023 | CBS](#)

Dekker, P.; Goede, I.; van der Pligt, J. De publieke opinie over kernenergie. Sociaal en Cultureel Planbureau. 2020.

Energievisie Overijssel 2050 Schoon, robuust, betaalbaar
<https://www.nieuweenergieoverijssel.nl/site-content/uploads/2025/01/Energievisie-Overijssel-2050.pdf>

HOOP, LEF EN TROTS - Hoofdlijnenakkoord 2024 – 2028 van PVV, VVD, NSC en BBB

IAEA Internationaal atomic agency, Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment, IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-1.18, IAEA, Vienna (2021)

IAEA, Advances in Small Modular Reactor Technology Developments, A Supplement to IAEA Advanced Reactors Information System (ARIS),” 2022.

Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA), SMR's : Still Too Expensive, Too Slow and Too Risky, May 2024

KPMG, Marktconsultatie kernenergi.1 juli 2021.

KPMG Onderzoek financieringsconstructies kernenergie 2023
https://open.overheid.nl/Details/ronl-4a198dbb2fcb397b95d47563d756c1552f472f13/1?hit=1&informatiesoort=c_3300f29a&thema=c_391585db&text=Onderzoek+financieringsconstructies+kernenergie#

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Programma-aanpak Small Modular Reactors, Den Haag, maart 2024.

NNWI, 'Scaling Success: Navigating the Success of SMR's in Competitive Global Low-Carbon Energy Markets', Dec. 2023, zie:
<https://www.newnuclearwatchinstitute.org/report/scaling-success-navigating-the-future-of-small-modular-reactors-in-competitive-global-low-carbon-energy-markets>.

NOS Nieuws. Hogeschool geeft 'nucleair onderwijs' vanwege geplande kerncentrales. Vrijdag 7 februari 2025. URL: <https://nos.nl/artikel/2554920-hogeschool-geeft-nucleair-onderwijs-vanwege-geplande-kerncentrales>

NRG Small Modular Reactors Marktanalyse 2023

Nuclear-21, „Kernenergie: Technische (on)mogelijkheden voor kernenergie in de Provincie Limburg,” juli 2022. [Online]. <https://www.limburg.nl/onderwerpen/energie-duurzaamheid/kernenergie/> [7]

Provinciaal Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat Overijssel

Provincie Overijssel, Inwonerpanel Energie 2024

Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, Splijtstof? Besluiten over kernenergie vanuit waarden, september 2022.

RES Twente Regionale Energie Strategie Twente 1.0, juli 2021.

RES West-Overijssel Regionale Energiestrategie 1.0 West-Overijssel Samen naar een opgewekt Overijssel, juli 2021.

Smartport, Geerlings, H. en B. Kuipers. Kernenergie Stand der techniek, ruimtelijke inpassing en de organisatie van besluitvorming. Een verkenning. Erasmus Universiteit, 8 november 2021.

TNO, Martin Scheepers c.s., De rol van kernenergie in de energietransitie van Noord-Brabant, TNO, februari 2021.

TNO, Martin Scheepers, Toekomst van het Nederlandse energiesysteem Ontwikkeling energie intensieve industrie bepalend voor de energietransitie. Mei 2024

TNO & NRG Pallas. Small modular reactors in the Dutch energy system; Combined heat and power production in the industry. TNO 2024 P11 768. October 2024.

Technopolis Group, 'De arbeidsmarkt in de Nederlandse nucleaire sector', september 2022.

TNO, „Rol van kernenergie in de energietransitie van Noord-Brabant onderzocht,” februari 2021. [Online]. <https://www.tno.nl/nl/newsroom/2021/03/rol-kernenergie-energietransitie-noord/>.

Turkenburg, W., Wim Turkenburg Energy and Environmental Consultancy, „Toepassing kernenergie in Nederland en de perspectieven van SMRs - Notitie voor de Provincie Overijssel,” 28 november 2022. [Online]. <https://www.nieuweenergieoverijssel.nl/site-content/uploads/2023/03/Wim-Turkenburg-WTEEC-2022.11.28-Toepassing-kernenergie-in-Nederland-en-perspectieven-SMRs.pdf>

VNG, Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK), <https://vng.nl/artikelen/meerjarenprogramma-infrastructuur-energie-en-klimaat-miek>, Den Haag, 2024, website bezocht op: 26 februari 2025.

Annex 1 Lijst van geïnterviewden

Organisatie	Aantal geïnterviewde en gesproken personen
Provincie Overijssel	7
Provincie Gelderland	1
OostNL	1
Gemeente Almelo	1
Urenco	3
Enexis	2
Ministerie KGG	1
IPO	1
Provincie Limburg	1
Saxion hogeschool	1
KERMIT en Atoomcoöperatie	3
NRG	1
Natuur en Milieu Overijssel	1
RES regio Twente	1
RES regio West-Overijssel	1
NXP	1
Bolk transport	1
Demcon	1
Universiteit Twente	2
Techmed Centre UT	1