

Koersen naar kennis

De knowhow in Nederland voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval



Rapport

Auteurs

Romy Dekker, Kyra Delsing, Femke Merkx, Vincent Lagendijk en Rinie van Est (met medewerking van Gido van Rooijen)

Redactie

Afdeling Communicatie

Foto omslag

De Amstel Gold Race 2023 (Jasper Jacobs/ANP/Belga)

Bij voorkeur citeren als:

Rathenau Instituut (2024). *Koersen naar kennis – De knowhow in Nederland voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval*. Den Haag. (auteurs: Dekker, R., K. Delsing, F. Merkx, V. Lagendijk & R. van Est)

Voorwoord

Weinig besluiten van een overheid gaan over zo'n lange termijn als de berging van radioactief afval. Een deel van dat afval blijft honderdduizenden jaren gevaarlijk voor mens en milieu. Dat moet dus veilig worden weggeborgen voor een periode waarvan we ons nauwelijks een voorstelling kunnen maken.

Nederland slaat dit afval nu tijdelijk bovengronds op, maar wil op termijn een definitieve bergplek. Het besluit daarover bestaat uit verschillende stappen. Daarbij gaat het niet alleen om de vraag hoe we het afval opbergen en waar we dat doen. We moeten ook keuzes maken over hoe we daarover willen beslissen, hoe we belanghebbenden het beste kunnen betrekken, en of we alleen optrekken of samen met andere landen.

Om die keuzes goed te kunnen maken, is kennis nodig. Daarbij gaat het om meer dan enkel technische kennis over bodems en verpakkingsmaterialen. De berging van radioactief afval is ook een maatschappelijk vraagstuk. Beslissingen daarover vereisen kennis over besluitvormingsprocedures, participatiemogelijkheden, en nationale en internationale wet- en regelgeving.

De afgelopen vier jaar hebben we als Rathenau Instituut ook mogen bijdragen aan de noodzakelijke kennisopbouw hiervoor. We maakten een historische, een juridische en een landenvergelijkende studie. Dit deden we ter voorbereiding van een advies voor later dit jaar over hoe Nederland het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval kan inrichten.

Het rapport dat u nu leest, is ook een voorstudie voor dat advies. Om zicht te krijgen op wat er in Nederland al aan kennis is op dit terrein en hoe die kennis gebruikt wordt, hebben we deskundigen geïnterviewd, workshops georganiseerd en literatuur bestudeerd. Daaruit bleek dat de kennisontwikkeling zich nog vooral richt op de techniek en dat de maatschappelijke kant veel minder aandacht krijgt.

Ook de aansluiting van de kennis op het besluitvormingsproces kan beter. Daarom is het belangrijk dat de overheid aangeeft wanneer ze van plan is om de verschillende keuzes te maken die voor een eindberging nodig zijn. Met een duidelijk stappenplan kan ze gericht de ontwikkeling sturen van de kennis die we op verschillende momenten in het besluitvormingsproces hard nodig zullen hebben.

Prof. dr. ir. Eefje Cuppen
Directeur Rathenau Instituut

Samenvatting

Nederland slaat zijn radioactief afval bovengronds op in Zeeland bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA). De regering wil deze tijdelijke opslag rond 2130 vervangen door een eindberging in de diepe ondergrond. Hoe en waar dit gaat gebeuren, is nog niet duidelijk. Ook de manier waarop hierover besloten gaat worden, moet nog worden ingevuld. De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft het Rathenau Instituut gevraagd om in 2024 advies uit te brengen over dit besluitvormingsproces.

Kennis speelt een belangrijke rol bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. Kennis is nodig om te bepalen op welke wijze we het afval willen bergen en de risico's in kaart te brengen die daaraan zijn verbonden. Regionale overheden, maatschappelijke organisaties en burgers hebben ook kennis nodig om hierover te kunnen meepraten. Die benodigde kennis ligt alleen niet kant-en-klaar op de plank.

Het denken in zogeheten kennisecosystemen helpt om strategischer te kunnen sturen op de kennis die nodig is voor het aanpakken van maatschappelijke opgaven. Dit rapport geeft een overzicht van het Nederlandse kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. Het laat zien wat de sterke punten zijn en geeft aan op welke punten het kan verbeteren. Dat gebeurt op basis van interviews, een workshop met belanghebbenden, een workshop met experts van kennisecosystemen, deskstudie en inzichten uit gerelateerde studies van het Rathenau Instituut.

Kennis voor een complexe maatschappelijke opgave

Het langdurig beheer van radioactief afval is een complexe maatschappelijke opgave. Een deel van het afval moet honderdduizenden jaren veilig worden beheerd omdat het schadelijk kan zijn voor mens en milieu. Het vinden van een oplossing hiervoor gaat gepaard met onzekerheden, politiek-bestuurlijke uitdagingen en veranderende maatschappelijke eisen en waarden. Uit eerder onderzoek blijkt dat voor dergelijke complexe maatschappelijke opgaven een effectief én democratisch kennisecosysteem belangrijk is.

Een kennisecosysteem bestaat uit verschillende spelers die in onderlinge samenwerking en/of competitie onderzoek doen en kennis delen rondom een bepaalde kennisagenda of beleidsopgave. In een effectief en democratisch kennisecosysteem zijn actoren in staat om maatschappelijk robuuste kennis te

produceren. Dat is kennis die bijdraagt aan oplossingen waarvoor brede maatschappelijke steun bestaat.

Om na te gaan wat goed gaat en waar ruimte is voor verbetering, analyseren we het kennisecosysteem voor de besluitvorming over de berging van radioactief afval op verschillende onderdelen. In aansluiting op eerder werk van het Rathenau Instituut maken we daarbij onderscheid in:

- actoren en hun kennis;
- interacties tussen de actoren in het kennisecosysteem; en de
- coördinatie van het kennisecosysteem.

Per onderdeel vatten we hier de resultaten van de analyse samen en komen we tot acht inzichten, die aanknopingspunten bieden voor het opbouwen van een kennisecosysteem dat op democratische en effectieve wijze kan bijdragen aan het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover.

Actoren en hun kennis

Betrokkenen bij de besluitvorming over het beheer van radioactief afval hebben op verschillende momenten behoefte aan bruikbare kennis. Voor hen is het belangrijk dat kennis betrouwbaar, relevant en legitiem is. Legitieme kennis is onbevooroordeeld en eerlijk in de behandeling van tegenstrijdige opvattingen en belangen. Verder is het van belang dat er diversiteit is in soorten kennis en in de actoren die deze kennis kunnen leveren.

In hoofdstuk 1 geven we inzicht in de kennisbehoeften van betrokkenen bij het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover. Er zijn zes onderwerpen waarover landen moeten besluiten:

- het inrichten van het besluitvormingsproces;
- het inrichten van publieksparticipatie;
- de beheermethode;
- de locatie;
- de financiering; en
- een eventuele multinationale oplossing.

De afgelopen decennia produceerde Nederland via meerjarige onderzoeksprogramma's met name technische en geologische kennis voor het kiezen van een methode voor het langdurig beheer van radioactief afval. Doorgaans gebeurde dit in reactie op concrete beleidsvragen en droeg de kennis bij aan het ontwikkelen van beleid. Het heeft geleid tot een *peer reviewed* kennisbasis en een kleine groep experts met verschillende soorten technische kennis.

Voor andere onderwerpen waarvoor kennis nodig is, zoals het maken van een locatiekeuze, het inrichten van de financiering en het organiseren van publieksparticipatie, is minder aandacht en zijn er momenteel minder kennisaanbieders actief binnen het kennisecosysteem. Doordat er geen visie en concreet tijdspad voor de besluitvorming over het langdurig beheer zijn, is het onduidelijk of en wanneer dit een probleem vormt. Ook is er sprake van een beperkte diversiteit in soorten kennis en betrokken organisaties en personen.

We formuleren drie inzichten voor het verbeteren van de bruikbaarheid en diversiteit van kennis.

Inzicht 1

Voor de ontwikkeling, verzameling en toepassing van bruikbare kennis is een heldere aanpak voor stapsgewijze besluitvorming nodig die nu nog ontbreekt.

Het voornemen van de regering om rond het jaar 2100 een besluit te nemen over een definitieve oplossing voor het beheer van radioactief afval en het ontbreken van een concrete stapsgewijze aanpak voor de besluitvorming hierover, zorgen voor een gebrek aan richting. Hierdoor is het onduidelijk welke kennis wanneer nodig is en hoe onderzoeksactiviteiten kunnen bijdragen aan het (beleids)doel. Zolang dit niet verandert, belemmert dit de ontwikkeling, verzameling en toepassing van bruikbare kennis.

Inzicht 2

De beperkte hoeveelheid kennis en actoren, en de beperkte diversiteit daarvan, maken het kennisecosysteem kwetsbaar.

Kennis is nu geconcentreerd bij een beperkt aantal partijen. Dit maakt het kennisecosysteem op verschillende manieren kwetsbaar. Concentratie van kennis zorgt er bijvoorbeeld voor dat *counterexpertise* lastig te vinden is en kennis onvoldoende bevraagd kan worden. Bovendien ontbreekt het aan voldoende kennis bij centrale en decentrale overheden en bij maatschappelijke partijen. Dat bemoeilijkt hun rol in het besluitvormingsproces. Daarnaast zijn er zorgen over de continuïteit van de kennisbasis en over vergrijzing.

Inzicht 3

De ontwikkeling van maatschappelijk robuuste kennis vraagt om meer financiering dan nu beschikbaar is.

Betrokkenen vinden de beschikbare middelen voor het ontwikkelen en beheren van kennis in algemene zin ontoereikend en onvoldoende structureel. In de besluitvorming is meer en diversere kennis en betrokkenheid van organisaties en personen nodig. Dit vraagt om een tijdige opbouw en behoud van een meer diverse kennisbasis en daarmee ook meer financiële middelen.

Interacties tussen de actoren

Voor een effectief en democratisch kennisecosysteem is samenwerking belangrijk. Dit omvat zowel de samenwerking tussen verschillende wetenschappelijke disciplines als tussen de domeinen wetenschap en technologie, politiek en bestuur, en de bredere samenleving. Daarbij zijn communicatie, vertrouwen en openheid voor nieuwkomers belangrijk voor de kwaliteit van de interacties tussen actoren.

De samenwerking tussen de centrale actoren in het kennisecosysteem verloopt goed. Het onderzoeksprogramma van COVRA draagt hieraan bij. Verschillende onderzoekers en organisaties werken daarnaast actief samen in Europees verband. Nederland kan zo leren van landen die al verder zijn of die juist met soortgelijke vragen zitten. Interdisciplinaire samenwerking tussen de technische en de sociale wetenschappen krijgt op internationaal vlak ook steeds beter vorm.

In Nederland werken sociale en technische disciplines niet of nauwelijks samen. Daarnaast zijn maatschappelijke organisaties en decentrale overheden nog maar zeer beperkt betrokken. Ook ontbreekt het nog aan een breed gedeelde gemeenschappelijke taal. Voor nieuwe actoren is het kennisecosysteem lastig toegankelijk. Dit geldt zowel voor onderzoekers, professionals als burgers. De volgende twee inzichten bieden aanknopingspunten voor het verbeteren van de interacties tussen actoren.

Inzicht 4

Door de focus op technische kennis en de beperkte financiering, is de samenwerking tussen disciplines en tussen domeinen beperkt.

De ontwikkeling van maatschappelijk robuuste kennis vraagt om samenwerking tussen sociaal- en geesteswetenschappelijke en technische disciplines en om de samenwerking tussen personen en organisaties uit verschillende domeinen. Denk aan samenwerkingen tussen overheden, wetenschappers en/of burgers en

maatschappelijke organisaties. Die brede samenwerking is in Nederland beperkt. De nadruk ligt voornamelijk op de productie van technische kennis voor de eindberging van radioactief afval. Sociale en geesteswetenschappen spelen nog nauwelijks een rol. Het adviestraject van het Rathenau Instituut draagt momenteel tijdelijk bij aan de openheid van het kennisecosysteem, maar dit kan niet worden beschouwd als een structurele opening omdat het traject medio 2024 afloopt. Een gezamenlijke nationale onderzoeksagenda die bredere samenwerking stimuleert ontbreekt. Ook zijn hier onvoldoende middelen voor.

Inzicht 5

De aansluiting van internationale onderzoekssamenwerking op de Nederlandse context kan beter.

Diverse Nederlandse onderzoekers en organisaties zijn actief in Europees verband en werken samen op het gebied van onderzoek en kennisuitwisseling met andere lidstaten. Het is niet altijd duidelijk hoe de opbrengsten van deze activiteiten landen in de nationale context. Meer structurele samenwerking, die beter aansluit bij en geïntegreerd wordt in de Nederlandse context, kan hierbij helpen. Hiervoor is het wel nodig dat de overheid een helder stapsgewijs besluitvormingsproces vaststelt, zoals we ook in ons eerste inzicht concludeerden.

Coördinatie

Goede coördinatie voorkomt dat betrokkenen te onafhankelijk van elkaar opereren. Een gemeenschappelijke doelstelling is hiervoor belangrijk, net als het zorgen voor verbinding tussen disciplines, expertisegebieden en domeinen. Voor een effectief en democratisch kennisecosysteem, is daarnaast weerbaarheid belangrijk. Dit hangt samen met de mate van reflectie, het leervermogen en de *checks and balances* in een kennisecosysteem.

Decennialang speelden nationale onderzoeksprogramma's een cruciale rol bij het coördineren van kennis voor het langdurig beheer van radioactief afval, vaak gestuurd door beleidsvragen. Momenteel ontbreekt een dergelijk nationaal onderzoeksprogramma. Verschillende organisaties voeren losse coördinerende taken uit binnen het kennisecosysteem. Vaak doen ze dat omdat ze behoefte hebben aan kennis om hun (wettelijke) taken en verantwoordelijkheden uit te voeren.

Hoewel er positieve ontwikkelingen zijn op het gebied van coördinatie, identificeren we ook verbeterpunten die nauw samenhangen met onze eerder geformuleerde inzichten. Zo ontbreekt het aan een richtinggevende gemeenschappelijke doelstelling, zijn de beschikbare middelen ontoereikend, is er een gebrek aan

counterexpertise, ontbreekt een overkoepelende onderzoeksagenda die samenwerking stimuleert en kan er meer geprofiteerd worden van Europese onderzoekssamenwerking. In het verlengde hiervan identificeren we drie aanvullende inzichten voor een beter functionerend kennisecosysteem.

Inzicht 6

Er is geen overkoepelende coördinatie van het kennisecosysteem over de grenzen van disciplines, expertisegebieden en domeinen heen.

In aanvulling op de coördinerende activiteiten die al plaatsvinden, vraagt het opzetten van een effectief en democratisch kennisecosysteem coördinatie over organisaties, vakgebieden en domeinen heen. Op dit moment ontbreekt het hier nog aan. De voorgaande inzichten bieden zicht op verbeterpunten waarbij overkoepelende coördinatie een oplossing kan bieden.

Inzicht 7

Het is onduidelijk of het principe dat de vervuiler betaalt van toepassing is op de financiering van alle benodigde vormen van onderzoek en coördinatie.

Op basis van het principe dat de vervuiler betaalt, financiert COVRA haar onderzoeksprogramma met geld dat afkomstig is van de afvalproducenten. Dit is sinds 2018 een nationale wettelijke verplichting. COVRA richt zich voornamelijk op technisch onderzoek, terwijl er voor het beheer van radioactief afval en de besluitvorming erover ook andersoortig onderzoek nodig is. Mede doordat er wettelijk en beleidsmatig niet is vastgelegd wat er onder de term onderzoek valt, is het momenteel onduidelijk in hoeverre de producenten van radioactief afval moeten meebetalen aan onderzoek dat niet door COVRA wordt gecoördineerd en uitgevoerd.

Inzicht 8

Het *Nationaal programma radioactief afval* dat in 2025 verschijnt en het Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma Kernenergie bieden kansen voor het uitbouwen van een effectief en democratisch kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval.

De afgelopen decennia is er vanwege een gebrek aan urgentie weinig aandacht geweest voor het langdurig beheer van radioactief afval. Dit vertaalde zich in een beperkte hoeveelheid aan financiële middelen en activiteiten. De nieuwe nucleaire ambities van het kabinet en de geplande herziening van het *Nationaal programma radioactief afval* in 2025 kunnen die aandacht weer vergroten. Deze ontwikkelingen

bieden kansen voor het verder uitbouwen van een kennisecosysteem voor radioactief afvalbeheer, mits ze gepaard gaan met een duidelijk besluitvormingsproces dat meer richting biedt, meer middelen, meer en meer diverse organisaties en onderzoekers en meer maatschappelijke en politieke aandacht voor radioactief afval.

Lijst met afkortingen

ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
BMD	Brede Maatschappelijke Discussie
Bbs	Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Bbs),
CHVRA	Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval
CORA	Commissie Opberging Radioactief Afval
COVRA	Centrale Organisatie voor Radioactief Afval
COPERA	COVRA's Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EPZ	Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland
ERDO	<i>European Repository Development Organisation</i>
EURAD	<i>European Joint Programme on Radioactive Waste Management</i>
Euratom	Europese Gemeenschap voor Atoomenergie
EZ/EZK	Ministerie van Economische Zaken (en Klimaat)
IAEA	Internationaal Atoomenergieagentschap
ICK	Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie
ICRP	<i>International Commission on Radiological Protection</i>
IenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IKO	Instituut voor Kernfysisch Onderzoek
ILONA	Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval
KFD	Kernfysische Dienst
NCNG	Nationaal Comité Nederlandse Glasindustrie
NDCRO	Nederlands-Duitse Commissie voor Ruimtelijke Ordening
NEA	Nucleair Energie Agentschap
NRG	<i>Nuclear Research and Consultancy Group</i>
NVS	Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne
OPERA	Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval
RAS	Subcommissie Radioactieve Afvalstoffen
RCN	Reactorcentrum Nederland
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RUG	Rijksuniversiteit Groningen
SAPIERR	<i>Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repository</i>
SCK-CEN	Studiecentrum voor de Toepassingen van Kernenergie
SHT	Stichting Historie der Techniek
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
UU	Universiteit Utrecht
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
WRK	Wetenschappelijke Raad voor Kernenergie

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Lijst met afkortingen.....	11
Inhoudsopgave	13
Inleiding	15
Vraagstelling en aanpak	16
1 Een kennisecosysteem voor radioactief afvalbeheer.....	20
1.1 Wat is een goed kennisecosysteem?	20
1.2 Kennis voor besluitvorming	25
2 Actoren en hun kennis	29
2.1 Historie.....	29
2.2 Huidige situatie.....	31
2.3 Reflecties	35
2.3.1 Bruikbaarheid	35
2.3.2 Diversiteit.....	38
2.3.3 Wat goed gaat en wat beter kan	40
3 Interacties tussen actoren.....	41
3.1 Historie.....	41
3.2 Huidige situatie.....	42
3.2.1 Centrale actoren in het kennisecosysteem	42
3.3 Reflecties	45
3.3.1 Gezamenlijke kennisontwikkeling.....	45
3.3.2 Communicatie	48
3.3.3 Bereidheid tot samenwerking.....	49
3.3.4 Wat goed gaat en wat beter kan	51
4 Coördinatie van het kennisecosysteem	54
4.1 Historie.....	54
4.2 Huidige situatie.....	56
4.2.1 Coördinerende actoren en kennisagenda's	56
4.2.2 Financiering van onderzoek en kennis	58

4.3	Reflecties	59
4.3.1	Gedeelde probleem- en doelstelling	59
4.3.2	Passende coördinatie	61
4.3.3	Weerbaarheid	63
4.3.4	Wat goed gaat en wat beter kan	65
5	Conclusie.....	68
5.1.1	Actoren en hun kennis.....	68
5.1.2	Interacties tussen actoren	70
5.1.3	Coördinatie van het kennisecosysteem.....	71
	Bibliografie	75
	Bijlage 1: interviews.....	80
	Bijlage 2: workshop met experts kennisecosystemen	82
	Bijlage 3: workshop met actoren uit het kennisecosysteem	83
	Bijlage 4: kennisbehoeften van de workshopdeelnemers	85

Inleiding

De staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat heeft het Rathenau Instituut gevraagd om in 2024 te adviseren over hoe Nederland het beste kan beslissen over de eindberging van zijn radioactief afval. Dit rapport is een van de projecten die het instituut hiervoor heeft georganiseerd en gaat over de kennis die voor deze besluitvorming nodig is.

Nederland produceert dagelijks radioactief afval. Dit gebeurt onder andere in kerncentrales, ziekenhuizen, laboratoria en de industrie. Radioactief afval zendt straling uit die schadelijk kan zijn voor mens en milieu. Deze straling neemt af met de tijd, totdat ze niet meer radioactief is. Hoe snel dit gaat, verschilt per type radioactief afval. Het kan enkele dagen tot honderdduizenden jaren duren. Het is belangrijk om radioactief afval gedurende die tijd veilig te beheren.

Op dit moment slaat Nederland zijn radioactief afval bovengronds op bij de Centrale Organisatie voor Radioactief Afval (COVRA) in Zeeland (zie kader 1 voor het beleid). De regering wil rond 2130 overgaan op eindberging in de diepe ondergrond. Het besluitvormingsproces voor het langdurig beheer van radioactief afval moet nog verder worden ingevuld.

Om het advies voor het kabinet te kunnen maken, heeft het Rathenau Instituut verschillende onderzoek- en dialoogprojecten uitgevoerd. Dit rapport betreft een van die projecten en gaat over het Nederlandse kennisecosysteem omtrent het langdurig beheer van radioactief afval. Een kennisecosysteem ontstaat wanneer actoren zich mobiliseren rondom een bepaalde kennisagenda of beleidsopgave, zoals besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval (Rathenau Instituut, 2018). De betrokken actoren, de kennisactiviteiten die zij ondernemen en hun interacties en coördinatie vormen samen het kennisecosysteem.

Ervaringen uit het buitenland leren dat de wijze waarop landen hun kennis- en informatievoorziening organiseren een cruciale rol speelt in de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval (Arentsen & van Est, 2023). Het denken in kennisecosystemen helpt om hier strategischer op te kunnen sturen. Het doel van dit rapport is het in kaart brengen van het huidige Nederlandse kennisecosysteem en te verkennen wat er nodig is voor het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval.

Vraagstelling en aanpak

De volgende hoofdvraag staat in dit rapport centraal: hoe kan het Nederlandse kennisecosysteem bijdragen aan het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval?

De hoofdvraag splitsen we op in vier deelvragen.

1. Wat zijn kenmerken van een goed functionerend kennisecosysteem?
2. Aan welke kennisbehoeftes moet het Nederlandse kennisecosysteem (gaan) voldoen?
3. Hoe functioneert het huidige Nederlandse kennisecosysteem?
4. In hoeverre voldoet het Nederlandse kennisecosysteem aan de kenmerken van een goed functionerend kennisecosysteem en in welke mate voorziet het in de geïdentificeerde kennisbehoeftes?

Om deze vragen te beantwoorden, maken we gebruik van informatie uit deskresearch, interviews en twee workshops op 11 september 2023 en 6 december 2023. We baseren ons op eerdere studies van het Rathenau Instituut (Rathenau Instituut, 2023a; Dekker et al., 2023), beleidsstukken van verschillende bestuurlijke niveaus, evaluaties van de Nederlandse nucleaire kennisinfrastructuur en rapporten van onderzoeksprogramma's naar geologische eindberging.

De aanpak in dit rapport is gebaseerd op de methode *Kennis voor beleid in beeld* (Rathenau Instituut, 2018). Die methode bestaat uit een combinatie van deskresearch, interviews en workshops en helpt bij het gestructureerd in kaart brengen en analyseren van een kennisecosysteem. Bijlage 1, 2 en 3 bevatten meer informatie over de interviews en de workshops die hiervoor zijn georganiseerd.

De workshop op 6 december 2023 hebben we ook gebruikt voor het aanscherpen en actualiseren van de inzichten die via de interviews naar voren waren gekomen. Zodoende konden we rekening houden met de beslissing die het kabinet nam tijdens de interviewfase van dit onderzoek om (voor het eerst sinds 1986) weer nieuwe kerncentrales te gaan bouwen. Dit is een belangrijke wending in het kernenergiedebat dat nauw verbonden is met het langdurig beheer van radioactief afval (Rathenau Instituut, 2023a). Begin 2024 stemde de Tweede Kamer in met een motie voor onderzoek naar ten minste vier kerncentrales in plaats van de twee die het kabinet voor ogen had.

Kader 1 Het beleid voor het beheer van radioactief afval

Het beleid voor het beheer van radioactief afval staat in het *Nationale programma voor radioactief afval en verbruikte splijtstoffen* uit 2016 (Ministerie van IenM, 2016). Hierin staat hoe de regering wil zorgen voor veilig en verantwoord beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen, nu en in de toekomst. Ook gaat het in op onderwerpen als financiering en publieksparticipatie.

Uitgangspunten van het beleid

Het Nederlandse beleid is gebaseerd op vier uitgangspunten:

- minimalisatie van het ontstaan van radioactief afval. De productie van radioactief afval moet zoveel mogelijk worden beperkt en moet gerechtvaardigd zijn;
- veilig beheer van radioactief afval. Het afval moet veilig worden beheerd zolang het risico's met zich meebrengt voor mens en milieu;
- geen onredelijke lasten op de schouders van toekomstige generaties. Generaties die profiteren van toepassingen van radioactiviteit, zoals kernenergie of medische isotopen, dienen de lasten te dragen van het beheer van het afval dat daarbij ontstaat; en
- kosten van het beheer komen voor rekening van de veroorzakers van het afval. Die dienen de beheerskosten te dragen: de vervuiler betaalt.

Beheer van radioactief afval

Om te bepalen hoe het radioactief afval moet worden beheerd, maakt Nederland onderscheid tussen vier afvalcategorieën:

- hoogradioactief afval;
- laag- en middelradioactief afval, inclusief het natuurlijke radioactief afval (NORM);
- kortlevend radioactief afval; en
- vrijgesteld afval.

Het hoogradioactieve en het laag- en middelradioactieve afval worden opgeslagen bij COVRA in Nieuwdorp in Zeeland. Een deel van het NORM-afval gaat naar COVRA, maar een ander deel wordt gestort op aangewezen afvalstortplaatsen (deponieën) of gemengd met niet-radioactief materiaal zodat het kan worden hergebruikt.

Kortlevend radioactief afval en vrijgesteld afval gaan niet naar COVRA en komen ook niet in een mogelijke eindberging terecht. Kortlevend afval mag bij de producent worden opgeslagen. Vrijgesteld afval wordt niet langer als radioactief beschouwd vanwege de lage radioactiviteit. Hierdoor valt het niet meer onder toezicht van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

Langdurig beheer van radioactief afval

COVRA slaat het radioactief afval bovengronds op voor een periode van tenminste honderd jaar. Daarna wil de regering rond 2130 het afval dat nog radioactief is in een geologische eindberging plaatsen. Dat geldt zowel voor het hoogradioactieve afval als het laag- en middelradioactieve afval (inclusief het NORM-afval dat bij COVRA ligt).

Voor die eindberging stelt de regering drie voorwaarden:

- terugneembaarheid. Het moet mogelijk zijn om radioactief afval indien nodig terug te nemen uit de berging;
- passief veilig beheer. Voor de lange termijn moeten toekomstige generaties geen inspanningen hoeven te doen om de veiligheid te handhaven; en
- omkeerbaarheid van besluitvorming. Het moet in principe mogelijk zijn om besluiten terug te draaien.

De Nederlandse regering sluit de mogelijkheid niet uit om bij het langdurig beheer van radioactief afval samen te werken met andere Europese lidstaten. Dit heet de duale strategie. Het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval moet nog verder worden ingevuld.

Leeswijzer

Hoofdstuk 1 geeft antwoord op de eerste twee deelvragen: wat zijn kenmerken van een goed functionerend kennisecosysteem en in welke kennisbehoeftes moet het Nederlandse kennisecosysteem (gaan) voldoen? Het bespreekt wat voor soort kennisecosysteem nodig is voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval en welke kenmerken daar richtinggevend voor zouden moeten zijn. Ook biedt het een overzicht van kennisbehoeftes van actoren in het kennisecosysteem.

De hoofdstukken 2, 3 en 4 beschrijven hoe het kennisecosysteem eruitziet en functioneert. Hoofdstuk 2 gaat in op de actoren en hun kennis, hoofdstuk 3 op de interacties tussen de actoren en hoofdstuk 4 op de coördinatie. Voor ieder onderdeel beschrijven we de historische ontwikkeling en de huidige situatie. Aan het eind van elk hoofdstuk geven we aan in hoeverre het Nederlandse kennisecosysteem voldoet aan de kenmerken van een goed functionerend kennisecosysteem. Hoofdstuk 5 vat de belangrijkste conclusies en inzichten samen.

1 Een kennisecosysteem voor radioactief afvalbeheer

Europese landen organiseren de kennisvoorziening voor het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval op hun eigen manier. In Frankrijk heeft het parlement invloed op de onderzoeksprogramma's, in Groot-Brittannië is er een commissie die de regering over eindberging adviseert en in Zweden krijgen maatschappelijke organisaties middelen om zelfstandig onderzoek te doen. In België onderzoeken sociale en technische wetenschappers samen de haalbaarheid van een geologische berging. Het denken in zogeheten kennisecosystemen helpt om de ontwikkeling van kennis strategischer te sturen (Rathenau Instituut, 2020). In dit hoofdstuk identificeren we de gewenste kenmerken van zo'n systeem voor de besluitvorming over de eindberging van radioactief afval en geven we een overzicht van de onderwerpen waarvoor kennis nodig is. Dit doen we op basis van de workshop die we op 6 december 2023 organiseerden (zie bijlage 3 en 4).

1.1 Wat is een goed kennisecosysteem?

Voor een definitieve oplossing voor het langdurig beheer van radioactief afval is kennis nodig. Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de kennis die wordt geproduceerd en gebruikt, bijdraagt aan de kwaliteit en effectiviteit van besluitvorming hierover? Om die vraag te beantwoorden, bespreken we wat voor een opgave de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval is en wat dit betekent voor het kennisecosysteem dat daarvoor nodig.

Kennis voor de besluitvorming over een complexe opgave

Het langdurig beheer van radioactief afval is een complexe maatschappelijke opgave. Een deel van dit afval moet honderdduizenden jaren veilig worden beheerd omdat het schadelijk kan zijn voor mens en milieu. Een dergelijke lange periode gaat gepaard met tal van onzekerheden, politiek-bestuurlijke uitdagingen en veranderende maatschappelijke eisen en waarden (Rathenau Instituut, 2015). Wetenschappelijk onderzoek laat zien dat voor dergelijke complexe opgaven een effectief én democratisch kennisecosysteem belangrijk is (zie o.a. Gibbons, 1999; Cash et al., 2003; Turnhout et al., 2020; Mach et al., 2020).

In dit geval zijn effectief en democratisch onlosmakelijk met elkaar verbonden. Effectief houdt in dat er oplossingen worden gevonden die kunnen rekenen op brede steun in de maatschappij. Daarbij is het essentieel dat kennis betrouwbaar is,

relevant en op de juiste plaats terechtkomt (Arentsen & Van Est, 2023). Het democratiseren van kennis en expertise wordt beschouwd als een cruciale stap hiervoor. Dit betekent dat meer groepen in de samenleving betrokken zijn bij het ontwikkelen en gebruiken van kennis, waardoor ze een meer gelijkwaardige gesprekspartner worden voor beleidsmakers, bestuurders, onderzoekers en experts (Rathenau Instituut, 2021).

Het democratiseren van kennis kan door verschillende vormen van kennis te integreren, zoals: praktijkkennis, bestuurlijke kennis en wetenschappelijke kennis. Die democratisering kan ook door de betrokkenheid van overheden, belanghebbenden en burgers bij kennisontwikkeling te vergroten. Hierdoor krijgen ze medezeggenschap over bijvoorbeeld de probleemdefinities, de wenselijkheid van mogelijke oplossingen en de randvoorwaarden die daarbij zouden moeten gelden. Dit vergroot de kans dat de ontwikkelde kennis ook daadwerkelijk kan worden toegepast (Rathenau Instituut, 2012; 2021).

Op deze manier kan een kennisecosysteem niet alleen effectief en democratisch zijn, maar ook maatschappelijk robuuste kennis voortbrengen (Gibbons, 1999; Nowotny, 2003; Turnhout et al., 2019). Kennis is maatschappelijk robuust wanneer die ook bruikbaar is buiten laboratoria en de wetenschappelijke wereld (Rathenau Instituut, 2021), en als voldoende betrouwbaar, relevant en legitiem wordt gezien om de besluitvorming te ondersteunen (Cash et al., 2003; Weichselgartner & Kasperson, 2011; Mach et al., 2020).

Een kennisecosysteem is geen statisch geheel, maar een lerend systeem dat zich in de loop van de tijd en gedurende het proces van besluitvorming ontwikkelt. Voor een effectief en democratisch kennisecosysteem is het belangrijk dat personen en organisaties uit verschillende domeinen (wetenschap en technologie, politiek en bestuur en de bredere samenleving) een gezamenlijk leerproces doormaken. Dit vraagt om vroegtijdige betrokkenheid.

Kenmerken van een effectief en democratisch kennisecosysteem

Op basis van wetenschappelijke literatuur, interviews en workshops met belanghebbenden en experts en lessen uit het buitenland identificeren we kenmerken voor een democratisch en effectief kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. We zetten die kenmerken uiteen voor de drie onderdelen van een kennisecosysteem, zoals beschreven door het Rathenau Instituut (2018):

- actoren en hun kennis;
- interacties tussen die actoren; en de
- coördinatie van het kennisecosysteem.

Kenmerken voor actoren en hun kennis

Een kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval moet voorzien in kennis die bruikbaar is. Dit betekent: betrouwbaar, relevant en legitiem (Cash et al., 2003; Weichselgartner & Kasperson, 2011). Betrouwbaar wil zeggen dat de kennis goed onderbouwd is. Relevant betekent dat kennis goed aansluit bij de behoeften voor het besluitvormingsproces. De legitimiteit van kennis wordt bevorderd wanneer onderzoekers bij de kennisproductie tegengestelde opvattingen en belangen onbevooroordeeld en eerlijk behandelen (Cash et al., 2003).

Het is belangrijk dat actoren en hun kennis voldoende divers zijn, zowel wat betreft discipline als de soort kennis. Dit houdt niet in dat er altijd een evenredige verdeling van soorten kennis moet zijn, maar wel dat er gezocht moet worden naar een balans die aansluit op de kennisbehoefte. Welke mix van actoren en kennis de juiste is, hangt af van de specifieke kennisbehoeftes en doelen van het kennisecosysteem.

Voor de analyse van de actoren en hun kennis in het Nederlandse kennisecosysteem gebruiken we de kenmerken bruikbaarheid en diversiteit. Daarbij gaat het om vragen als:

- Is de kennis relevant? Is die betrouwbaar? Is die legitiem?
- Is er voldoende diversiteit in actoren? Is er voldoende diversiteit in kennis?

Kenmerken voor de interacties tussen actoren

Voor complexe maatschappelijke vraagstukken, zoals de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval, is het belangrijk dat partijen gezamenlijk kennis ontwikkelen die bruikbaar is bij de besluitvorming. Daarbij wordt de verbinding tussen wetenschappelijke disciplines als wenselijk gezien, evenals verbindingen tussen de verschillende sociale domeinen, zoals wetenschap en technologie, politiek en bestuur, en de bredere samenleving (Weichselgartner & Kasperson, 2010). Maar ook tussen aanbieders en vragers van kennis (Muñoz-Erickson, 2014; Järvi et al., 2018).

Dat actoren bij elkaar in de buurt zitten, kan bijdragen aan de samenwerking binnen een kennisecosysteem en de effectiviteit ervan (Davids & Frenken, 2018; Huber, 2011). De gewenste mate van nabijheid hangt af van de specifieke kennisbehoefte.

Voor de interacties tussen actoren is er ook actieve en inclusieve communicatie nodig (Cash et al., 2003; Weichselgartner & Kasperson, 2010). Een gemeenschappelijke taal kan helpen voorkomen dat vakjargon, onbegrip en onjuiste veronderstellingen de samenwerking hinderen. Dit kan de bruikbaarheid van de kennis vergroten (Cash et al., 2003; Beier et al., 2017).

Sterke sociale banden zijn belangrijk voor de effectiviteit van een kennisecosysteem. Die zorgen voor een betere samenwerking tussen de verschillende actoren (Davids & Frenken, 2018; Huber, 2011). Particuliere belangen van personen of organisaties die botsen met het gemeenschappelijke doel kunnen zorgen voor spanningen (Oskam et al., 2021). Dit kan leiden tot minder onderling vertrouwen en daarmee minder bereidheid om samen te werken. Bij een maatschappelijk gevoelig onderwerp als radioactief afvalbeheer is onderling vertrouwen een belangrijke voorwaarde voor samenwerking (Rathenau Instituut, 2015; Hietala & Geysmans, 2022; Arendsen & Van Est, 2023).

Kennisecosystemen verschillen in de mate waarin ze open of gesloten zijn. Een gesloten systeem kan zorgen voor sterkere verbindingen tussen enkele centrale actoren, meer stabiliteit en coherentie. Geslotenheid kan er echter ook toe leiden dat een klein aantal actoren domineert, nieuwe partijen met relevante kennis worden buitengesloten en andere experts niet gezien of gehoord worden (Muñoz-Erickson, 2014). Dit beperkt de diversiteit en kan ongelijke machtsverhoudingen in stand houden (Turnhout et al., 2020). Een open kennisecosysteem met een groot aantal actoren kan zorgen voor zwakkere verbindingen en instabiliteit. Dit belemmert de effectiviteit van het kennisecosysteem (Könnölä et al., 2021). De uitdaging lijkt dus te liggen in het vinden van een goede balans tussen openheid en geslotenheid.

Voor de analyse van de actoren en hun interacties in het Nederlandse kennisecosysteem gebruiken we de kenmerken: gezamenlijke kennisontwikkeling, communicatie, bereidheid tot samenwerking en openheid. Dit leidt tot de volgende vragen.

- Is er samenwerking tussen wetenschappelijke disciplines, tussen sociale domeinen en tussen kennisvragers en kennisaanbieders? Is er sprake van ruimtelijke nabijheid tussen actoren?
- Is er regelmatige afstemming en communicatie tussen de actoren? Is er een gemeenschappelijke taal?
- Zijn er sterke sociale banden? Is er voldoende onderling vertrouwen?
- Staat het kennisecosysteem open voor nieuwe actoren en verschillende vormen van kennis? Is er één of zijn er enkele centrale partijen? In hoeverre zorgt dat ervoor dat andere experts niet gezien of gehoord worden?

Kenmerken voor de coördinatie

Net als natuurlijke ecosystemen zijn kennisecosystemen uniek, met een specifieke set actoren, interacties en regels die door de tijd evolueren (Valkokari, 2015). Om bij te kunnen dragen aan het aanpakken van maatschappelijke opgaven is het belangrijk dat er binnen een kennisecosysteem een gedeelde probleem- en doelstelling is (Muñoz-Erickson, 2014; Järvi et al., 2018). Die dient te zorgen voor

richting en ambitie en een gevoel van urgentie. Hier kunnen vervolgens verschillende partijen aan bijdragen, ieder vanuit de eigen missie, doelen en verwachtingen. Die gedeelde probleem- en doelstelling kan door de tijd heen veranderen.

Richting geven aan een kennisecosysteem met een grote diversiteit aan actoren en belangen is niet gemakkelijk (Mazzucato & Robinson, 2018). Het gezamenlijk definiëren van een doelstelling en een aanpak dient daarom plaats te vinden via een participatief proces met individuen en organisaties uit verschillende domeinen (Weichselgartner & Kasperson, 2010; Muñoz-Erickson, 2014; Järvi et al., 2018). Een vroegtijdige participatie kan de betrokkenheid van actoren binnen het kennisecosysteem vergroten en de onderlinge afstemming verbeteren (Weber & Rohrer, 2012).

Om te voorkomen dat actoren te onafhankelijk van elkaar handelen, is activerende coördinatie nodig over de grenzen van organisaties, expertise- en kennisgebieden heen (Järvi et al., 2018). Die coördinatie taak kan bij een, maar ook bij meerdere actoren liggen (Järvi et al., 2018). Alle relevante actoren moeten actief kunnen deelnemen en er moet enige mate van continuïteit zijn, al zal niet iedereen tegelijkertijd even actief zijn (Rathenau Instituut, 2018). Met continuïteit bedoelen we dat er geen substantiële onderbrekingen zitten in de productie en het beheer van de kennis.

Coördinatie van een kennisecosysteem vergt middelen zoals tijd, capaciteit en financiën. Wanneer er nog geen gedeelde doelstelling bestaat, kan het organiseren van middelen uitdagend zijn. Het vereist dat actoren bijdragen vanuit hun eigen middelen, zonder helderheid over een gedeeld belang (Järvi et al., 2018).

Om effectief en democratisch te functioneren, is het belangrijk dat het kennisecosysteem weerbaar is en de juiste *checks and balances* heeft (Hendriks, 2021; Arentsen & van Est, 2023). Weerbaarheid ontstaat door een continue reflectie op het functioneren van het systeem en het stimuleren van leervermogen (Weichselgartner & Kasperson, 2010). De *checks and balances* zorgen ervoor dat actoren mogelijkheden hebben om de activiteiten van andere actoren te beïnvloeden en controleren. Zo voorkom je dat een partij te machtig wordt en maak je binnen een kennisecosysteem een zo gelijk mogelijk speelveld (*level playing field*), waar actoren met elkaar in dialoog kunnen gaan.

Ervaringen uit het buitenland laten zien dat het bij de *checks and balances* belangrijk is dat taken en verantwoordelijkheden helder gedefinieerd en gescheiden zijn en dat kennis verspreid wordt over actoren (Arentsen & van Est, 2023). Zo kunnen ze ook daadwerkelijk verantwoordelijk gehouden worden voor hun eigen

handelen. Daarnaast is het van belang dat het transparant is op welke manier kennisontwikkeling plaatsvindt en wie daarbij betrokken is.

Voor de analyse van de coördinatie het Nederlandse kennisecosysteem destilleren we de kenmerken: gedeelde probleem- en doelstelling, passende coördinatie en weerbaarheid: Dit leidt tot de volgende vragen.

- Is er een gedeelde probleem- en doelstelling die het kennisecosysteem mobiliseert? Is die op een participatieve wijze tot stand gekomen? Biedt die voldoende richting, ambitie en urgentie?
- Is er coördinatie over kennisgrenzen, expertisegebieden, organisatorische grenzen en sociale domeinen heen? Zorgt de coördinatie voor betrokkenheid van alle relevante actoren en voor continuïteit? Zijn er voldoende middelen voor coördinatie?
- Is er sprake van reflectie en leervermogen? Zijn taken en verantwoordelijkheden duidelijk gedefinieerd en gescheiden? Zijn er voldoende *checks and balances*? Is het transparant hoe kennis wordt ontwikkeld en met wie?

1.2 Kennis voor besluitvorming

Rond het jaar 2100 wil de Nederlandse regering een beslissing nemen over een definitieve oplossing voor het beheer van radioactief afval. Het is nog niet duidelijk welke kennis hier wanneer voor nodig is. Op basis van het Nederlandse beleid en een analyse van besluitvormingsprocessen elders, identificeren we zes verschillende onderwerpen waarover landen besluiten bij het langdurig beheer van radioactief afval (Rathenau Instituut, 2023b). Dit zijn:

- het inrichten van het besluitvormingsproces;
- het inrichten van publieksparticipatie;
- de beheermethode;
- de locatie;
- de financiering; en
- een eventuele multinationale oplossing.

Het is aannemelijk dat de betrokkenen bij de besluitvorming hierover op verschillende momenten behoefte hebben aan kennis. COVRA bijvoorbeeld, heeft behoefte aan kennis over de veiligheid van verschillende langetermijnbeheermethoden en het doen van onderzoek op locatie hiervoor. De ANVS heeft onder meer kennis nodig om dit soort onderzoek te beoordelen. Het ministerie van IenW heeft kennis nodig voor het maken van beleid en het onderbouwen van beslissingen. Decentrale overheden, maatschappelijke

organisaties en burgers hebben weer andere kennisbehoeften, die kunnen variëren afhankelijk van de besluitvormingsfase.

Tijdens een workshop op 6 december 2023 vroegen we stakeholders en experts naar hun kennisbehoeften bij de verschillende elementen (zie bijlage 4 voor het resultaat hiervan). We lichten de zes elementen hier kort toe en benoemen op basis van de workshop onderwerpen waarvoor kennis nodig is. Dit zijn veelal socio-technische vragen waarbij verschillende aspecten (technische, economische, politieke, ecologische, ethische en sociale) in samenhang moeten worden gezien. De vragen zijn vaak een mix van: wat weten we, wat kunnen we en wat willen we? Daarbij gaat het bijvoorbeeld om vragen als: hoe stabiel is de ondergrond, kunnen we daar een berging realiseren, hoe veilig moet die zijn en wat mag dat kosten?

Het antwoord op dit soort vragen vergt inter- of transdisciplinair onderzoek (Rathenau Instituut, 2012). Bij interdisciplinair onderzoek gaat het om samenwerking tussen wetenschapsdisciplines. Bij transdisciplinair onderzoek is er ook sprake van interdisciplinariteit, maar wordt er daarnaast samengewerkt tussen de drie domeinen. Zo is de vraag 'wat willen we' een normatieve vraag die via maatschappelijk overleg en politieke besluitvorming beantwoord moet worden. Maar die vraag staat niet los van vragen als: wat weten we en wat kunnen we? Daarop zullen met name onderzoekers en experts het antwoord moeten geven.

Het inrichten van het besluitvormingsproces

De Nederlandse regering wil rond het jaar 2100 een besluit nemen over het langdurig beheer van radioactief afval. Maar hoe dit besluitvormingsproces eruitziet, is nog niet bekend.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: hoe kunnen we een besluitvormingsproces inrichten voor een termijn van ten minste 100 jaar? Welke rol kunnen scenario's en *foresight*-studies hierin spelen? Is het wenselijk de termijn van 100 jaar naar voren te halen? Hoe kunnen we zorgen voor relevante en tijdige kennis en het langetermijnbeheer van kennis? Wat kunnen we leren van ervaringen in andere landen?

Het inrichten van publieksparticipatie

De overheid vindt het belangrijk om het publiek te betrekken bij de besluitvorming over radioactief afvalbeheer. Maar het is nog niet duidelijk welke rol publieksparticipatie speelt bij de diverse stappen in het besluitvormingsproces.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: hoe kunnen we betekenisvolle participatie organiseren bij een besluit dat mogelijk pas rond 2100 wordt genomen? Hoe kunnen we zorgen voor een goede informatievoorziening? Met welk doel willen we burgers laten participeren?

Hoe willen we de uitkomsten van participatie meewegen? Wat weten we over risicoperceptie en langetermijndenken?

De besluitvorming over een beheermethode

Er zijn verschillende methoden om radioactief afval langdurig te beheren.

Nederland slaat het afval nu bovengronds op voor ten minste honderd jaar.

Uiteindelijk wil de regering het afval bergen in de diepe ondergrond.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: hoe willen we de geschiktheid van een beheermethode beoordelen? Hoe kunnen we op nieuwe technologische ontwikkelingen inspelen? Wat weten we van de karakteristieken van de ondergrond? En van verschillende beheermethoden? Hoe kunnen we flexibiliteit behouden maar ook zekerheid bieden door wet- en regelgeving?

De besluitvorming over een locatie

Voor het realiseren van een beheermethode zoals geologische berging, is een geschikte locatie nodig. Voordat een locatie wordt gekozen, moet eerst locatiespecifiek onderzoek plaatsvinden en besloten worden over de betrokkenheid van decentrale overheden en lokale gemeenschappen.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: willen we eerst een beheermethode kiezen en dan een locatie, of liever andersom? Welke criteria willen we hanteren voor de locatiekeuze? Hoe kunnen we regionale overheden betrekken? Hoe willen we de lokale gemeenschap tegemoetkomen? Wat weten we over de impact op de omgeving van een eindberging en van de lokale cultuur?

De besluitvorming over de financiën

Het langdurig beheer van radioactief afval kost geld, niet alleen voor het beheer zelf, maar ook voor bijvoorbeeld onderzoek, besluitvorming en publieksparticipatie.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: hoe kunnen we het beste kosten inschatten en daarbij rekeninghouden met onzekerheden? Hoe kunnen we zorgen voor zekerheid en onafhankelijkheid van de politiek? Hoe willen we de kosten verdelen en welk deel moet 'de vervuiler' betalen? Hoe kan je het best financiële risico's inschatten? Werk je bijvoorbeeld met scenario's?

De besluitvorming over een multinationale route

Nederland volgt een duale strategie voor het langdurig beheer van radioactief afval.

Dit betekent dat de regering in principe een nationale route naar een eindberging uitwerkt, maar tegelijkertijd de mogelijkheid niet uitsluit om samen te werken met andere Europese lidstaten.

- Voorbeelden van opgehaalde kennisbehoeften zijn: hoe kunnen we ons zo goed mogelijk voorbereiden op de mogelijkheid van een multinationale berging? Hoe kunnen we zorgen voor synergie tussen een nationale en multinationale route? Wat weten we over financiële risico's en internationaal recht? Wat weten we over de ethische kanten van een multinationale eindberging? Welke diplomatieke strategie willen we voeren?

2 Actoren en hun kennis

Bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval is op verschillende momenten behoefte aan kennis. In dit hoofdstuk brengen we de actoren en hun kennis in kaart. We schetsen de totstandkoming van het Nederlandse kennisecosysteem en hoe dat er nu uitziet. Om de beschikbare kennis op waarde te schatten, beantwoorden we de volgende vragen: is de kennis die geproduceerd wordt bruikbaar voor het besluitvormingsproces over het langdurig beheer van radioactief afval? En is er sprake van diversiteit van actoren en kennis? Daarbij maken we onder meer gebruik van de perspectieven van actoren uit het kennisecosysteem.

2.1 Historie

Deze historische beschrijving van het kennisecosysteem omschrijft welke actoren en kennisgebieden door de jaren heen onderdeel waren van het kennisecosysteem.

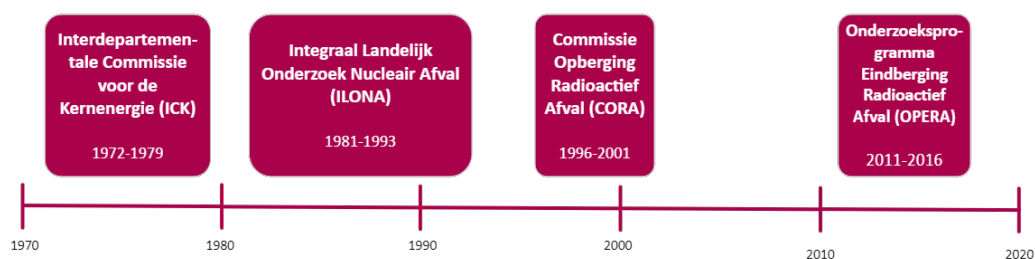
Internationale organisaties speelden een belangrijke rol in de kennisvoorziening rondom het langdurig beheer van radioactief afval. Daarbij gaat het onder andere om de *International Commission on Radiological Protection* (ICRP, 1928), het Internationaal Atoomenergieagentschap (IAEA, 1957), Euratom (1957) en het Nucleair Energie Agentschap (NEA, 1958). Deze organisaties houden zich bezig met onderzoek naar en advisering over het langdurig beheer van radioactief afval. Ze geven advies over beheermethoden voor diverse typen radioactief afval, het maken van een locatiekeuze voor de eindberging, de betrokkenheid van belanghebbenden, stralingsbescherming en het behoud en de spreiding van kennis, voor zowel voor de korte als lange termijn.

Ook het Nederlandse kennisecosysteem voor het langdurig beheer van radioactief afval kent een lange geschiedenis (Rathenau Instituut, 2023a). De overheid fungeerde als belangrijke kennisvrager en zette daartoe tijdelijke commissies en onderzoeksprogramma's op. Deze programma's focusten zich vanaf de jaren zeventig op de beheermethode diepe geologische berging. Voor ethische en sociale aspecten was daarbij bescheiden aandacht.

Sinds de jaren vijftig zijn in Nederland diverse organisaties en commissies opgericht voor onderzoek naar radioactief afvalbeheer (zie figuur 1). Voorbeelden

zijn: het Reactor Centrum Nederland (RCN), dat later zijn naam veranderde in Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), de *Nuclear Research and consultancy Group* (NRG), de Wetenschappelijke Raad voor Kernenergie (WRK), de Kernfysische Dienst (KfD) en de Centrale Opslag Voor Radioactief Afval (COVRA). Voorbeelden van tijdelijke commissies zijn: de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie (ICK), de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval (CHVRA), de beleidscommissie Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA) en de Commissie Opslag Radioactief Afval (CORA). Van deze commissies was alleen de CHVRA geen onderzoekscommissie (meer informatie over deze commissies is te lezen in hoofdstuk 4).

Figuur 1. Tijdelijke onderzoekscommissies langdurig beheer radioactief afval



Ook andere organisaties waren betrokken bij het onderzoek naar de eindberging van radioactief afval zoals: Nederlandse en buitenlandse universiteiten en onderzoeksinstituten, de Rijksgeologische Dienst (tegenwoordig onderdeel van de Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

In de jaren vijftig en zestig lag de inhoudelijke focus op nucleaire veiligheid en stralingsbescherming. Er was geen specifieke kennisagenda voor het beheer van radioactief afval. Vanaf de jaren zeventig zijn hiervoor wel meerjarige onderzoeksprogramma's uitgevoerd. Die richtten zich eerst alleen op eindberging in een zoutlaag en later op een berging in klei- en zoutformaties. Dit zijn stabiele aardlagen die zich op 200 tot 1000 meter diepte bevinden. Onderzoekscommissie CORA (1996-2001) besteedde voor het eerst aandacht aan ethische en sociale aspecten van het langdurig beheer van radioactief afval.

Het Onderzoeksprogramma Eindberging Radioactief Afval (OPERA, 2011-2016) ontwikkelde een *safety case* voor een eindbergingsfaciliteit in Boomse Klei: een specifieke kleilaag in de Nederlandse ondergrond die potentieel geschikt is hiervoor. Een *safety case* is een instrument om kennis te verzamelen over de veiligheid van een eindbergingsontwerp (IAEA, 2012). Een *safety case* evolueert mee met de ontwikkeling van een bergingsfaciliteit, geeft richting aan de kennisagenda en ondersteunt de beslissingen over een locatie, het ontwerp en de

exploitatie van een berging. Daarbij kunnen de veiligheidsbeoordelingen van de *safety case* een belangrijk onderwerp zijn voor de dialoog met de samenleving over het beheer van radioactief afval.

OPERA bevatte tevens een project over participatie bij de besluitvorming (ENGAGED) en een adviesgroep die de maatschappelijke aspecten van het langdurig beheer van radioactief afval in kaart bracht. Bij die adviesgroep waren onder meer twee provincies en twee waterbedrijven betrokken. Verschillende Nederlandse kennisorganisaties participeerden daarnaast in Europese kaderprojecten (inclusief EURAD, zie later) en andere internationale onderzoeksprojecten (Verhoef, 2011). In periodes waarin er geen nationaal onderzoeksprogramma was, lag het onderzoek zodoende niet volledig stil.

Naast deze formele onderzoeksactiviteiten waren er ook wetenschappelijke en maatschappelijke organisaties die kennis ontwikkelden. Voorbeelden zijn het voormalige Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers, dat in 1946 ontstond vanuit de zorg over de atoombewapening en de rol van wetenschappers daarbij, en de eveneens verdwenen Werkgroep Atoom (1971), de eerste Nederlandse actiegroep tegen kernenergie. In 1988 werd Stichting Laka opgericht, een nog steeds bestaand documentatie- en onderzoekscentrum over kernenergie en het verzet ertegen. Dergelijke maatschappelijke organisaties speelden een rol als aanbieder van kennis en belangenbehartiger in de samenleving.

2.2 Huidige situatie

Hieronder bieden we een overzicht van de actoren en kennisgebieden binnen het huidige kennisecosysteem. Paragraaf 3.2 geeft een uitgebreidere beschrijving van een aantal centrale actoren. Indien relevant nemen we ook de internationale context mee.

Het overzicht stelden we op aan de hand van de zes elementen van de besluitvorming die we in hoofdstuk 1 introduceerden. Dit stelt ons in staat om een antwoord te geven op de vraag in hoeverre de huidige actoren en kennis al voorzien in de kennisbehoeftes die daarbij spelen. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat het op dit moment niet duidelijk is welke kennis op welk moment nodig is omdat het besluitvormingsproces nog niet is vastgesteld. Daarnaast is het aannemelijk dat in de toekomst nieuwe en andere kennisgebieden en actoren onderdeel gaan uitmaken van het kennisecosysteem. Dit overzicht is dan ook een tijdsopname. Ten slotte kan het zijn dat er in de samenleving wel kennis aanwezig is voor de verschillende onderwerpen, maar dat deze nog niet is aangesloten op het kennisecosysteem rondom het beheer van radioactief afval.

Het inrichten van het besluitvormingsproces

Diverse partijen hebben kennis in huis over het vormgeven en organiseren van een stapsgewijs besluitvormingsproces voor het langdurig beheer van radioactief afval, of werken aan kennisopbouw hierover. Daarbij gaat het met name om kennis over het beleid, besluitvorming in het verleden en andere maatschappelijke, bestuurlijke en juridische aspecten die relevant zijn voor de besluitvorming (zie tabel 1). Ook internationale organisaties doen hier onderzoek naar en geven er advies over.

Tabel 1 Aanbieders kennis over inrichten besluitvormingsproces

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	ANVS, Berenschot, COVRA, IenW, Rathenau Instituut, Stichting Historie der Techniek (SHT), UU
Internationaal	Euratom, EURAD, IAEA, NEA (inclusief <i>Forum on stakeholder confidence</i>)

Het inrichten van publieksparticipatie

Verschillende partijen hebben kennis en expertise over het organiseren van publieksparticipatie in de context van het langdurig beheer van radioactief afval (zie tabel 2). Daarbij gaat het om kennis over het vormgeven van publieksparticipatie, de methoden die daarbij gebruikt kunnen worden, het informeren van huidige en toekomstige generaties en de wet- en regelgeving die van toepassing is. Daarnaast is er ook kennis en expertise opgedaan in andere participatietrajecten, zoals met het platform Participatie dat het ministerie van IenW gebruikt voor de informatievoorziening over de eigen projecten (zie www.platformparticipatie.nl).

Tabel 2 Aanbieders kennis over inrichten publieksparticipatie

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	ANVS, COVRA, IenW, EZK, Rathenau Instituut, SHT, UU
Internationaal	Euratom, EURAD, IAEA, NEA (inclusief <i>Forum on stakeholder confidence</i>)

De besluitvorming over een beheermethode

Tabel 3 biedt een overzicht van de belangrijkste partijen die zich bezighouden met kennis voor de besluitvorming over het beheer van radioactief afval. Onderzoek naar een geschikte beheermethode richt zich voornamelijk op de veiligheid en haalbaarheid van een geologische berging in klei- en zoutformaties. Dit is conform het beleid uit 1984 (Ministerie van VROM, 1984). De *safety case* speelt hierbij een

belangrijke rol. Daarnaast doen enkele partijen onderzoek naar de berging van radioactief afval in diepe boorgaten. Het onderzoek mobiliseert kennisgebieden, zoals: stralingsbescherming, geologie, geochemie, materiaalkunde en mathematisch modelleren.

Diverse overheden, universiteiten en kennisorganisaties beschikken daarnaast over kennis uit de sociale en geesteswetenschappen die relevant is voor het langdurig beheer van radioactief afval. Deze kennis omvat onder andere:

- ethische aspecten, zoals intergenerationele rechtvaardigheid;
- juridische aspecten, zoals vergunningseisen voor het gebruik van de ondergrond;
- psychologische aspecten, zoals risicoperceptie; en
- historische aspecten, zoals de ontwikkeling van onderzoek naar geologische bergingen.

Tabel 3 Aanbieders kennis over besluitvorming beheermethode

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	ANVS, Arcadis, COVRA, Kernfysisch Versneller Instituut Groningen, Laka, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne (NVS), NRG, Nationaal Comité Nederlandse Glasindustrie (NCNG), Rathenau Instituut, RIVM, Rijksuniversiteit Groningen (RUG), Stichting Historie der Techniek (SHT), Technische Universiteit Delft (TU Delft), Technische Universiteit Eindhoven (TU Eindhoven), Technopolis, TNO, Universiteit Utrecht (UU)
Internationaal	Euratom, EURAD, European Repository Development Organisation (ERDO), IAEA, NEA

De besluitvorming over een locatie

Een locatiekeuze is op dit moment in Nederland nog niet aan de orde (Ministerie van IenM, 2016). Het kennisecosysteem richt zich nog maar beperkt op dit onderwerp. In tegenstelling tot landen als België, Frankrijk en Zweden heeft Nederland geen ondergrondse onderzoeksfaciliteit (Arentsen & van Est 2023). Desalniettemin is er wel algemene kennis aanwezig over de ondergrond en wordt er kennis en ervaring opgedaan door andere activiteiten in de ondergrond, zoals het boren naar geothermie (warmte uit de ondergrond waarmee je bijvoorbeeld huizen, gebouwen en kassen zou kunnen verwarmen). Daarnaast is er kennis aanwezig over processen gericht op het maken van een locatiekeuze uit het verleden en wordt er gewerkt aan kennisopbouw over de juridische, bestuurlijke en sociale aspecten die relevant zijn bij het kiezen van een locatie. Tabel 4 biedt een overzicht van de belangrijkste partijen op nationaal en internationaal niveau.

Tabel 4 Aanbieders kennis over besluitvorming locatie

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	ANVS, COVRA, EZK, IenW, Laka, NRG, Rathenau Instituut, RUG, SHT, TNO, TU Delft, UU
Internationaal	Euratom, EURAD, IAEA, NEA (met name <i>Forum on stakeholder confidence</i>)

De besluitvorming over financiën

De opbouw van een financiële voorziening voor de verwerking, opslag en eindberging van radioactief afval is belegd bij COVRA (Ministerie van IenM, 2016). Het geld dat COVRA hiervoor ontvangt van de afvalproducenten (de afvalgelden) dient te voorzien in alle beheerskosten, inclusief het onderzoek. Voor de besluitvorming over de financiering van het langdurig beheer van radioactief afval is in Nederland kennis aanwezig voor het maken van een kostenschattting, het bepalen van een tariefstelling en voor het financieel beheer van het gereserveerde geld. Tabel 5 biedt een overzicht met de belangrijkste actoren.

Tabel 5 Aanbieders kennis over besluitvorming financiën

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	ANVS, COVRA, IenW, KPMG, Laka en Ministerie van Financiën, PWC
Internationaal	IAEA, NEA

De besluitvorming over een multinationale beheerroute

De kennis die nodig is voor een bi- of multilaterale berging overlapt grotendeels met de noodzakelijke kennis voor een nationale berging (zie hierboven). Daarnaast wordt er gewerkt aan specifieke kennisopbouw op het gebied van (internationaal) recht, het ontwikkelen van gedeelde standaarden of normen tussen landen en het afstemmen van regelgeving voor radioactief afvalbeheer. Ten slotte wordt er onderzoek gedaan naar bestuurlijke en ethische aspecten van multinationale beheeropties. Tabel 6 bevat een overzicht van de meest relevante kennisaanbieders.

Tabel 6 Aanbieders kennis over besluitvorming multinationale beheerroute

Niveau	Kennisaanbieders
Nationaal	BZ, COVRA, EZK, IenW, TU Delft en UU
Internationaal	ERDO, IAEA

2.3 Reflecties

Op basis van de deskstudie, de interviews en de workshop bekijken we in deze paragraaf of de kennis voor de besluitvorming over het radioactief afvalbeheer bruikbaar is en voldoende divers. Bij de bruikbaarheid gaat het om: de relevantie, de betrouwbaarheid en de legitimiteit van de kennis. Ook kijken we of er voldoende diversiteit is onder de actoren die hierbij zijn betrokken. We identificeren wat goed gaat en wat beter kan.

2.3.1 Bruikbaarheid

Een kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval moet voorzien in kennis die bruikbaar is, oftewel: relevant, betrouwbaar en legitiem (Cash et al., 2003; Weichselgartner & Kasperson, 2011). We reflecteren hier op de mate waarin dit opgaat voor het huidige kennisecosysteem.

Relevantie

De voorgaande paragraaf laat zien dat het aantal kennisaanbieders binnen het kennisecosysteem vooral hoog is op het gebied van kennis die relevant is voor de besluitvorming over de beheermethode. Ook in het verleden was dit het geval: de tijdelijke commissies en onderzoeksprogramma's focusten voornamelijk op kennisproductie over een beheermethode, met name geologische berging in zout en later ook klei.

Voor de besluitvorming over een locatie, multinationale beheeropties, financiën, het inrichten van de publieksparticipatie en het besluitvormingsproces zelf zijn er momenteel minder nationale kennisaanbieders. Deze onderwerpen krijgen ook minder aandacht in nationale onderzoeksprogramma's. Waarschijnlijk is relevante kennis hierover wel aanwezig in Nederland, maar moet deze nog worden vertaald naar de context van radioactief afval. Dit zal echter alleen gebeuren als er ook een gerichte kennisvraag naar is.

Omdat het nog niet duidelijk is welke kennis, op welk moment nodig is in het besluitvormingsproces, is het lastig om te beoordelen of de huidige kennis binnen het kennisecosysteem voldoende relevant is. Dit werd ook duidelijk tijdens de workshop op 6 december 2023. Met dit in gedachten presenteren we hier de observaties van de geïnterviewden en de workshopdeelnemers van de huidige situatie.

Met name geïnterviewde actoren die binnen de nucleaire sector werken, zijn van mening dat er op verschillende plekken in Nederland kennis aanwezig is over radioactief afval. Hierbij verwijst men naar technische kennis over de veiligheidsaspecten ervan. Op dit gebied zou Nederland zelfs voorlopen op andere landen en vindt er veel internationale kennisuitwisseling plaats. Meerdere workshopdeelnemers maken de inschatting dat de technische en geologische kennis in de basis op orde is, onder andere omdat zij door vakgenoten *gereviewd* is. Die geologische kennis is mogelijk nog niet specifiek gericht op eindberging. Sociaalwetenschappelijke kennis wordt gemist, hoewel die wel op internationaal niveau aanwezig is.

De aanwezige kennis zou volgens de geïnterviewden en de deelnemers aan de workshop bovendien dun gezaaid zijn, omdat die alleen aanwezig is bij een kleine groep experts. Volgens Technopolis (2016) zorgt dit ervoor dat het wegvallen van een enkele organisatie moeilijk kan worden opgevangen door een andere. Het grootste deel van de geïnterviewden stelt dat er in algemene zin een tekort is aan mensen met kennis over het beheer van radioactief afval. Daarnaast zouden maatschappelijke organisaties en overheidsinstanties een gebrek aan kennis hebben. Maatschappelijke organisaties merken op dat dit komt door een gebrek aan middelen vanwege de beperkte aandacht voor kernenergie in voorgaande jaren, hoewel dat momenteel aan het veranderen is. Het gebrek aan kennis bij overheidsinstanties zou ervoor zorgen dat ze moeite hebben om onderzoeksresultaten te vertalen naar beleid, en om goede opdrachtgevers en samenwerkingspartners te zijn.

Bedrijven en ngo's geven aan dat ze eerdere onderzoeksprogramma's waarderen, maar dat het onduidelijk is wat er met de inzichten uit die programma's is gedaan. Ook hebben ze geen zicht op wat we nog moeten weten om voortgang te maken bij de besluitvorming (Oostdijk et al., 2022). Enkele deelnemers aan de workshop vragen zich af of de kennis wel ergens landt. Veel van de kennis van de afgelopen jaren is gegenereerd om onderzoekslijnen voort te kunnen zetten en geen expertise kwijt te raken. De koppeling naar concrete besluitvorming zou ontbreken.

Betrouwbaarheid

Een ander aspect van bruikbare kennis is de betrouwbaarheid. Op basis van ons onderzoek is het lastig te beoordelen in hoeverre de geproduceerde kennis betrouwbaar is. Wel geven diverse geïnterviewden aan vertrouwen te hebben in de kennis die COVRA produceert. Meerdere deelnemers aan de workshop geven aan de betrouwbaarheid van met name technische en geologische kennis als hoog te ervaren. Een van de deelnemers merkt op dat er niet of nauwelijks replicatieonderzoek plaatsvindt, terwijl onderzoeksresultaten betrouwbaarder worden wanneer ze onafhankelijk van elkaar door andere onderzoekers kunnen worden gereproduceerd. Verschillende geïnterviewden geven aan vertrouwen te hebben in het Nederlandse overheidsbeleid voor radioactief afval.

Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te verhogen, wordt gesuggereerd om onderzoek en data onafhankelijk te laten verifiëren, transparant te zijn over de opzet, aannames en onzekerheden van het onderzoek, maar ook over bijvoorbeeld de nadelen van een eindberging voor radioactief afval voor omwonenden. Publiceren via open access en het goed inrichten van participatieprocessen zouden ook kunnen bijdragen aan de betrouwbaarheid. Tot slot wordt opgemerkt dat ook betrouwbare kennis niet tot consensus zal leiden, en democratische politieke besluitvorming noodzakelijk blijft.

Legitimiteit

Wanneer de kennisproductie onbevooroordeeld en eerlijk is in de behandeling van tegengestelde opvattingen en belangen, draagt dit bij aan de legitimiteit van de kennis. Vanwege de belangen van de grootste kennisproducenten, hebben diverse geïnterviewden twijfels over de legitimiteit van de kennis die op dit moment geproduceerd wordt. COVRA is als beheerder en eigenaar van het radioactief afval verantwoordelijk voor het realiseren van een eindberging en voor het (laten) uitvoeren van onderzoek hiervoor. Deze rollen lijken bij de geïnterviewden invloed te hebben op het vertrouwen in de kennis die COVRA produceert. In de workshop kwam deze twijfel vanwege de verschillende rollen van COVRA minder sterk naar voren.

Tijdens de workshop merkten deelnemers op dat het vertrouwen van burgers in de overheid niet voor zich spreekt. Wanneer de overheid als financier of opdrachtgever van onderzoek een specifiek belang heeft, beïnvloedt dat het vertrouwen in de uitkomsten van het onderzoek. Dit speelt ook waar bedrijven onderzoek financieren. Een voorbeeld is dat de betrouwbaarheid van universitair onderzoek betwist wordt wanneer de olie- en gasindustrie dat onderzoek financieren. Op vergelijkbare wijze worden organisaties die met kernenergie geassocieerd worden ook vaak niet vertrouwd door partijen die tegen kernenergie zijn en vice versa. De

deelnemers voorzien dat financiële en andere belangen het wantrouwen zullen voeden op het moment dat er concrete beslissingen genomen gaan worden.

Verschillende deelnemers benoemen het meer algemene verschijnsel dat verschillende rapporten uiteenlopende feiten, interpretaties en conclusies presenteren en dat het dan moeilijk te bepalen is hoe je die moet wegen en wanneer je kunt zeggen dat ergens consensus over is. Dat heeft ook te maken met het feit dat je vanuit verschillende perspectieven naar een probleem en zijn oplossing kunt kijken. In de wetenschappelijke literatuur wordt in deze context gewaarschuwd voor een rapportenstrijd. Rapportenstrijd kan ontstaan wanneer politieke of normatieve tegenstellingen niet expliciet worden gemaakt en een strijd tussen politieke verschillen wordt uitgevochten door zich te beroepen op kennis (Rathenau Instituut, 2012).

Als manier om hiermee om te gaan en de legitimiteit van onderzoek te vergroten, is in de workshop onder andere gesproken over participatief of transdisciplinair onderzoek. Dat vraagt een ander proces dan nu vaak gebruikelijk is. Een onderzoeker of organisatie gaat dan bijvoorbeeld met burgers in gesprek over de onderbouwing van het onderzoek: 'welke metingen voeren we uit en waarom?' of over de vraag 'waar zit de maatschappelijke behoefte aan kennis?'. Legitimiteit zou volgens de deelnemers aan de workshop verder versterkt kunnen worden door bijvoorbeeld maatschappelijke organisaties meer middelen te geven waardoor zij op gelijkwaardiger voet mee kunnen denken en spreken. Maar ook door een heldere scheiding tussen onderzoek en politieke besluitvorming.

2.3.2 Diversiteit

Met betrekking tot de diversiteit van actoren en hun kennis is het belangrijk dat er een goede balans is. Wat een goede balans is, hangt af van de fase waarin de besluitvorming zich bevindt. Omdat er op dit moment nog geen duidelijk beeld is van het besluitvormingsproces, is het moeilijk om te beoordelen of er voldoende diversiteit is.

Op dit moment is de diversiteit in kennis en actoren beperkt. Het technisch onderzoek vormt hierop een uitzondering en kent wel diversiteit in betrokken technische disciplines. Al komt die expertise maar van een beperkt aantal partijen. Deelnemers aan de workshop bevestigen dit beeld. In het overzicht van kennisaanbieders in paragraaf 2.2 komt ook steeds een klein aantal organisaties bij de verschillende besluitvormingselementen terug. Dit zijn met name overheidsinstellingen, universiteiten, de afvalbeheerorganisatie COVRA en publieke kennisinstellingen. Jongeren, burgers, lokale overheden en maatschappelijke

organisaties lijken geen actieve rol te spelen, terwijl sommige workshopdeelnemers hun rol wel belangrijk vinden.

Tijdens de workshop van 6 december 2023 werd de diversiteit aan aanwezige deelnemers weliswaar als positief gezien door de deelnemers zelf, maar tegelijk bevestigden zij ook het bovenstaande beeld. De betrokkenheid van de maatschappij zou niet goed geïnstitutionaliseerd zijn, en daarbij gaat het niet alleen om de huidige maar ook om de toekomstige generaties. Ook de politiek en de overheid zouden ondervertegenwoordigd zijn omdat ze zich niet uitspreken en geen richting geven. Verder zou er bij de overheid een tekort zijn aan mensen met inhoudelijke kennis. Ook kwam de vraag naar voren of natuur en milieu voldoende aandacht krijgen binnen de technische studies die gedaan worden.

Als suggestie om de diversiteit te vergroten, werd voorgesteld om naast de TU Delft ook andere universiteiten intensiever te betrekken. In een kamerbrief over de ontwikkelingen van de nucleaire kennis- en innovatiestructuur kondigde minister Jetten van Klimaat en Energie echter aan “drie nieuwe leerstoelen aan te stellen en zes PhD-posities aan de TU Delft te financieren” (2023). Dit versterkt de positie van de TU Delft op dit dossier, maar zorgt niet voor een actievere betrokkenheid van andere universiteiten.

Er lijkt sprake van een beperkte diversiteit in wetenschappelijke disciplines. Diverse geïnterviewden en workshopdeelnemers signaleren een tekort aan onderzoekers met sociaalwetenschappelijke kennis. In eerdere onderzoeksprogramma's speelden ethische en sociale aspecten ook een bescheiden rol. Verder zijn er binnen het huidige kennisecosysteem weinig partijen met kennis van *foresight*-studies, filosofie, bestuurskunde, politicologie, rechten, ethiek, sociologie, psychologie en antropologie. Hier is wel behoefte aan.

Behalve over de diversiteit in disciplines, actoren en organisaties wordt er tijdens de workshop ook gesproken over de omvang van het kennisecosysteem, dat groter zou zijn dan sommigen denken. Ook wordt opgemerkt dat je het kennisecosysteem in internationaal perspectief moet bezien. De nucleaire sector in Nederland is relatief klein en dat betekent dat men voor kennisuitwisseling en collegiale kritiek vaak naar het buitenland kijkt. Het onderzoek naar radioactief afvalbeheer is sterk multinational en internationaal geregeld. Na een periode van ruim tien jaar waarin weinig onderzoek werd gedaan, zou het onderzoeksprogramma OPERA (2011-2016) een goed internationaal netwerk hebben opgeleverd. In hoofdstuk 3 gaan we nader in op internationale interacties.

2.3.3 Wat goed gaat en wat beter kan

Samengevat identificeren we zowel goede kenmerken als verbeterpunten.

Wat goed gaat

Bruikbaarheid

- Het kennisecosysteem richt zich momenteel vooral op technische en geologische kennis voor de besluitvorming over een beheermethode.
- Deze technische en geologische kennis lijkt in de basis op orde, mede omdat zij *peer reviewed* is.

Diversiteit

- Onderzoeksprogramma's stimuleren met name de productie van verschillende soorten technische kennis.

Wat beter kan

Bruikbaarheid

- Doordat de overheid momenteel geen sturing geeft en het tijdspad en de richting van de besluitvorming ontbreken, is het onduidelijk of de beschikbare kennis ergens landt. Ook is het lastig om te beoordelen of de kennis voldoende aansluit bij de behoeften van de betrokkenen bij de besluitvorming.
- Er zijn weinig actieve kennisaanbieders voor en minder kennisvragen over de besluitvorming over een locatie, multinationale beheeropties, financiën, publieksparticipatie en het besluitvormingsproces binnen het kennisecosysteem.
- Het aantal onderzoekers en organisaties met technische en geologische kennis is beperkt
- Overheden en maatschappelijke partijen hebben onvoldoende kennis.
- Meerdere betrokkenen twijfelen over de legitimiteit en betrouwbaarheid van een deel van de kennis die op dit moment geproduceerd wordt. Dit hangt onder andere samen met de belangen van de kennisproducenten.

Diversiteit

- Er is een beperkte diversiteit in wetenschappelijke disciplines. Met name de TU Delft is betrokken, andere universiteiten minder.
- Sociaalwetenschappelijke kennis is zwak vertegenwoordigd.
- Burgers, (lokale) overheden, onderwijs en maatschappelijke partijen, waaronder natuur- en milieuorganisaties zijn nauwelijks betrokken.

3 Interacties tussen actoren

Het functioneren van een kennisecosysteem hangt af van de betrokken actoren en hun kennis en expertise, maar ook van de kwantiteit en kwaliteit van de interacties tussen de actoren. Dit hoofdstuk gaat over de vraag in hoeverre de interacties tussen de actoren in het kennisecosysteem in voldoende mate bijdragen aan: gezamenlijke kennisontwikkeling, goede communicatie, bereidheid tot samenwerking en voldoende openheid. De focus ligt hierbij op de Nederlandse context. Ook kijken we hoe de interacties zich hebben ontwikkeld.

3.1 Historie

De mate van interacties tussen personen en organisaties in het kennisecosysteem veranderden door de jaren heen. Verschillende factoren speelden daarbij een rol.

Concrete beleidsvragen en tijdelijke commissies en onderzoeksprogramma's stimuleerden met name samenwerking tussen overheidspartijen, bedrijven en kennisorganisaties (zie ook figuur 1, Rathenau Instituut, 2023a). In de jaren zeventig bracht de Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie (ICK), bijvoorbeeld diverse onderzoekers en organisaties samen in subcommissies rondom geologische, financiële, organisatorische, juridische en mijnbouw-technische aspecten van verschillende beheeropties. In periodes zonder een nationaal onderzoeksprogramma verminderde de samenwerking. Deze tussenpozen, die soms wel tien jaar duurden, leidden tot een afname en verzwakking van het Nederlandse kennisecosysteem voor het langdurig beheer van radioactief afval (COVRA 2020, p.12).

In aanvulling op de tijdelijke, nationale onderzoeksprogramma's namen Nederlandse onderzoekers en organisaties regelmatig deel aan internationale onderzoeksprogramma's. Voorbeelden van internationale onderzoeksprogramma's zijn het eerste en het tweede *Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories* (SAPIERR) 2003 – 2009) en het *European Joint Programme on Radioactive Waste Management* (EURAD, 2019 - 2024). Deze programma's stimuleerden voornamelijk samenwerking tussen afvalbeheerorganisaties en publieke en private kennisinstituten. De kennis uit deze internationale onderzoeken is echter niet altijd goed geëvalueerd en geïntegreerd in de nationale onderzoeksprogramma's (Verhoef, 2011). In de verschillende nationale en internationale onderzoeksprogramma's en samenwerkingsverbanden speelden een

beperkt aantal kennis- en onderzoeksorganisaties een steeds terugkerende rol, zoals: NRG, ECN, COVRA, de TU Delft en de Geologische Dienst.

Als gevolg van de maatschappelijke weerstand tegen het voornemen om proefboringen te doen voor een eventuele geologische berging in Noord-Oost Nederland, raakten meer partijen betrokken bij onderzoek naar het beheer van radioactief afval. In de jaren zeventig en tachtig betrof dit met name burgers, maatschappelijke organisaties en lokale overheden. In 1981 stelde de regering de Commissie Heroverweging Verwijdering Radioactief Afval in. Naast wetenschappers zaten hierin ook vertegenwoordigers van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de milieuorganisaties Stichting Natuur en Milieu en Greenpeace Nederland.

In algemene zin waren onderzoeksprogramma's met name technisch van aard en vond kennisontwikkeling over het langdurig beheer van radioactief afval relatief verkokerd plaats (Rathenau Instituut, 2023a). Hierdoor was er weinig interactie tussen technisch-natuurwetenschappelijke onderzoekers en sociaal- en geesteswetenschappelijke onderzoekers (Dekker et al., 2023).

3.2 Huidige situatie

Deze paragraaf beschrijft de interacties binnen het huidige kennisecosysteem vanuit de centrale actoren die het meest samenwerken en contact hebben met anderen.

3.2.1 Centrale actoren in het kennisecosysteem

Actoren met een sterke verbindende functie binnen het huidige kennisecosysteem zijn: COVRA, de ANVS, het ministerie van IenW, het RIVM en het Rathenau Instituut. Zij interacteren veel met andere actoren en hun interacties spelen een belangrijke rol binnen het kennisecosysteem. We geven een korte omschrijving van deze actoren en hun interacties.

Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval

COVRA is een centrale speler in het kennisecosysteem doordat zij verantwoordelijk is voor het radioactief afvalbeheer in Nederland en hiertoe een meerjarig onderzoeksprogramma naar de eindberging van radioactief afval uitvoert, genaamd COPERA. COVRA organiseert jaarlijks een bijeenkomst waarin ze met de partijen die aan dit programma deelnemen en andere stakeholders stilstaat bij de voortgang ervan.

Momenteel werkt COVRA voor haar onderzoeksprogramma samen met TNO, de TU Delft, de Universiteit Utrecht en NRG. In tegenstelling tot eerdere onderzoeksprogramma's zijn er geen ministeries betrokken geweest bij de totstandkoming van dit programma. Verder is COVRA lid van Nucleair Nederland, een vereniging van zeven Nederlandse nucleaire instellingen en organisaties (COVRA, EPZ, NRG, PALLAS, Reactor Instituut Delft, Urenco en SHINE). Voor de optimalisatie en minimalisatie van radioactief afval werkt COVRA samen met afvalproducenten (COVRA 2020, p. 23).

Op internationaal niveau is COVRA betrokken bij EURAD. Dit is een gezamenlijk onderzoeksprogramma waarin zo'n 50 organisaties uit 23 EU-lidstaten samen een onderzoeksagenda opstellen en uitvoeren. Daarnaast is COVRA lid van het *Implementing Geological Disposal-Technology Platform* (IGD-TP), een samenwerkingsverband van Europese afvalbeheerorganisaties. Om de optie van een multinationale geologische berging verder te onderzoeken, richtte COVRA in 2009 samen met Europese zusterorganisaties de *European Repository Development Organisation* (ERDO) werkgroep op. Deze organisatie werd in 2021 omgezet in een stichting. ERDO faciliteert de uitwisseling van kennis over nationale en multinationale opties voor eindberging. Op deze manieren zorgt COVRA ook voor interactie tussen nationale en internationale kennisactiviteiten over het beheer van radioactief afval.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Het ministerie van IenW is verantwoordelijk voor het beleid voor radioactief afval. Dit beleid staat in het *Nationaal programma radioactief afval* uit 2016. Het ministerie is verantwoordelijk voor het informeren van het parlement en de Europese Commissie over het beleid, en voor het opstellen van het nieuwe nationaal programma dat in 2025 gereed moet zijn. Deze verantwoordelijkheid is ondergebracht bij het directoraat-generaal Milieu en Internationaal.

Sinds het vierde kabinet-Rutte in zijn coalitieakkoord van december 2021 5 miljard euro reserveerde om twee kerncentrales te bouwen, groeide binnen het ministerie de ambtelijke capaciteit voor radioactief afval naar 11 fte. Daarnaast zijn er recentelijk diverse interdepartementale werkgroepen opgericht, die voor samenwerking tussen de departementen moeten zorgen. Wat betreft internationale samenwerking bezoeken beleidsmedewerkers regelmatig conferenties en workshops van het IAEA, de OECD en de NEA. Ook vinden buitenlandse werkbezoeken plaats en zijn er contacten over kennisdeling met bijvoorbeeld België.

Bij het uitvoeren van zijn taken werkt het ministerie samen met de ANVS. Beleidsmedewerkers interacteren met het RIVM om in hun kennisbehoeften te

voorzien, met name over stralingsbescherming en juridische aspecten. Voor technische kennis over straling en nucleaire zaken raadpleegt het ministerie regelmatig NRG. COVRA is een belangrijke kennisbron over radioactief afval in Nederland. Zo bevat de afvalinventaris van COVRA bijvoorbeeld belangrijke basisinformatie voor het opstellen van het Nationaal programma.

Soms werkt het ministerie samen met universiteiten (bijvoorbeeld met de TU Delft over geologie). Ook maakt het gebruik van consultancybureaus bij het voorbereiden en evalueren van beleid, zoals de evaluatie door Berenschot van het Nationaal programma uit 2016 (Oostdijk et al., 2022). Tenslotte heeft de staatssecretaris van IenW in 2019 het Rathenau Instituut verzocht om in 2024 te adviseren over het besluitvormingsproces voor het langdurig beheer van radioactief afval (zie de paragraaf over het Rathenau Instituut).

Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming

De ANVS is toezichthouder op de veiligheid van nucleaire installaties en radioactief materiaal, stralingsbescherming en nucleaire beveiliging. Vanuit die rol interacteert ze met verschillende actoren in het kennisecosysteem. Voor kennisvragen heeft de ANVS regelmatig contact met COVRA, TNO, het RIVM, NRG en de TU Delft. Internationaal werkt de ANVS samen met Bel V (onderdeel van het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle in België).

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

De belangrijkste taak van het RIVM is het beantwoorden van kennisvragen van landelijke en decentrale overheden over volksgezondheid en milieu. Op landelijk niveau interacteert het RIVM met name met de ministeries van IenW, Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) en Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en de ANVS. Voor het beoordelen van onderzoeksresultaten werkt het RIVM regelmatig samen met vakverenigingen, zoals de Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne (NVS), de Nederlandse Vereniging voor Kindergeneeskunde (NVK) en het Nationaal Comité Nederlandse Glasindustrie (NCNG). Daarnaast zijn er samenwerkingsverbanden met NRG en met onderzoeksinstituten, zoals het Reactor Instituut Delft, de Rijksuniversiteit Groningen en het Kernfysisch Versneller Instituut. Voor het verbeteren van de publieksvoorlichting werkt het RIVM samen met sociaalwetenschappers (bijvoorbeeld voor onderzoek naar risicoperceptie). Internationaal heeft het RIVM contacten bij het Belgisch nucleair onderzoekscentrum SCK-CEN.

Rathenau Instituut

Het Rathenau Instituut interacteert momenteel met verschillende partijen in het kennisecosysteem. Dat gebeurt als onderdeel van het onderzoek- en dialoogprogramma dat het instituut van 2019 tot medio 2024 uitvoert op verzoek van de

staatssecretaris van IenW. Vanwege deze opdracht is er regelmatig contact met het ministerie van IenW en de ANVS. Het Rathenau Instituut wordt bij de uitvoering van de projecten die onderdeel van deze opdracht zijn, bijgestaan door een begeleidingscommissie met wetenschappers, vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties, journalisten en regionale bestuurders. Binnen de afzonderlijke projecten werkt het instituut nauw samen met partijen als de Stichting Historie der Techniek, het RIVM, de Universiteit van Twente en de Universiteit Utrecht. Bij het uitvoeren van onderzoek- en dialoogactiviteiten is er interactie met experts en actoren uit het veld, zoals vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties en decentrale overheden.

Internationaal is het Rathenau Instituut betrokken geweest bij de maatschappelijke dialoog die de Koning Boudewijnstichting tussen 2023 en 2024 in België organiseerde op verzoek van de Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen in België (NIRAS). Ook is er rechtstreeks contact met NIRAS en met ANDRA, het nationale agentschap voor radioactief afvalbeheer in Frankrijk. Verder initieerde het Rathenau Instituut een internationaal vergelijkende studie over hoe tien landen in Europa politiek-bestuurlijk omgaan met het langdurig beheer van radioactief afval (Arentsen & Van Est 2023).

Overige structuren die interacties stimuleren

Op Europees niveau vormt het *Joint Programming Initiative* EURAD een belangrijke stimulator voor samenwerking op het gebied van het langdurig beheer van radioactief afval (zie ook hoofdstuk 4). Met name COVRA, NRG en TNO zijn hierin actief.

3.3 Reflecties

Op basis van de deskstudie, de interviews en de workshop laat deze paragraaf zien wat goed gaat en wat beter kan bij de interacties tussen de actoren in het kennisecosysteem voor de besluitvorming over de berging van radioactief afval. We letten daarbij op: gezamenlijke kennisontwikkeling, communicatie, de bereidheid tot samenwerking en de openheid voor nieuwe actoren en verschillende vormen van kennis en expertise.

3.3.1 Gezamenlijke kennisontwikkeling

Voor complexe maatschappelijke vraagstukken zoals de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval is het belangrijk dat partijen gezamenlijk kennis ontwikkelen die voor die besluitvorming bruikbaar is. Daarbij

gaat het om de verbindingen tussen verschillende wetenschappelijke disciplines en de verbindingen tussen verschillende sociale domeinen, zoals: wetenschap, technologie, politiek, bestuur en de bredere samenleving (Weichselgartner & Kaspersen 2010).

Samenwerking tussen domeinen

COVRA, het ministerie van IenW, het RIVM, de ANVS en het Rathenau Instituut zijn verantwoordelijk voor een groot deel van de interacties tussen de actoren in het kennisecosysteem. Volgens meerdere deelnemers aan de workshop uit december 2023 verloopt de samenwerking tussen deze partijen goed, COVRA speelt hierbij een centrale rol. Een soortgelijk beeld komt naar voren uit de interviews. Meerdere geïnterviewden geven aan dat er op nationaal niveau relatief veel samenwerking plaatsvindt tussen universitaire onderzoekers, experts bij bedrijven en overheidsinstanties. Verschillende deelnemers aan de workshop merken echter op dat de overheid beperkt betrokken is. Dat heeft ook consequenties voor de betrokkenheid van bijvoorbeeld kennisinstellingen zoals TNO en het RIVM, die vraaggestuurd werken.

De betrokkenheid van de overheid lijkt mogelijk wel te gaan veranderen door de recente oprichting van meerdere interdepartementale werkgroepen, zoals de werkgroep Kennisbasis Nucleaire Technologie en Stralingsbescherming. Het voornemen van het ministerie van IenW om in het *Nationaal programma radioactief afval 2025* een routekaart voor de besluitvorming op te nemen, zal de overheid in staat moeten stellen om meer regie te nemen. Meerdere workshopdeelnemers missen een (gezamenlijke) nationale onderzoeksagenda die samenwerking stimuleert en een overkoepelend doel dat de richting en de meerwaarde van die samenwerking duidelijker maakt.

Net als uit het overzicht van actoren en kennis in hoofdstuk 2, komt ook uit de beschrijving van de interacties het beeld naar voren dat burgers, maatschappelijke organisaties en decentrale overheden een kleine rol spelen. Meerdere deelnemers aan de workshop bevestigen dit beeld. Wel geven maatschappelijke organisaties aan dat ze specifiek voor het onderwerp radioactief afval uitgenodigd worden door het ministerie om mee te denken.

Decentrale overheden interacteren op het gebied van kennis af en toe met de nationale overheid. Zo stuurde de provincie Overijssel naar aanleiding van een bijeenkomst van de Nederlands-Duitse Commissie voor Ruimtelijke Ordening (NDCRO) een brief aan de Minister van IenW waarin ze haar zorgen uitlet over de tussentijdse resultaten van de Duitse zoektocht naar geschikte bergingslocaties voor radioactief afval. In haar brief schreef Overijssel dat decentrale overheden

'over onvoldoende kennis en expertise op dit gebied' beschikken (Gedeputeerde Staten van Overijssel, 29 juni 2021).

Samenwerking tussen wetenschappelijke disciplines

Diverse geïnterviewden en deelnemers aan de workshop benadrukken dat interacties vooral binnen kennisgebieden plaatsvinden en dat er behoefte is aan meer interdisciplinaire samenwerking. Dit sluit aan bij onze bevinding dat er weinig samenwerking plaatsvindt tussen sociaalwetenschappelijk en technisch onderzoek. Dit geldt ook voor het eindbergingsonderzoek dat wordt gedaan als onderdeel van COPERA. COVRA geeft aan dat hiervoor is gekozen om overlap te voorkomen met het traject van het Rathenau Instituut. Het Rathenau Instituut heeft echter niet de taak of de middelen om een sociaalwetenschappelijke kennisagenda te coördineren en kan ook niet zorgen voor integratie van sociaalwetenschappelijke aspecten binnen het technische onderzoek.

Ruimtelijke nabijheid

Meerdere workshopdeelnemers brengen in dat er veel internationale samenwerking is in Europees verband en dat hier ook meer interdisciplinaire samenwerking is tussen de technische en sociale wetenschappen. Dit vinden ze belangrijk voor Nederland. Ze benadrukken dat met name EURAD relevant is voor de samenwerking tussen de technische en de sociale wetenschappen. De Nederlandse participatie binnen EURAD betreft geen sociaalwetenschappelijk onderzoek. Milieuorganisatie WISE is via de ngo *Nuclear Transparency Watch* indirect betrokken bij EURAD.

Terwijl EURAD zorgt of kan zorgen voor meer structurele samenwerking, wordt ook opgemerkt dat andere samenwerkingsverbanden niet structureel zijn en te afhankelijk zijn van de organisatie of persoonlijke relaties van de onderzoeker. Voor het ministerie van IenW is het soms lastig te overzien waar het internationaal moet aansluiten. Specifiek voor het sociaalwetenschappelijk onderzoek wordt in de workshop opgemerkt dat de nationale context erg bepalend is. Onderzoek dat relevant is voor Frankrijk, Zwitserland of België is niet per definitie ook relevant voor Nederland.

Of de actoren in het kennisecosysteem in voldoende mate in elkaars nabijheid zitten, is onduidelijk. Tijdens de workshop wordt benadrukt dat het belangrijk is dat je elkaar weet te vinden, dat kan ook online of telefonisch. Elkaar af en toe fysiek ontmoeten, is wel van belang. De jaarlijkse bijeenkomst van COVRA draagt hieraan bij. Ook wordt gesuggereerd dat het interessant zou kunnen zijn om lokale kennisclusters rondom de nucleaire faciliteiten te ontwikkelen met betrokkenheid van bijvoorbeeld mbo's en hbo's. Het stimuleren van dergelijke samenwerkingen is een thema binnen het Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma Kernenergie (MMIP).

3.3.2 Communicatie

Gemeenschappelijke taal

Om interacties mogelijk te maken, moet er sprake zijn van actieve en inclusieve communicatie tussen verschillende soorten actoren (Cash et al. 2003; Weichselgartner & Kasperson 2010). Eerder zagen we al dat de onderzoeksprogramma's en samenwerkingsverbanden door de jaren heen op nationaal en internationaal niveau samenwerking stimuleerden tussen een select groepje actoren. Volgens deelnemers aan de workshop van december 2023 heeft met name EURAD bijgedragen aan de ontwikkeling van een gemeenschappelijke taal. Daarbij heeft de geringe diversiteit van disciplines en actoren er wel voor gezorgd dat die gemeenschappelijke taal beperkt is gebleven tot actoren die betrokken zijn bij het technische onderzoek.

Technici spreken vaak een andere taal dan maatschappelijke actoren. Hierdoor kan de samenwerking met actoren uit andere (nog niet betrokken) disciplines en sociale domeinen worden gehinderd door vakjargon, onbegrip en onjuiste veronderstellingen. Dat geldt zowel voor samenwerking die al bestaat en samenwerking die nog moet worden opgezet. Ook in de relatie tussen de technische kenniswereld en de overheid ontbreekt het aan een gemeenschappelijke taal. Het ontwikkelen van een gezamenlijke taal is een kwestie van doen en vraagt veel tijd, zo wordt opgemerkt.

Afstemming en communicatie tussen actoren

Meerdere workshopdeelnemers en een deel van de geïnterviewden geven aan dat de interactie tussen de overheid en de maatschappij over het beheer van radioactief afval in Nederland moeizaam verloopt. Dit komt volgens hen omdat de overheid terughoudend is met betrekking tot het organiseren van een dialoog over het langdurig beheer van radioactief afval, mede vanwege de ervaringen met eerdere dialogen over onder andere kernenergie en stikstof. Daarnaast zijn sommige geïnterviewden en workshopdeelnemers kritisch over hoe de overheid, betrokken organisaties en de media met burgers communiceren over radioactief afval. Denk daarbij aan de woordkeuze en de kwaliteit van de gedeelde kennis.

Een goede informatievoorziening is volgens deelnemers aan de workshop een belangrijke voorwaarde voor communicatie. Die informatievoorziening vindt nu ad hoc en gefragmenteerd plaats door verschillende partijen. Er is behoefte aan meer coördinatie op dit vlak en een duidelijker doel en structuur hiervoor.

Waar informatievoorziening eenrichtingsverkeer betreft, gaat communicatie twee kanten op. In de workshop wordt genoemd dat het luisteren naar het perspectief van de ander en horen wat deze nodig heeft hierbij van belang is. Om dit goed te

laten verlopen, zijn sleutelfiguren, grenswerkers en intermediairs belangrijk. Dit zijn mensen die in meerdere domeinen thuis zijn waardoor ze de vertaalslag kunnen maken tussen bijvoorbeeld wetenschap, overheid en samenleving. Het over-en-weer detacheren van medewerkers wordt genoemd als een manier om dit vorm te geven. Er wordt daarnaast geopperd dat er een forum of centrale plek zou moeten komen waar het gesprek met de maatschappij gevoerd kan worden en waar ook ruimte is voor de vragen vanuit de maatschappij.

3.3.3 Bereidheid tot samenwerking

Sociale banden

De terugkerende samenwerkingen binnen het kennisecosysteem zorgden voor sterke sociale banden tussen in ieder geval COVRA, NRG, de TU Delft en TNO. Ook de vereniging Nucleair Nederland zorgt voor een sterk netwerk tussen Nederlandse nucleaire instellingen en organisaties. Daarnaast geven enkele geïnterviewden aan dat er korte lijntjes bestaan tussen actoren binnen het kennisecosysteem. Deze sterke banden lijken echter niet verder te reiken dan de actoren die betrokken zijn bij de technische aspecten van het beheer van radioactief afval, of het onderzoek daarnaar.

De ruime opkomst bij de workshop van december 2023 in het kader van deze studie, en het constructieve gesprek dat daar plaatsvond, laten volgens sommige deelnemers zien dat er een brede bereidheid bestaat tot samenwerking. Wel wordt geconstateerd dat er met name bij de regionale overheden nog weinig animo bestaat tot samenwerken. Het onderwerp is niet populair en het speelt op te lange termijn (meer dan de vierjaarlijkse cyclus).

Vertrouwen

Voor samenwerking is het belangrijk dat partijen elkaar voldoende vertrouwen. Dit geldt met name bij maatschappelijk gevoelige onderwerpen als radioactief afvalbeheer. Meerdere geïnterviewden hebben vertrouwen in overheidsinstanties zoals de ANVS en het ministerie van IenW en publieke kennisinstellingen zoals het RIVM. Daarbij ervaren geïnterviewden de afstemming met de overheid als prettig. Sommige geïnterviewden betwijfelen of partijen uit de nucleaire sector wel transparant genoeg zijn. Dit maakt hen terughoudend om met dergelijke partijen samen te werken. Bij maatschappelijke organisaties is er terughoudendheid in de samenwerking met COVRA.

COVRA heeft een sterke positie binnen het kennisecosysteem. Dit is ook een specifieke veiligheidseis van het IAEA (IAEA 2011, p.20). Die stelt namelijk dat de afvalbeheerder onderzoek moet (laten) uitvoeren zodat hij het afval veilig kan

beheren, zowel nu als in de toekomst. Ook moet hij aantonen dat hij dit kan. Dit COVRA-onderzoek heeft bijvoorbeeld betrekking op locaties, verpakkingsmaterialen en het opstellen van de *safety case*. De ANVS, die dit onderzoek moet kunnen beoordelen, maakt hiervoor gebruik van de kennis en expertise van technische experts uit België en Frankrijk. In de workshop werd de vraag opgeroepen of dit laatste wenselijk is.

Openheid

Kennisecosystemen variëren in de mate waarin ze open of gesloten zijn. Geslotenheid kan zorgen voor sterkere verbindingen, terwijl openheid kan bijdragen aan meer diversiteit. De tijdelijke commissies en onderzoeksprogramma's stimuleerden in het verleden een zekere mate van openheid. Ze zorgden voor interacties tussen actoren uit verschillende disciplines en sociale domeinen. Hoewel er in deze decennia wel degelijk een aantal centrale actoren waren, kregen andere geluiden en typen kennis en expertise wel een plek binnen het kennisecosysteem. Een voorbeeld hiervan was de behandeling in de Tweede Kamer van de alternatieve kernenergienota uit 1972, opgesteld in opdracht van de werkgroep kernenergie van de Raad voor Milieudéfensie en de Groningse VWO-werkgroep Kernenergie (Rathenau Instituut 2023).

In de afgelopen decennia namen de samenwerkingen en interacties tussen actoren en kennisgebieden eerder af dan toe. Na OPERA startte er geen nationaal onderzoeksprogramma meer, met als gevolg dat de nationale overheid geen (mede-)opdrachtgever meer was. Het huidige onderzoeksprogramma COPERA van COVRA, zorgt voor stabiliteit maar beschikt niet over voldoende middelen of ambitie om het kennisecosysteem te openen voor andere actoren dan de actoren die COVRA nodig heeft voor het uitvoeren van haar taak.

In de workshop noemen deelnemers het lastig om de onderzoeksagenda voor dit onderwerp te verbreden. Men vraagt zich af of fundamentele en kritische vragen, bijvoorbeeld over de vraag of we überhaupt kernenergie nodig hebben omdat dit invloed heeft op de hoeveelheid radioactief afval, wel voldoende gesteld kunnen worden. Hoewel het adviestraject van het Rathenau Instituut tijdelijk bijdraagt aan de openheid van het kennisecosysteem, kan dit niet worden beschouwd als een structurele opening omdat dit traject medio 2024 afloopt.

Tijdens de workshop komen twee andere verklaringen naar voren voor de beperkte openheid van het kennisecosysteem: de inhoudelijke complexiteit van het onderwerp en de beperkte beschikbaarheid van onderzoeksfinanciering. Het is voor burgers en professionals niet duidelijk waar ze moeten beginnen als ze willen meepraten. Calls voor financiering staan in principe open voor nieuwe partijen,

maar het is in de praktijk lastig om toegang te krijgen zonder *track record*. Het kennisecosysteem neigt daarmee voornamelijk naar een meer gesloten systeem.

Een gesloten kennisecosysteem kan ervoor zorgen dat een klein aantal actoren overwicht heeft. Dit herkennen we in de terugkerende samenwerkingen tussen COVRA, NRG, de TU Delft en TNO bij de kennisproductie. Daarbij kunnen te sterke sociale banden leiden tot een gebrek aan *checks and balances* (Arentsen & van Est, 2023).

3.3.4 Wat goed gaat en wat beter kan

Samengevat identificeren we zowel goede kenmerken als verbeterpunten.

Wat goed gaat

Gezamenlijke kennisontwikkeling

- Er is sprake van goede samenwerking tussen een beperkte groep van met name technische actoren.
- De samenwerking tussen de centrale actoren binnen het huidige kennisecosysteem verloopt goed.
- Er wordt goed samengewerkt in Europees verband, met name binnen EURAD.
- Binnen EURAD vindt interdisciplinaire samenwerking plaats tussen de technische en de sociale wetenschappen.
- In het kader van de werkgroep Kennisbasis Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming en in aanloop naar het Nationaal programma 2025 groeit de nu nog beperkte betrokkenheid van de landelijke overheid.
- De jaarlijkse onderzoeksdag van COVRA draagt bij aan de interacties binnen het kennisecosysteem.

Communicatie

- Intensieve samenwerking tussen een kleine groep technische actoren (ook binnen EURAD-verband) heeft geleid tot een gedeelde, met name technische taal.

Bereidheid tot samenwerking

- Er bestaan sterke sociale banden tussen een aantal technische actoren die regelmatig met elkaar samenwerken.
- De vereniging Nucleair Nederland zorgt voor een sterk netwerk tussen Nederlandse nucleaire instellingen en organisaties.
- Betrokken experts en stakeholders hebben vertrouwen in de overheid, de ANVS en publieke kennisinstellingen.

Openheid

- Met de start van de onderzoeks- en dialoogactiviteiten die het Rathenau Instituut uitvoert in opdracht van het ministerie van IenW is het kennisecosysteem tijdelijk meer open geworden.
- Met het beschikbaar komen van nieuwe financiering voor onderzoek naar kernenergie, zijn recent nieuwe technische spelers meer aangesloten geraakt.

Wat beter kan

Gezamenlijke kennisontwikkeling

- De betrokkenheid van de nationale overheid groeit, maar is nog te beperkt.
- Er is behoefte aan een duidelijk gezamenlijk doel, waarmee de kennissamenwerking meer richting kan krijgen.
- Burgers, maatschappelijke organisaties en decentrale overheden spelen nog maar nauwelijks een rol in de kennisontwikkeling.
- Er vindt weinig samenwerking plaats tussen de technische wetenschappen en de sociale en geesteswetenschappen. Er is behoefte aan meer interdisciplinaire samenwerking.
- Een gezamenlijke nationale onderzoeksagenda die samenwerking stimuleert ontbreekt.
- Intensievere en bredere samenwerking binnen EURAD is gewenst.
- Het is niet voldoende duidelijk hoe internationale onderzoeksactiviteiten landen in de nationale context.

Communicatie

- De ontwikkeling van een breed gedeelde gemeenschappelijke taal wordt bemoeilijkt door beperkte samenwerking tussen de technische, sociale en geesteswetenschappen.
- Het ontbreekt ook aan een gezamenlijke taal tussen technische actoren, de overheid en de bredere samenleving.
- Toegankelijke informatievoorziening is beperkt aanwezig en vindt vooral ad hoc en versnipperd plaats. Er is behoefte aan een betere structuur en een duidelijk doel hiervoor.
- Er is een gebrek aan grenswerkers, sleutelfiguren en intermediairs die in meerdere domeinen thuis zijn en een rol kunnen spelen in het verbeteren van de interactie tussen vakgebieden en domeinen.
- Er is behoefte aan een platform of centrale plek waar het gesprek met de maatschappij gevoerd kan worden.

Bereidheid tot samenwerking

- Er bestaat vooralsnog weinig bereidheid tot samenwerken vanuit de regionale overheden.

- Sommige actoren twijfelen over de transparantie van partijen uit de nucleaire sector.
- Samenwerking tussen actoren binnen het kennisecosysteem is soms ingewikkeld vanwege specifieke taken en verantwoordelijkheden, zoals tussen COVRA en de ANVS.
- Maatschappelijke organisaties zijn terughoudend in de samenwerking met COVRA.

Openheid

- Een klein aantal actoren met sterke sociale banden domineert het kennisecosysteem. Te sterke sociale banden kunnen leiden tot een gebrek aan *checks and balances*.
- Het onderzoeksprogramma COPERA zorgt voor stabiliteit, maar beschikt niet over voldoende middelen om het kennisecosysteem te openen voor een grotere diversiteit aan actoren, kennis en expertise.
- Het is lastig om de onderzoeksagenda te verbreden.
- Fundamentele en kritische vragen kunnen niet voldoende worden gesteld.
- De beperkte beschikbaarheid van onderzoeksfinanciering maakt het kennisecosysteem slecht toegankelijk voor nieuwkomers.
- Door de inhoudelijke complexiteit van het onderzoek is het kennisecosysteem slecht toegankelijk voor relatieve buitenstaanders, zowel voor mensen die beroepsmatig met het onderwerp te maken hebben als voor het bredere publiek.

4 Coördinatie van het kennisecosysteem

Binnen een kennisecosysteem is er behoefte aan coördinatie. Coördinatie is het organiseren en op elkaar afstemmen van handelingen, in dit geval met betrekking tot onderzoek en kennis voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. Onder coördinatie valt bijvoorbeeld het ontwikkelen van een kennisagenda, het opzetten en financieren van onderzoeksprogramma's en het stimuleren van samenwerking en competitie tussen actoren.

Dit hoofdstuk bespreekt de coördinatie van het kennisecosysteem aan de hand van een aantal kenmerken: gedeelde probleem- en doelstelling, passende coördinatie en robuustheid. Maar eerst beschrijven we hoe de coördinatie zich door de tijd heen heeft ontwikkeld en hoe de coördinatie nu is georganiseerd.

4.1 Historie

Door de decennia heen vond coördinatie binnen het kennisecosysteem op verschillende manieren plaats.

Tot en met 2001 stelden de beleidsverantwoordelijke ministeries commissies van deskundigen in voor de coördinatie van het onderzoek. Dit leidde tot meerjarige onderzoeksprogramma's die deels door deze ministeries geïnitieerd en gefinancierd werden (zie tabel 7). Het ministerie van Economische Zaken (EZ) speelde aanvankelijk de sleutelrol. Vanaf 1972 lag de verantwoordelijkheid voor de coördinatie bij de Interdepartementale Commissie voor Kernenergie (ICK), maar daarna ook bij het Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval (ILONA) en de Commissie Onderzoek Radioactief Afval (CORA). In 2001 werd het ministerie van VROM verantwoordelijk voor het onderzoek naar het langdurig beheer van radioactief afval.

Deze programma's werden geïnitieerd vanuit specifieke beleidsvragen. Zo coördineerde de ICK onderzoek in het kader van de zoektocht naar een alternatief voor het storten van radioactief afval in zee dat verboden werd, en het naar Nederland terugkomen van radioactief afval dat ontstaat bij het opwerken van verbruikte splijtstoffen tot nieuwe splijtstoffen (opwerkingsafval). CORA coördineerde onderzoek in het kader van het nieuwe milieubeleid, waarin

terugneembaarheid van het afval belangrijk was. Tussen 2001 en 2011 was er een periode zonder commissie of nationaal onderzoeksprogramma.

Tabel 1 Onderzoek naar het langdurig beheer van radioactief afval

Onderzoeksprogramma	ICK (Interdepartementale Commissie voor de Kernenergie)	ILONA (Integraal Landelijk Onderzoek Nucleair Afval)	CORA (Commissie Opberging Radioactief Afval)	OPERA (Onderzoeks Programma Eindberging Radioactief Afval)	COPERA (COVRA's Onderzoeks Programma Eindberging Radioactief Afval)
Tijdperiode	1972-1979	1981-1993	1996-2001	2011-2016	Sinds 2020
Coördinator	Commissie van Radioactieve Afvalstoffen (onderdeel van ICK)	Expert-commissie	Expert-commissie	COVRA	COVRA
Financier	Ministerie van EZ	Ministerie van EZ	Ministeries van EZ en VROM, Europese Commissie, onderzoeksinstellingen	Ministerie van EZ en EPZ	Afvalproducenten
Budget totaal	Onbekend	Onbekend	3,5 miljoen euro (EZ 2,5 M, VROM 0,15 M, EC 0,3 M, onderzoeksinstellingen 0,77 M)	10 miljoen euro (ANVS 5 miljoen, EPZ 5 miljoen)	n.v.t.
Budget jaarlijks			0,7 miljoen euro	2 miljoen euro	0,7 miljoen euro
Focus	Geologische berging in zoutlagen	Geologische berging in zoutlagen	Terugneembare geologische berging in zout- en kleilagen	Geologische berging in Boomse klei	Geologische berging in zout- en kleilagen

Vanaf het onderzoeksprogramma OPERA (2011-2016) veranderde de financiering van het onderzoek. Die werd publiek-privaat aangezien OPERA werd gefinancierd door EZK en de Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland (EPZ, de eigenaar van de kerncentrale in Zeeland). Dit was voor het eerst dat de producenten van radioactief afval gingen meebetalen aan het onderzoek naar het

beheer ervan, hoewel al sinds 1972 als beleidsprincipe geldt dat de kosten voor het afvalbeheer voor de rekening van de producent zijn: de vervuiler betaalt.

Met de start van OPERA in 2011 verschoof de coördinatie van het onderzoek voor het langdurig beheer van radioactief afval in de praktijk van de nationale overheid naar COVRA. Sindsdien neemt COVRA de verantwoordelijkheid voor een groot deel van de organisatie, afstemming, financiering en uitvoering van het onderzoek in Nederland naar het langdurig beheer van radioactief afval.

4.2 Huidige situatie

In deze paragraaf bespreken we hoe het huidige kennisecosysteem wordt gecoördineerd. Eerst gaan we in op de actoren en de kennisagenda's. Daarna bespreken we de financiering.

4.2.1 Coördinerende actoren en kennisagenda's

Binnen het huidige kennisecosysteem spelen verschillende partijen een coördinerende rol in het (laten) uitvoeren van onderzoek. Sinds 2020 coördineert COVRA het onderzoeksprogramma COPERA en stelt hiertoe een eigen kennisagenda op. Onderdeel hiervan zijn ook de benodigde *safety cases*. Hiermee wil de afvalbeheerder input leveren voor het *Nationaal programma 2025* en voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval (COVRA 2020, pp. 6-7).

COPERA beschikt over onderzoekers die bij COVRA in dienst zijn (3 fte) en een jaarlijks onderzoeksbudget van 700.000 euro, dat wordt aangevuld via internationale onderzoeksprogramma's en partnerschappen (COVRA 2020, p. 48). Qua omvang en deelnemende instituten en instanties is het onderzoeksprogramma beperkter dan eerdere (nationale) onderzoeksprogramma's zoals OPERA. Het onderzoek is met name technisch van karakter en richt zich vooral op geologische berging in zout of klei.

Het Nationaal programma uit 2016, waarin Nederland omschrijft hoe het nu en in de toekomst omgaat met het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen, stelt: "Door alle stappen van het beheer van radioactief afval bij één organisatie, de COVRA, te beleggen wordt ook de kennis op dit gebied zoveel mogelijk gebundeld. Hiermee is de continuïteit van deze kennis gedurende de periode van bovengrondse opslag geborgd." (Ministerie van IenM, 2016, p.53). Het is bovendien een specifieke veiligheidseis van het IAEA dat COVRA als afvalbeheerder de

kennisbasis op orde heeft voor het uitvoeren van het beheer van radioactief afval en het aantonen van de veiligheid hiervan (IAEA, 2011).

COPERA is niet bedoeld om te voorzien in de bredere kennisbehoeften die spelen bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. Berenschot concludeerde bovendien dat het onvoldoende duidelijk is hoe die kennisbehoeften eruit zien, omdat er geen zicht is op de vervolgstappen die nodig zijn om de geologische eindberging binnen de geplande termijn te realiseren (Oostdijk et al., 2022, p.19). Op dit moment ontwikkelt lenW voor het nieuwe Nationale programma een routekaart voor de besluitvorming die hier een oplossing voor moet bieden (Ministerie van lenW, 2022). Het advies van het Rathenau Instituut dat in 2024 zal worden gepubliceerd, dient hiervoor als input.

Het ministerie van lenW initieert als kennisvrager diverse onderzoeken op het gebied van besluitvorming, participatie, radioactieve afvalstromen en wet- en regelgeving. Zo gaf het opdracht voor het dialoog- en onderzoekstraject van het Rathenau Instituut en voor evaluaties van de Nota radioactief afval uit 1984 en het Nationaal programma radioactief afval uit 2016 (Oostdijk et al., 2022). Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) deed in opdracht van lenW de laatste jaren onderzoek naar de keten van radioactieve afvalstoffen, en maakte samen met COVRA voor lenW een inventarisatie van het radioactief afval in Nederland (Burggraaff et al., 2022; van der Schaaf et al., 2022).

Het langdurig beheer van radioactief afval hangt nauw samen met het bredere veld van nucleaire technologie en stralingsbescherming. In de laatste jaren wezen verschillende studies op het ontbreken van regie en coördinatie van dat bredere kennisecosysteem. Technopolis stelde bijvoorbeeld vast dat er duidelijk behoefte is aan een heldere visie van de sector en de overheid op het kennisecosysteem nucleaire technologie en stralingsbescherming (Technopolis Group, 2016, pp.49-50). Haar eigen adviesraad adviseerde de ANVS om 'een traject op te zetten om de nodige kennisopbouw te realiseren, te analyseren en bekrachtigd te krijgen hoe dit onderzoek zal worden gefinancierd' (Raad van Advies ANVS, 2019, p.2). Dit traject zou de ANVS tevens in staat moeten stellen haar eigen kennis en expertise te ontwikkelen om het beheer van radioactief afval en onderzoeken hiervoor te evalueren.

Vanwege de plannen voor nieuwe kerncentrales bestaat er sinds eind 2023 een overlegstructuur waarin de betrokken ministeries (lenW, EZK, VWS en als agendalid: SZW en OCW) en de ANVS participeren. Daarbinnen is de werkgroep Kennisbasis Nucleaire Technologie en Stralingsbescherming opgezet die zich onder andere bezighoudt met meer technisch onderzoek voor radioactief

afvalbeheer en met de oprichting van het Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma Kernenergie (MMIP).

Dit MMIP Kernenergie valt onder het topsectorenbeleid van de topsector Energie. Voor dit MMIP is vanuit het Klimaatfonds een budget van 65 miljoen euro toegekend dat gebruikt wordt voor investeringen in kennis en innovatie (Rijksoverheid, 2023). Het MMIP heeft twee doelstellingen: de ontwikkeling van een *human capital agenda* en het stimuleren van kennisontwikkeling. Een van de thema's van dit MMIP is radioactief afval, dat vanaf 2025 invulling krijgt.

Op Europees niveau vormt het *Joint Programming Initiative* EURAD (2019-2024) een belangrijke coördinatiestructuur voor de kennisontwikkeling voor het langdurig beheer van radioactief afval. EURAD, dat een budget heeft van zo'n 60 miljoen euro en waarin 115 partners samenwerken, heeft als doel om meer samenhang te brengen in wat eerder losse onderzoeksprojecten waren. Gemandateerde partijen bepalen hierin gezamenlijk de onderzoeksagenda. Dit zijn: afvalverwerkingsorganisaties, nationaal gefinancierde onderzoeksorganisaties en toezichthouders (bron: EURAD-brochure). Het ministerie van IenW heeft vanuit Nederland COVRA, TNO en NRG gemandateerd. De TU Delft is als een zogenoemde derde partij aan EURAD verbonden (website EURAD, z.d.). De Nederlandse milieuorganisatie WISE is indirect bij EURAD betrokken, via de ngo *Nuclear Transparency Watch*.

4.2.2 Financiering van onderzoek en kennis

Een belangrijk instrument voor coördinatie in een kennisecosysteem is financiering. Bij het langdurig beheer van radioactief afval geldt het beleidsprincipe: de vervuiler betaalt. Dit houdt in dat de afvalproducenten verantwoordelijk zijn voor de kosten van de verwerking, opslag en eindberging van het radioactief afval. Dit betekent ook dat de onderzoekskosten voor radioactief afvalbeheer door COVRA worden doorberekend in de tarieven die bij de afvalproducenten in rekening worden gebracht (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016, p. 31). In 2018 is dit wettelijk vastgelegd in het *Besluit basisveiligheidsnormen stralingsbescherming* (Bbs artikel 10). In het Bbs en in de Europese wetgeving wordt echter niet gespecificeerd wat er onder onderzoek wordt verstaan.

Hoe deze financieringsconstructie in de praktijk uitwerkt en of de huidige financiering voldoende is voor al het benodigde onderzoek, is mede hierdoor minder duidelijk. Een hoogambtelijke werkgroep concludeerde in 2017 dat het principe dat de vervuiler betaalt, versterkt moet worden om te voorkomen dat de Staat alsnog financieel moet bijspringen bij zaken als de eindberging (Eindrapport

hoogambtelijke werkgroep nucleair kennisecosysteem, 2017, pp. 1-2). Met het MMIP lijkt de rijksoverheid ook weer te gaan investeren in onderzoek voor het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover.

4.3 Reflecties

In deze paragraaf bekijken we wat goed gaat en wat beter kan bij de coördinatie van het kennisecosysteem. Dat doen we op basis van de deskstudie, de interviews en de workshop. We kijken of er sprake is van een gedeelde probleem- en doelstelling, of de coördinatie passend is en hoe het zit met de weerbaarheid.

4.3.1 Gedeelde probleem- en doelstelling

Om als kennisecosysteem bij te dragen aan het aanpakken van maatschappelijke opgaven, is het belangrijk dat er een gedeelde probleem- en doelstelling is die zorgt voor richting, ambitie en een gevoel van urgentie (Muñoz-Erickson 2014; Järvi et al. 2018).

Mobiliserende doelstelling

Helder geformuleerd beleid kan dienen als een dergelijke probleem- en doelstelling, maar volgens de geïnterviewden is daar op dit moment weinig politieke aandacht voor. Ook is er vanuit de overheid geen duidelijke visie op het kennisecosysteem. In de workshop van eind 2023 wordt dit beeld bevestigd. Meerdere deelnemers hebben de indruk dat het ontbreken van een duidelijke probleem- en doelstelling ervoor zorgt dat partijen vanuit een eigen visie activiteiten ondernemen zonder duidelijkheid over hoe die activiteiten bijdragen aan een gemeenschappelijk doel. Het ontbreken van een doelstelling maakt het daarnaast lastig om te beoordelen welke kennis op welk moment nodig is.

Volgens andere deelnemers is de probleem- en de doelstelling wel duidelijk: het veilig beheren van radioactief afval door middel van een geologische eindberging. Deze doelstelling zien ze weerspiegeld in het onderzoeksprogramma van COVRA en in de internationale onderzoeksprogramma's van EURAD. Uit de workshop blijkt dat er wel ruimte is voor verbetering. Zo is er geen overeenstemming over de invulling van die doelstelling, wordt die niet breed genoeg gedragen en creëert die geen urgentie. De overheid zou een taak hebben in het formuleren van een gedeelde doelstelling en het bieden van richting, maar die rol pakt ze nog onvoldoende op.

In de workshop komt aan bod dat de probleemstelling breder moet worden bekeken, zoals in de context van ander langdurig toxisch afval of de energiemix. De focus op radioactief afval alleen, kan ook nadelig uitpakken doordat de maatschappelijke baten waar het afval een gevolg van is dan buiten beeld raken. Het verbreden van het vraagstuk kan daarbij helpen met het verbreden van het veld van betrokkenen.

Participatieve totstandkoming

Voor de betrokkenheid van alle actoren binnen het kennisecosysteem is het van belang dat de probleem- en doelstelling breed gedeeld wordt en door middel van een participatief proces tot stand komt. Meerdere workshopdeelnemers signaleren dat ook zo'n participatief proces nog niet heeft plaatsgevonden. Ze vinden dit wel wenselijk en zien hier ruimte voor verbetering.

Urgentie

In de interviews en workshop wordt een gebrek aan urgentie gesignaleerd. Enkele workshopdeelnemers vragen zich af of dat wel zo erg is als de besluitvorming toch pas rond het jaar 2100 plaatsvindt. Anderen wijzen erop dat een gebrek aan urgentie zou kunnen leiden tot minder kennisproductie, minder middelen, minder betrokkenheid bij burgers en meer afhankelijkheden van het buitenland.

Volgens de helft van de geïnterviewden leidt het huidige beleid voor het langdurig beheer van radioactief afval tot politiek uitstel en organisatorische moeilijkheden. Twee elementen spelen hierbij een rol. Zo zal het beleidsprincipe dat de vervuiler betaalt volgens geïnterviewden zorgen voor een tekort aan middelen voor het onderzoek naar een eindberging. Meerdere workshopdeelnemers noemen ook het beleid om tot 2100 te wachten met het maken van een keuze over de beheermethode. Zij hebben de behoefte om de besluitvorming naar voren te halen, bijvoorbeeld door het opstellen van een routekaart.

Een verklaring voor het politieke uitstel die geïnterviewden noemen, is de maatschappelijke gevoeligheid van het onderwerp radioactief afval, en met name de keuze van een bergingslocatie. Beheer van radioactief afval en het daaraan verbonden onderwerp kernenergie zijn al sinds de jaren zestig in Nederland maatschappelijk gevoelige onderwerpen. Volgens diverse geïnterviewden kan deze gevoeligheid leiden tot angst voor maatschappelijke kritiek, waardoor niemand de verantwoordelijkheid voor het vraagstuk op zich wil nemen of er aandacht aan wil geven.

De plannen voor nieuwe kerncentrales kunnen voor meer urgentie zorgen. Zo benoemen enkele workshopdeelnemers dat de overheid stappen zet om meer richting te geven aan het kennisecosysteem. Ook wordt verwezen naar het *MMIP*

Kernenergie dat het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samen met andere ministeries opzet, en waarin radioactief afval een plek krijgt.

4.3.2 Passende coördinatie

Coördinatie over grenzen

Om te voorkomen dat actoren onafhankelijk van elkaar handelen, is passende coördinatie nodig over kennisgrenzen, expertisegebieden en organisatorische grenzen heen (Järvi et al. 2018). Uit het historische overzicht blijkt dat er binnen het kennisecosysteem verschillende losstaande onderzoeksprogramma's waren die hierin een belangrijke rol speelden. Maar deze programma's werden geïnitieerd vanuit specifieke technische beleidsvragen en volgden elkaar niet gelijk op. De overheid droeg in deze gevallen de verantwoordelijkheid voor de coördinatie.

Tegenwoordig coördineert de overheid geen onderzoeksprogramma meer. Enkele geïnterviewden benoemen dat COVRA een overkoepelende coördinerende rol binnen het kennisecosysteem vervult. Een groter deel van de geïnterviewden geeft echter aan dat er binnen het huidige kennisecosysteem geen partij verantwoordelijk is voor de coördinatie, maar dat er wel behoefte is aan goed georganiseerde coördinatie.

In de workshops spreken diverse deelnemers waardering uit voor de coördinerende rol van COVRA in COPERA, onder andere omdat die zorgt voor enige continuïteit in onderzoek die anders zou ontbreken. Tegelijkertijd wordt benadrukt dat er naast de onderzoeksactiviteiten van COVRA meer inspanningen nodig zijn. De overheid wordt gezien als een partij die hierbij een rol zou moeten spelen. Sommigen zijn echter van mening dat er een bredere coördinatie nodig is dan alleen door COVRA of het ministerie van IenW, mede vanwege het nationale karakter van het onderwerp.

Veel deelnemers vinden EURAD een goed functionerend coördinatieverband op Europees niveau, onder andere omdat het diverse disciplines en domeinen samenbrengt. Het is echter niet voor iedereen duidelijk hoe die internationale onderzoeksactiviteiten in de nationale context landen. In de toekomst kunnen volgens een aantal deelnemers de pas opgerichte interdepartementale werkgroepen en het MMIP ook een coördinerende rol gaan spelen.

De inhoudelijke focus van de coördinatie was in het verleden voornamelijk gericht op de ontwikkeling van technische kennis voor het realiseren van een geologische berging. Dat blijkt momenteel nog steeds zo te zijn. Meerdere deelnemers aan de workshop van eind 2023 ervaren te weinig coördinatie over kennisgrenzen,

expertisegebieden en organisatorische grenzen heen. Ze vinden dat de brede maatschappij, regionale overheden en de sociale wetenschappen onvoldoende betrokken zijn, en dat hun betrokkenheid beter geïnstitutionaliseerd kan worden. Het gebrek aan coördinatie zorgt voor een versnippering van kennisagenda's, zonder dat duidelijk is hoe die zich tot elkaar verhouden en of ze de gewenste kennis produceren.

De deelnemers aan de workshop spraken ook over de vraag wie de kennisvragen zouden moeten formuleren. Sommigen zien hierbij een rol voor de overheid. Anderen waarschuwen dat het niet wenselijk is als kennisvragen alleen vanuit de overheid komen. Dit zou ertoe leiden dat wetenschappers geen eigen kennisvragen kunnen onderzoeken en het enthousiasmeert hen mogelijk ook minder.

Continuïteit

Een ander belangrijk kenmerk van passende coördinatie is continuïteit. Om de continuïteit in kennis en expertise te waarborgen, heeft COVRA haar onderzoeksprogramma omgevormd tot een langetermijnprogramma. Volgens meerdere geïnterviewden was er door de tijd heen onvoldoende continuïteit in de stimulans van onderzoek en de kennisproductie via onderzoek. Mede hierdoor is er minder werk en meer onzekerheid voor experts binnen het onderzoek naar de eindberg van radioactief afval. Dit heeft volgens de geïnterviewden geleid tot vergrijzing binnen de groep mensen met kennis van en ervaring op het gebied van het beheer van radioactief afval.

Meerdere deelnemers aan de workshops signaleren nog steeds een gebrek aan continuïteit. Dit associëren ze met het ontbreken van een duidelijke visie en doelstelling voor het kennisecosysteem. Gebrek aan continuïteit leidt tot zorgen over de vergrijzing, het onderwijs en de toestroom van studenten. En tot vragen over het toegankelijk en beschikbaar houden van kennis op de lange termijn, wat volgens meerdere deelnemers een belangrijke coördinatie-uitdaging is. Zo wordt het archief van Stichting Laka gezien als een belangrijke toegankelijke kennisbron waarvan het voortbestaan onzeker is.

Financiële middelen

Passende coördinatie is ook afhankelijk van de beschikbaarheid van voldoende financiële middelen. Verschillende geïnterviewden geven aan dat hier op dit moment een tekort aan is. Andere landen zouden veel meer geld beschikbaar stellen voor de productie van kennis voor het beheer van radioactief afval. Het tekort aan onderzoeksfinanciering zorgt volgens hen voor onzekerheid over het voortbestaan van kennis. Als verklaring hiervoor noemen ze opnieuw het ontbreken van een duidelijke verantwoordelijke voor het coördineren van de kennisproductie.

In de workshops wordt dit beeld bevestigd. De financiering is te weinig en onvoldoende structureel. Hieraan is wel behoefte, ook met het oog op de continuïteit. Ook wordt benoemd dat er geen financiering beschikbaar is voor maatschappelijke organisaties, die er in sommige andere landen wel is.

De huidige financiering van onderzoek, door COVRA (700.000 euro per jaar) en andere kennisproducenten (hoeveelheid onbekend), is volgens verschillende deelnemers voldoende voor het ontwikkelen van minimale kennis, maar onvoldoende om de gevarieerde kennisbasis op te bouwen die belangrijk is voor het vertrouwen in de besluitvorming. De bestaande financieringsstructuren lijken daarnaast niet optimaal voor interdisciplinaire kennisontwikkeling.

Bij de financiering van het langdurig beheer van radioactief afval geldt het principe 'de vervuiler betaalt', dit geldt ook voor onderzoek. In de nationale en Europese regelgeving wordt echter niet gespecificeerd wat er onder onderzoek wordt verstaan. Dit zorgt voor onduidelijkheid.

Workshopdeelnemers verschillen van mening over de vraag in hoeverre het principe dat de vervuiler betaalt, van toepassing moet zijn op al het onderzoek dat nodig is voor het langdurig beheer van radioactief afval, en voor de besluitvorming hierover. Sommigen vinden het bijvoorbeeld vreemd dat COVRA als beheerder van de afvalgelden al het onderzoek financiert, omdat de overheid hier ook een taak heeft. De rijksoverheid heeft immers zelf ook behoefte aan kennis voor het maken van beleid. Anderen zien het als de taak van de overheid om kaders voor onderzoek op te stellen, maar niet om dit ook te financieren. Ook wordt opgemerkt dat het financieren van onderzoek voor dit onderwerp überhaupt lastig is vanwege zijn beperkte omvang en de behoefte aan langdurige kennisontwikkeling.

4.3.3 Weerbaarheid

Om effectief en democratisch te functioneren, dient het kennisecosysteem weerbaar te zijn en de juiste *checks and balances* te hebben (Hendriks, 2021; Arentsen & van Est, 2023). *Checks and balances* zorgen ervoor dat actoren mogelijkheden hebben om de activiteiten van andere actoren te beïnvloeden en controleren. Hierbij is het van belang dat er een zo gelijk mogelijk speelveld (*level playing field*) ontstaat door taken en verantwoordelijkheden helder te definiëren en scheiden, kennis te spreiden en transparantie te stimuleren.

Reflectie en leervermogen

Kenmerken van een weerbaar kennisecosysteem zijn reflectie en leervermogen. Een aantal workshopdeelnemers benoemt dat er regelmatig reflectie plaatsvindt als

onderdeel van de tienjaarlijkse updates van het *Nationaal programma radioactief afval* en in het kader van de ARTEMIS-missies, die eveneens om de tien jaar plaatsvinden (november 2023). ARTEMIS is een internationale peerreview van de IAEA. Het team dat deze review uitvoert, kijkt hoe Nederland veiligheidsstandaarden voor radioactief afval waarborgt (ARTEMIS, 2023). COVRA, het ministerie van IenW en de ANVS stellen hiertoe gezamenlijk een zelfevaluatie op. De workshopdeelnemers beoordelen de updates van het Nationaal programma en de ARTEMIS-missies als transparante processen met ruimte voor reflectie. Verder zit reflectie volgens de deelnemers ingebouwd in wetenschappelijk onderzoek.

Als meerdere partijen de mogelijkheid krijgen om kennisvragen te stellen, zou dat volgens diverse workshopdeelnemers bijdragen aan reflectie en leervermogen. In het kennisveld dat zo zou ontstaan, zou de kwaliteit van de kennis toenemen. Dit kost wel middelen die niet ergens anders in geïnvesteerd kunnen worden. Ook is er behoefte aan een betere inventarisatie van de kennisbehoeften die regelmatig wordt herhaald voor eventuele bijsturing. Een goed onderzoeksprogramma zou dit bijvoorbeeld iedere vijf jaar doen.

In de laatste jaren publiceerden commissies en werkgroepen studies over de kennisbasis voor nucleaire technologie en stralingsbescherming. Ook zijn er commissies opgericht om knelpunten bij de coördinatie op deze terreinen weg te nemen. Hoewel radioactief afvalbeheer sterk samenhangt met nucleaire technologie en stralingsbescherming, krijgt het in de betreffende studies weinig aandacht. Ook de door de recente politieke ontwikkelingen toegenomen belangstelling voor nucleaire technologie en straling, geldt slechts in beperkte mate voor het langdurig beheer van radioactief afval.

Het huidige kennisecosysteem bevat volgens de workshopdeelnemers kwetsbaarheden. Zo is het functioneren ervan afhankelijk van de politieke en beleidsmatige aandacht, die de laatste decennia gering was. Met de nieuwe nucleaire ambities verandert dit, maar deelnemers vragen zich af hoe structureel dit gaat zijn. Hoofdstuk 2 en 3 maakten al duidelijk dat de huidige kennis en expertise dun gezaaid zijn. Ook dat maakt het kennisecosysteem kwetsbaar en vermindert de capaciteit voor het inrichten van *checks and balances*.

Scheiding van taken en verantwoordelijkheden

Hierboven zagen we dat het momenteel onduidelijk is wie de verantwoordelijkheid draagt voor de coördinatie van het kennisecosysteem. COVRA coördineert het technische onderzoek vanuit haar taak als afvalbeheersorganisatie. Diverse partijen geven aan dat ze dat goed vinden, maar stellen ook dat het wenselijk is dat de kennis van COPERA kan worden bevraagd, wat nu onvoldoende het geval is.

Anderen vinden de huidige situatie waarin met name COVRA de kennisvragen formuleert niet wenselijk. Zij missen regie vanuit het ministerie van IenW. Voor centrale partijen zoals het Ministerie van IenW, de ANVS, RIVM en COVRA zijn taken en verantwoordelijkheden bovendien duidelijk, maar dit geldt volgens workshopdeelnemers mogelijk niet voor de buitenwereld.

Er wordt opgemerkt dat de kennisontwikkeling bij de Nederlandse ministeries en de toezichthouder minder is dan in veel andere landen, terwijl ze wel een wettelijke verplichting hebben om kennis te ontwikkelen en te onderhouden. Meerdere deelnemers vinden het wenselijk om de kennisbasis bij overheidspartijen versterken. Daarnaast is het voor de overheid lastig om een beroep te doen op onafhankelijke kennis in Nederland. Als de ANVS bijvoorbeeld een second-opinion wil, kijkt ze naar partijen in het buitenland. Het is de vraag of dit wenselijk is.

Transparantie

Het is niet altijd transparant hoe kennis geproduceerd wordt en in samenwerking met wie. De bundeling van het technische onderzoek bij COVRA biedt helderheid over wie de kennisvragen formuleert, maar niet over hoe de kennisproductie tot stand komt en wie daarbij betrokken worden. Om hierover meer transparantie te krijgen, diende Laka bij COVRA een Wob-verzoek in (Wet openbaarheid van bestuur). Na de weigering van COVRA om hierop in te gaan, startte Laka in 2019 een juridische procedure. In januari 2023 oordeelde de Raad van State dat de informatie over het onderzoeksprogramma van COVRA valt onder de *Wet open overheid*, die in 2022 de opvolger werd van de *Wet openbaarheid van bestuur*.

4.3.4 Wat goed gaat en wat beter kan

Samengevat identificeren we zowel goede kenmerken als verbeterpunten.

Wat goed gaat

Gedeelde probleem- en doelstelling

- Het onderzoek bij COVRA en EURAD heeft een duidelijke doelstelling: het veilig beheren van radioactief afval door middel van geologische eindberging.
- De rijksoverheid zet stappen om meer regie te nemen in het kennisecosysteem.

Passende coördinatie

- EURAD coördineert op Europees niveau onderzoek en mobiliseert daarbij verschillende disciplines en domeinen.
- De interdepartementale werkgroep *Kennisbasis Nucleaire Technologie en Stralingsbescherming* en het *Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma* willen een rol gaan spelen in de coördinatie van kennis voor het beheer van radioactief afval.
- COPERA zorgt voor continuïteit in de kennisontwikkeling.

Weerbaarheid

- Iedere tien jaar vindt er reflectie plaats als onderdeel van de herziening van het *Nationaal programma radioactief afval* en de ARTEMIS-missie. Deze processen zijn transparant.

Wat beter kan

Gedeelde probleem- en doelstelling

- Het ontbreekt aan een breed gedeelde probleem- en doelstelling voor het gehele kennisecosysteem. Hierdoor ontbreken ook: een duidelijke richting en ambitie en een gevoel van urgentie. Ook vindt er onvoldoende afstemming plaats tussen de activiteiten die partijen ondernemen. Het is lastig om te beoordelen welke kennis op welk moment nodig is.
- De overheid neemt onvoldoende de regie in het opstellen van een duidelijke doelstelling die richting kan geven aan het kennisecosysteem.
- Met name het voornemen om rond het jaar 2100 te besluiten over de bergingswijze en -locatie zorgt voor een gebrek aan urgentie.
- Participatie van maatschappelijke organisaties, burgers en regionale overheden bij het opstellen van een probleem- en doelstelling ontbreekt.

Passende coördinatie

- Er is een gebrek aan coördinatie over kennisgrenzen, expertisegebieden en organisatorische grenzen heen.
- Burgers, maatschappelijke organisaties en regionale overheden zijn onvoldoende betrokken bij de coördinatie. Ook is er een geringe inbreng vanuit de sociale en geesteswetenschappen
- Kennisagenda's zijn versnipperd. Ook is het onduidelijk hoe agenda's zich tot elkaar verhouden en of ze voor de gewenste kennis zorgen.
- Het is onduidelijk welke partij verantwoordelijk is voor de overkoepelende coördinatie. De overheid zou hierbij een rol kunnen spelen, maar een bredere opzet met meerdere organisaties is ook mogelijk.

- Het ontbreken van een duidelijke visie, doelstelling, urgentie en structurele financiering leidt tot een gebrek aan continuïteit.
- Er is sprake van vergrijzing en er zijn zorgen over de beschikbaarheid van onderwijs en de toestroom van nieuwe studenten.
- Het toegankelijk en beschikbaar houden van kennis op de lange termijn is onvoldoende gewaarborgd. Het voortbestaan van het archief van stichting Laka is bijvoorbeeld onzeker.
- De bestaande financieringsstructuren zijn onvoldoende voor het opbouwen van een diverse kennisbasis en niet optimaal voor interdisciplinaire kennisontwikkeling.
- Er is geen overeenstemming over de vraag welk onderzoek valt onder het principe dat de vervuiler betaalt. Ook de regelgeving is op dit punt niet duidelijk.

Weerbaarheid

- De aandacht voor nucleaire technologie en straling stijgt, maar het is onduidelijk of de politieke en beleidsmatige aandacht voor radioactief afval voldoende en structureel toeneemt.
- De huidige kennis en expertise zijn dun gezaaid, ook bij overheidspartijen. Dat maakt het Nederlandse kennisecosysteem kwetsbaar en vermindert de capaciteit voor *checks and balances*.
- De kennis die COVRA produceert en laat produceren kan nu onvoldoende bevraagd worden.
- Het ministerie van IenW en de ANVS doen een beroep op partijen in het buitenland voor kennis. Het is de vraag of dit altijd mogelijk en wenselijk is.
- Het is niet altijd transparant hoe kennis wordt geproduceerd en in samenwerking met wie.

5 Conclusie

Kennis is belangrijk bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval. In dit rapport houden we de manier waarop kennis over dit onderwerp in Nederland wordt geproduceerd en gebruikt tegen het licht. We doen dat vanuit het perspectief van een kennisecosysteem. Het denken in kennisecosystemen kan namelijk helpen bij het meer strategisch sturen op kennis voor complexe maatschappelijke opgaven (Rathenau Instituut, 2021).

Deze studie identificeert kenmerken van een goed functionerend kennisecosysteem. Die hebben betrekking op:

1. actoren en hun kennis;
2. interacties tussen actoren; en
3. coördinatie van het kennisecosysteem.

Daarnaast laat deze studie zien over welke onderwerpen kennis nodig is voor het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover. De kenmerken en kennisbehoeften hebben we gebruikt als de kaders waarlangs het functioneren van het huidige kennisecosysteem in Nederland is onderzocht. Hiervoor gebruikten we informatie uit deskresearch, interviews en de opbrengst van een workshop met experts en betrokkenen.

In dit rapport concluderen we dat er verschillende dingen goed gaan, maar dat er ook ruimte is voor verbeteringen. We vatten de belangrijkste conclusies hier samen en identificeren acht inzichten, die aanknopingspunten bieden voor het verder uitbouwen van een kennisecosysteem dat op een meer democratische en effectieve wijze kan bijdragen aan het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover. Dit is van belang om breed gedragen oplossingen te vinden voor dit complexe maatschappelijke vraagstuk.

5.1.1 Actoren en hun kennis

Een kennisecosysteem voor de besluitvorming over langdurig beheer van radioactief afval moet voorzien in bruikbare kennis. Dit betekent dat de kennis relevant, betrouwbaar en legitiem moet zijn. Legitieme kennis is onbevooroordeeld en eerlijk in de behandeling van tegenstrijdige opvattingen en belangen. Daarnaast is het voor een democratisch en effectief kennisecosysteem van belang dat kennis en actoren voldoende divers zijn.

De afgelopen decennia produceerde Nederland met name technische en geologische kennis voor het langdurig beheer van radioactief afval. Dit gebeurde vaak door middel van meerjarige onderzoeksprogramma's die in de tijd niet op elkaar aansloten. Veelal waren ze een reactie op concrete beleidsvragen. De kennis droeg bij aan het ontwikkelen van beleid. Dit heeft geleid tot een *peer reviewed* kennisbasis en een kleine groep experts met verschillende soorten technische kennis.

Uit onze analyse blijkt dat verschillende factoren de bruikbaarheid en diversiteit van de kennis beperken, zoals het ontbreken van een aanpak voor stapsgewijze besluitvorming en onvoldoende middelen. Onze analyse leidt tot drie inzichten voor verbetering.

Inzicht 1

Voor de ontwikkeling, verzameling en toepassing van bruikbare kennis is een heldere aanpak voor stapsgewijze besluitvorming nodig die nu nog ontbreekt.

Het voornemen van de regering om rond het jaar 2100 een besluit te nemen over een definitieve oplossing voor het beheer van radioactief afval, en het ontbreken van een concrete stapsgewijze aanpak voor de besluitvorming hierover, zorgen voor een gebrek aan richting. Hierdoor is het onduidelijk welke kennis wanneer nodig is. Verschillende onderwerpen waarvoor kennis nodig is, zoals het maken van een locatiekeuze, multinationale beheeropties, financiën, publieksparticipatie en het besluitvormingsproces, krijgen minder aandacht en kennen nu bijvoorbeeld minder kennisaanbieders binnen het kennisecosysteem. Het is op dit moment onduidelijk hoe onderzoeksactiviteiten bijdragen aan een gezamenlijk (beleids)doel. Dit belemmert de ontwikkeling, verzameling en toepassing van bruikbare kennis.

Inzicht 2

De beperkte hoeveelheid kennis en actoren, en de beperkte diversiteit daarvan, maken het kennisecosysteem kwetsbaar.

Kennis is nu geconcentreerd bij een beperkt aantal partijen. Dit maakt het kennisecosysteem op verschillende manieren kwetsbaar. Zo hebben centrale en decentrale overheden en maatschappelijke partijen een gebrek aan kennis en expertise en is er weinig disciplinaire diversiteit. Het wegvallen van een actor kan grote gevolgen hebben. Daarnaast zorgt de concentratie van kennis en expertise ervoor dat counterexpertise lastig te vinden is en kennis onvoldoende bevraagd kan worden. Verder zijn er zorgen over de continuïteit van de kennisbasis en over de vergrijzing. Internationale samenwerking kan een oplossing bieden voor een aantal van deze kwetsbaarheden, maar is mogelijk niet altijd wenselijk. Ook is het de vraag of kennis uit andere landen relevant is in de Nederlandse context.

Inzicht 3

De ontwikkeling van maatschappelijk robuuste kennis vraagt om meer financiering.

Mede als gevolg van het ontbreken van richting en urgentie, zijn de financiële middelen voor onderzoek beperkt. Momenteel speelt vooral COVRA een belangrijke rol bij de onderzoeksfinanciering. De 700.000 euro per jaar die hiervoor beschikbaar is, komen uit de gelden die afvalproducenten aan COVRA betalen. Over het algemeen beschouwen betrokkenen de middelen voor het ontwikkelen en beheren van kennis als ontoereikend en onvoldoende structureel. Ook zou de bestaande financieringsstructuur niet optimaal zijn voor interdisciplinaire kennisontwikkeling. Wanneer er in het besluitvormingsproces keuzes worden gemaakt over de verschillende stappen die gezet moeten worden en de beheermethode, zal er meer kennis en betrokkenheid van verschillende actoren nodig zijn. Dit vraagt om een tijdige opbouw van een meer diverse kennisbasis (en het behouden daarvan) en daarmee ook meer financiële middelen.

5.1.2 Interacties tussen actoren

Voor een effectief en democratisch kennisecosysteem is het van belang dat verschillende partijen goed samenwerken. Dat betreft zowel samenwerking tussen wetenschappelijke disciplines als tussen de domeinen: wetenschap en technologie, politiek en bestuur, en de bredere samenleving. Goede wederzijdse communicatie, onderling vertrouwen en openheid voor nieuwe actoren zijn hierbij van belang.

De samenwerking tussen de centrale actoren binnen het huidige kennisecosysteem verloopt goed. Onder hen is sprake van een gedeelde, technische taal. Het onderzoeksprogramma COPERA, de Vereniging Nucleair Nederland en de jaarlijkse onderzoeksdag van COVRA dragen hieraan bij. Daarbij lijkt de betrokkenheid van de rijksoverheid in het kennisecosysteem te groeien.

Verschillende onderzoekers en organisaties werken actief samen in Europees verband. Betrokkenen vinden dit belangrijk voor Nederland, omdat hier veel geleerd kan worden van landen die al verder zijn of juist met soortgelijke vragen zitten. Interdisciplinaire samenwerking tussen de technische, sociale en geesteswetenschappen krijgt op internationaal vlak ook steeds beter vorm.

De analyse laat zien dat er in Nederland weinig interacties plaatsvinden tussen enerzijds de sociale en geesteswetenschappen en anderzijds de technische disciplines. Ook zijn er weinig interacties tussen de drie domeinen. Daarnaast ontbreekt een breed gedeelde gemeenschappelijke taal. Ook is het voor

professionals en burgers moeilijk om aan het kennisecosysteem deel te nemen. Met betrekking tot deze punten, komen we tot de volgende inzichten.

Inzicht 4

Door de focus op technische kennis en de beperkte financiering, is de samenwerking tussen disciplines en tussen domeinen beperkt.

Maatschappelijk robuuste kennis ontstaat door samenwerking tussen sociale, geesteswetenschappelijke en technische disciplines en tussen diverse domeinen. Omtrent het langdurig beheer van radioactief afval en de besluitvorming hierover, is deze samenwerking in Nederland beperkt. De focus ligt voornamelijk op de productie van technische kennis, waarbij een kleine groep belanghebbenden de agenda's bepaalt. Sociale- en geesteswetenschappers, (lokale) overheden en maatschappelijke organisaties worden niet of nauwelijks betrokken bij het opstellen en uitvoeren van kennisagenda's. Het adviestraject van het Rathenau Instituut draagt momenteel tijdelijk bij aan de openheid van het kennisecosysteem, maar dit kan niet worden beschouwd als een structurele opening omdat het traject medio 2024 afloopt. Een gezamenlijke nationale onderzoeksagenda die samenwerking stimuleert ontbreekt. Het kennisecosysteem is bovendien lastig toegankelijk voor buitenstaanders, waardoor het verbreden ervan bemoeilijkt wordt. De huidige financiering stimuleert onvoldoende samenwerking en openheid.

Inzicht 5

De aansluiting van internationale onderzoekssamenwerking op de Nederlandse context kan beter.

Verschillende onderzoekers en organisaties werken samen in Europees verband en met andere landen. Het is alleen niet altijd duidelijk hoe deze activiteiten landen in de nationale context. Er is behoefte aan meer structurele samenwerking, die beter aansluit bij en geïntegreerd wordt in de Nederlandse context, zodat er meer voordeel kan worden gehaald uit Europese en internationale samenwerking. Dit vraagt wel een heldere aanpak voor de besluitvorming, die nu nog ontbreekt.

5.1.3 Coördinatie van het kennisecosysteem

Om te voorkomen dat betrokkenen te onafhankelijk van elkaar opereren, is er coördinatie nodig vanuit een gemeenschappelijke doelstelling. Die coördinatie moet zorgen voor een verbinding tussen disciplines, expertisegebieden en domeinen. Om effectief en democratisch te kunnen functioneren, is ook weerbaarheid

belangrijk. Dit hangt samen met de mate van reflectie, leervermogen en *checks and balances* in een kennisecosysteem.

Verschillende organisaties voeren coördinerende taken uit binnen het kennisecosysteem. Vaak doen ze dit omdat ze kennis nodig hebben om hun wettelijke taken en verantwoordelijkheden uit te voeren. COVRA doet dit met COPERA voor het langdurig beheer van radioactief afval, de ANVS vanuit haar rol als toezichthouder het en het ministerie IenW in het kader van zijn beleidstaak.

Na een periode waarin de rijksoverheid weinig regie toonde op dit dossier, begint daar nu verandering in te komen. Verder is er lof voor het onderzoeksprogramma COPERA en voor het Europese onderzoeksprogramma EURAD. De doelstellingen van die programma's zijn volgens een deel van de betrokkenen helder. Met name COPERA zorgt voor continuïteit waar die eerder ontbrak.

De evaluatie- en reflectiemomenten die iedere tien jaar plaatsvinden als onderdeel van de herziening van het *Nationaal programma radioactief afval* en de ARTEMIS-missie, dragen bij aan de weerbaarheid van het kennisecosysteem. Deze processen zijn volgens betrokkenen transparant.

Hoewel er positieve ontwikkelingen zijn op het gebied van coördinatie, blijven er verbeterpunten. Zo:

- ontbreekt nog steeds een gemeenschappelijk doel (zie inzicht 1);
- zijn de beschikbare middelen ontoereikend (zie inzicht 2);
- ontbreekt het aan *counterexpertise* (zie inzicht 3);
- is er geen overkoepelende onderzoeksagenda die samenwerking bevordert (zie inzicht 4); en
- kan er meer worden geprofiteerd van Europese onderzoekssamenwerking (zie inzicht 5).

In het verlengde hiervan identificeren we drie aanvullende inzichten voor een beter functionerend kennisecosysteem.

Inzicht 6

Er is geen overkoepelende coördinatie van het kennisecosysteem over de grenzen van disciplines, expertisegebieden en domeinen heen.

In aanvulling op de coördinerende rollen van COVRA, de ANVS en het ministerie van IenW, vraagt een effectief en democratisch kennisecosysteem ook om coördinatie over de grenzen van organisaties, vakgebieden en domeinen heen. Op dit moment ontbreekt het hier nog aan.

In dit rapport identificeren we verschillende activiteiten die beter kunnen met een overkoepelende coördinatie:

- afstemmen van onderzoeksagenda's op de verschillende fasen van het besluitvormingsproces;
- verbinding leggen tussen de domeinen wetenschap en technologie, politiek en beleid, en de bredere samenleving;
- stimuleren en faciliteren van interdisciplinair, transdisciplinair en participatief onderzoek;
- zorgen voor synergie en afstemming tussen nationale en internationale onderzoeksactiviteiten en -programma's;
- zorgen voor voldoende *counterexpertise* voor *checks and balances*;
- garanderen van continuïteit in kennisopbouw en -behoud voor de langere termijn;
- beschikbaar maken van toegankelijke informatie; en
- bijdragen aan de ontwikkeling van een gemeenschappelijke taal.

Inzicht 7

Het is onduidelijk of het principe dat de vervuiler betaalt van toepassing is op de financiering van alle nodige vormen van onderzoek en coördinatie.

Op basis van het principe dat de vervuiler betaalt, financiert COVRA haar onderzoeksprogramma met geld dat afkomstig is van de afvalproducenten. Dit is sinds 2018 een wettelijke verplichting. COVRA richt zich voornamelijk op technisch onderzoek, terwijl er voor het beheer van radioactief afval en de besluitvorming erover ook andersoortig onderzoek nodig is. Mede doordat er wettelijk en beleidsmatig niet is vastgelegd wat er onder de term onderzoek valt, is het momenteel onduidelijk in hoeverre de producenten van radioactief afval moeten meebetalen aan onderzoek dat niet door COVRA wordt gecoördineerd en uitgevoerd. Met het *Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma Kernenergie* lijkt de overheid ook weer te gaan investeren in onderzoek voor het langdurig beheer van radioactief afval. Ook hier is onduidelijk in hoeverre het principe dat de vervuiler betaalt van toepassing is.

Inzicht 8

Het *Nationaal programma radioactief afval* dat in 2025 verschijnt en het MMIP Kernenergie bieden kansen voor het uitbouwen van een effectief en democratisch kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval.

De afgelopen decennia is er vanwege een gebrek aan urgentie weinig aandacht geweest voor het langdurig beheer van radioactief afval. Dit vertaalde zich in een

gebrek aan financiële middelen en activiteiten. De nucleaire ambities van het kabinet en de geplande herziening in 2025 van het *Nationaal programma radioactief afval* in 2025 kunnen die aandacht weer vergroten.

Het aantal medewerkers bij het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat die gaan over radioactief afval is gegroeid en er zijn nieuwe overlegstructuren opgericht. Daarbij is het MMIP Kernenergie in de maak waarbinnen er aandacht is voor het versterken van de kennisinfrastructuur door onderwijs over en onderzoek naar het beheer van radioactief afval.

Deze ontwikkelingen kunnen bijdragen aan de groei van een effectief en democratisch kennisecosysteem voor het beheer van radioactief afval. Voorwaarde is dan wel dat ze gepaard gaan met de hierboven genoemde verbeterpunten ten aanzien van actoren en hun kennis, interacties tussen actoren en coördinatie van het kennisecosysteem.

Bibliografie

Aanhangsel Handelingen Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2017-2018, 1561.

Arentsen, M., & R. Van Est (Eds.) (2023). *The Future of Radioactive Waste Governance: Lessons from Europe*. Wiesbaden: Springer.

ARTEMIS (2023). *Integrated Review Service for Radioactive Waste and Spent Fuel Management, Decommissioning and Remediation*. Wenen: IAEA.

Beier, P., Hansen, L.J., Helbrecht, L., & D. Behar (2017). 'A How-to Guide for Coproduction of Actionable Science'. In: *Conservation Letters*, 10, nr.3, pp. 288–296.

Burggraaff, E., Welbergen, J., & E. Verhoef (2022). *Nationale radioactief afval inventarisatie*. Nieuwdorp: COVRA N.V.

Cash, D.W., Clark, W.C., Alcock, F., Dickson, N.M., Eckley, N., Guston, D.H., Jäger, J., & R.B. Mitchell (2003). 'Knowledge systems for sustainable development'. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, nr.14, pp. 8086–8091.

COVRA (2020). *Jaarrapport 2019*. Nieuwdorp: COVRA N.V.

Dauids, M., & Frenken, K. (2018). 'Proximity, knowledge base and the innovation process: Towards an integrated framework'. In: *Regional Studies*, 52, nr.1, pp. 23–34.

Dekker, R., Lagendijk, V., Walstock, R., & Van Est, R. (2023). Long-Term Radioactive Waste Management in the Netherlands: Seeking Guidance for Decision-Making. In M. Arentsen & R. Van Est (Red.). *The Future of Radioactive Waste Governance: Lessons from Europe* (pp. 25-49). Wiesbaden: Springer.

Gedeputeerde Staten van Overijssel (2021, juni 29). Eindberging radioactief afval in de grensregio [Brief aan de Minister van Infrastructuur en Waterstaat]. Overijssel: Provincie Overijssel.

Gibbons, M. (1999). 'Science's new social contract with society'. In: *Nature*, 402, 6761.

Hietala, M., & Geysmans, R. (2022). 'Social sciences and radioactive waste management: Acceptance, acceptability, and a persisting socio-technical divide'. In: *Journal of Risk Research*, 25, nr.4, pp. 423-438.

Huber, F. (2012). 'On the role and interrelationship of spatial, social and cognitive proximity: Personal knowledge relationships of R&D workers in the Cambridge information technology cluster'. In: *Regional Studies*, 46, nr.9, pp.1169-1182.

IAEA (2011). *Disposal of Radioactive Waste for protecting people and the environment*. No. SSR-5 Specific Safety requirements. Wenen: IAEA.

Interdepartementale werkgroep Kennisbasis Nucleaire Technologie en Stralingsbescherming (2023). *Oplossingsrichtingen ter versterking van de kennisbasis voor nucleaire technologie en stralingsbescherming*. Ambtelijk rapport.

Järvi, K., Almpantopoulou, A., & P. Ritala (2018). 'Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms'. In: *Research Policy*, 47, nr.8, pp. 1523–1537.

Kamerstukken Tweede Kamer der Staten-Generaal 2016-2017, 25 422, nr. 203.

Kamerstukken Tweede Kamer der Staten-Generaal 2022-2023, 32 645, 118.

Könnölä, T., Eloranta, V., Turunen, T., & A. Salo (2021). 'Transformative governance of innovation ecosystems'. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121106.

Mach, K.J., Lemos, M.C., Meadow, A.M., Wyborn, C., Klenk, N., Arnott, J.C., Ardoin, N.M., Fieseler, C., Moss, R.H., Nichols, L., Stults, M., Vaughan, C., & G.Wong-Parodi (2020). 'Actionable knowledge and the art of engagement'. In: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42, pp. 30–37.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2023). *Brief van Minister Jetten van Klimaat en Energie: Voortgang ontwikkeling nucleaire kennis- en innovatiestructuur*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK).

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). *Het nationale programma voor het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstoffen*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2022). *Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat: Nucleaire veiligheid bij de inzet nieuwe kernenergie*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW).

Ministerie van VROM (1984). *Nota Radioactief Afval*. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM).

Muñoz-Erickson, T.A. (2014). 'Co-production of knowledge–action systems in urban sustainable governance: The KASA approach'. In: *Environmental Science & Policy*, 37, pp. 182–191.

Nowotny, H. (2003). 'Democratising expertise and socially robust knowledge'. In: *Science and Public Policy*, 30, nr.3, pp. 151-156.

Oostdijk, A., van Polen, S., & N. Thijssen (2022). *Evaluatie Radioactief afval: Een evaluatie van de Nota Radioactief afval en het Nationaal Programma Radioactief afval*. Utrecht: Berenschot.

Oskam, I., Bossink, B., & A.P. De Man (2021). 'Valuing Value in Innovation Ecosystems: How Cross-Sector Actors Overcome Tensions in Collaborative Sustainable Business Model Development'. In: *Business & Society*, 60, nr.5, pp. 1059–1091.

Raad van Advies ANVS (2019). *Advies van Raad van Advies over de rol van ANVS in relatie tot eindberging van radioactief afval*. Den Haag: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming.

Rathenau Instituut (2012) *Samenwerken aan werkzame kennis. Methoden en technieken voor kenniscocreatie*. Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteur: Femke Merckx)

Rathenau Instituut (2015). *Bouwstenen voor participatie*. Den Haag, Rathenau Instituut. (Auteurs: De Vries, A., van Waes, A., van Est, R., van der Meulen, B., & F. Brom.)

Rathenau Instituut (2017). *Opwaarderen - Borgen van publieke waarden in de digitale samenleving*. Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteurs: Kool, L., J. Timmer, L. Royakkers & R. van Est.)

Rathenau Instituut (2018). *Kennis voor beleid in beeld – Een methode voor het analyseren van knelpunten en issues en het opstellen van handelingsopties*. Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteurs: Deuten, J. & L. van Drooge)

Rathenau Instituut (2020). *Sturen op samenwerking in kennisecosystemen*. Den Haag: Rathenau Instituut.

Rathenau Instituut (2021). *Samen verder met open science – Op weg naar betekenisvolle publieke betrokkenheid bij onderzoek*. Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteurs: Scholvinck, A.M., Scholten, W. & P. Diederren.)

Rathenau Instituut (2023a). Een kwestie van tijd – Besluitvorming over radioactief afval in Nederland van 1945 tot 2016. Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteurs: Berkers E., V. Lagendijk, R. Dekker, D. Snijders en Q. van Est.)

Rathenau Instituut (2023b). Startnotitie workshop over besluitvormingskwesties rondom het langdurig beheer van radioactief afval. Den Haag: Rathenau Instituut. (auteurs: Schuijjer, M.E., Dekker, R., Lagendijk, V., & Q. van Est)

Rathenau Instituut (2024). Regels voor het langdurig beheer van radioactief afval – Overzicht, beoordeling en conclusies. Den Haag: Rathenau Instituut. (auteurs: Akerboom, S. & R. Dekker).

Rijksoverheid (2023). *MMIP Kernenergie in een CO2-vrije energievoorziening in 2050*. Den Haag: Rijksoverheid.

Technopolis Group (2016). *Nucleaire kennisinfrastructuur in Nederland: Inventarisatie en relatie met publieke belangen*. Amsterdam: Technopolis Group.

Turnhout, E., Metze, T., Wyborn, C., Klenk, N., & E. Louder (2020). 'The politics of co-production: Participation, power, and transformation'. In: *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 42, pp. 15–21.

Valkokari, K. (2015). 'Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them'. In: *Technology Innovation Management Review*, 5, nr. 8, pp.17-24.

Van der Schaaf, M., Bekhuis, P.D.B.M., & L.H.A. Boudewijns (2022). *Radioactieve rest- en afvalstromen in Nederland. Een inventarisatie*. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Van der Zande, A., Wolterbeek, B., & C. Leijen (2020). *Naar een Agenda en Platform Nucleaire Technologie en Straling*. Den Haag: Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming (ANVS).

Van Soest, J. P. (2018). *Diepgravende Dialogen, Bouwen aan Vertrouwen: Eindrapportage Kwartiermaker Eindberging radioactief afval en verbruikte splijtstoffen*. Overijssel: De Gemeeynt.

Verhoef, E. (2011). *Meerjarenplan OPERA*. Nieuwdorp: COVRA N.V.

Weber, K. M., & H. Rohracher (2012). 'Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change: Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework'. In: *Research Policy*, 41, nr.6, pp. 1037–1047.

Website EURAD (z.d.) Participants. <https://www.ejp-eurad.eu/participants>
(Geraadpleegd op: 29-04-2024).

Weichselgartner, J., & R. Kasperson (2010). 'Barriers in the science-policy-practice interface: Toward a knowledge-action-system in global environmental change research'. In: *Global Environmental Change*, 20, nr.2, pp. 266–277.

Bijlage 1: interviews

In de periode tussen januari 2022 en juli 2022 namen we 22 interviews af bij 24 mensen (sommige interviews vonden plaats met meerdere personen tegelijkertijd). De interviews hadden als doel om een beeld te krijgen van het kennisecosysteem en een analyse te maken van het functioneren ervan. We vroegen respondenten naar hun eigen kennis en de kennis van andere actoren binnen het kennisecosysteem, de interacties tussen actoren, en de coördinatie van het kennisecosysteem. Ook vroegen we hun visie op het functioneren van het huidige kennisecosysteem en op de gewenste situatie.

Deelnemers

De respondenten selecteerden we via deskstudie en de sneeuwbalmethodiek. Hierbij maakten we gebruik van de lens van het governance-ecosysteem (Kool et al., 2017; Arentsen & van Est 2023). Dit houdt in dat we respondenten selecteerden uit de domeinen van politiek en bestuur, wetenschap en technologie, maatschappij en wet- en regelgeving.

De volgende respondenten gaven toestemming voor het opnemen van hun naam of die van hun organisatie in dit rapport.

- Erik Heskes, programmamanager/ beleidsadviseur ondergrond Provincie Noord-Brabant
- Meindert Smalibroek, algemeen directeur Unie van Waterschappen
- Ewoud Verhoef, adjunct-directeur Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
- Roland Jansma, consultant Nuclear Research and consultancy Group
- Geert-Jan de Haas, programmamanager onderzoek Nuclear Research and consultancy Group
- Michiel van der Meulen, hoofd geologie Geologische Dienst Nederland
- Jasper Griffioen, senior onderzoeker Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
- Ad Louter, voorzitter Nucleair Nederland / directeur Urenco Nederland B.V.
- André van der Zande, RLi-lid, oud-directeur-generaal Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Jan Leen Kloosterman, hoogleraar en sectiehoofd Reactor Physics and Nuclear Materials Reactor Instituut Delft TU Delft
- Behnam Taebi, hoogleraar Energie- en Klimaatethiek en wetenschappelijk directeur van het Safety & Security Institute TU Delft
- Maarten Van Geet, Coördinator RD&D NIRAS
- Daniël Meijers, medewerker Stichting Laka
- Peer de Rijk, *campaigner* Milieudefensie

- Aniek Moonen, voorzitter Jonge Klimaatbeweging (2021-2023)
- Michiel Hoogmoed, lid Dutch Young Generation (destijds) / projectmanager MareVisie B.V
- Sanne Akerboom, universitair docent Regulering en Governance van de Energietransitie, Universiteit Utrecht
- Medewerkers van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Medewerkers van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
- Medewerker van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat
- Medewerkers van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu

Bijlage 2: workshop met experts kennisecosystemen

Op 11 september 2023 organiseerden we een workshop met deskundigen op het terrein van kennisecosystemen. Ter voorbereiding ontvingen ze een conceptversie van dit rapport met daarin een voorlopige beschrijving en analyse van het kennisecosysteem.

De workshop had drie doelen:

1. aanscherpen van het conceptrapport door te reflecteren op de beschrijving en analyse van het kennisecosysteem;
2. identificeren van voorbeelden van goede en minder goede kennisecosystemen en hieruit lessen trekken; en
3. in kaart brengen van handelingsperspectieven voor het versterken van het kennisecosysteem voor de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval.

De opbrengst van deze workshop is gebruikt voor het aanpassen en aanscherpen van het rapport, met name van het theoretisch kader in paragraaf 1.1. Een nieuwe versie van dit rapport legden we in een tweede workshop op 6 december 2023 voor aan actoren uit het kennisecosysteem voor de besluitvorming over de berging van radioactief afval (zie bijlage 4).

Aan de workshop op 11 september 2023 deden vijf experts mee:

- Laurens Hessels (Rathenau Instituut)
- Mees van Tooren (Rathenau Instituut)
- Leonie van Drooge (LvD Impact & Evaluatie)
- Isabelle van Elzaker (ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)
- Carel Dieperink (Universiteit Utrecht/Copernicus Instituut)

Bijlage 3: workshop met actoren uit het kennisecosysteem

Op woensdag 6 december 2023 organiseerden we een workshop voor actoren uit het kennisecosysteem voor de besluitvorming over de berging van radioactief afval. We gingen met hen in gesprek over een conceptversie van dit rapport. Het doel van de workshop was:

1. het ophalen van kennisbehoeften voor de besluitvorming over het beheer van radioactief afval; en
2. het aanscherpen en actualiseren van de analyse in het rapport.

Opzet van de workshop

De workshop begon met een kennismaking en uitleg over het doel van de dag en het onderwerp. Daarna vroegen we de deelnemers naar hun kennisbehoeften bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval (zie bijlage 4 voor de opbrengst van deze oefening).

In drie rondes gingen we vervolgens in gesprek over onderdelen van het kennisecosysteem:

- actoren en hun kennis en expertise;
- interacties tussen die actoren; en de
- coördinatie van het kennisecosysteem.

Per onderdeel vroegen we deelnemers wat volgens hen goed gaat en wat beter kan. Daarover gingen we met elkaar in gesprek. De opbrengst hiervan is gebruikt voor het aanscherpen van de hoofdstukken 2, 3 en 4 van dit rapport.

Deelnemers

Aan de workshops namen 32 actoren uit het kennisecosysteem deel. Zij werken bij maatschappelijke organisaties, bedrijven, publieke en private kennisinstellingen, nationale en decentrale overheden. De volgende deelnemers gaven toestemming voor het opnemen van hun naam en organisatie in dit rapport.

- Alwina Hoving, onderzoeker Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
- Anne-Catherine Dieudonné, universitair docent Multiphysics Geomechanics, TU Delft
- Bas Waterhout, coördinerend adviseur, Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur
- Coco Hennissen, trainee beleidsmedewerker kernenergie en energie infrastructuur, provincie Limburg
- Daniël Meijers, medewerker Stichting Laka
- Ewoud Verhoef, adjunct-directeur Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval

- Geert-Jan de Haas, programmamanager R&D Nuclear Research and consultancy Group
- Gert-Jan Heerens, *business developer* Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
- Jan Rhebergen, medewerker Stichting E-lise
- Lisa Busink, *campaigner* kernenergie WISE Nederland
- Marte van der Linden, wetenschappelijk medewerker Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Gijs Zwartsenberg, medewerker Stichting e-Lise en Stichting Thorium
- Michiel Hoogmoed, projectmanager MareVisie B.V
- Patricia Bekhuis, onderzoeker Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Petra Tjitske Kalshoven, cultureel antropoloog Universiteit van Manchester
- Phil Vardon, hoogleraar Energy Geo-Mechanics TU Delft
- Roland Jansma, consultant Nuclear Research and consultancy Group
- Ruut Schalijs, partner eRisk Group
- Sanne Akerboom, universitair docent Regulering en Governance van de Energietransitie, Universiteit Utrecht
- Wim Bijsterbosch, beleidsadviseur Bodem en Ondergrond, provincie Drenthe
- Medewerkers van de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
- Medewerker van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat
- Medewerkers van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Bijlage 4: kennisbehoeften van de workshopdeelnemers

Bij de besluitvorming over het langdurig beheer van radioactief afval hebben actoren op verschillende momenten bepaalde soorten kennis nodig. Om een eerste beeld te krijgen van die kennisbehoeften, vroegen we de deelnemers aan de workshop op 6 december 2023 naar de kennis waaraan zij behoefte hebben bij zes onderdelen van het besluitvormingsproces. Hierbij gaat het om besluiten over:

- het inrichten van het besluitvormingsproces;
- het inrichten van publieksparticipatie;
- een beheermethode;
- een locatie;
- de financiën; en
- een eventuele multinationale oplossing.

Na een korte presentatie en een toelichting per onderdeel, kregen de deelnemers vijftientwintig minuten om hun kennisbehoeften op post-its te schrijven die ze op de poster van het bijbehorende besluitvormingsonderdeel konden plakken. We vatten de opbrengst hier samen.

Het inrichten van het besluitvormingsproces

De Nederlandse regering wil rond het jaar 2100 een besluit nemen over het langdurig beheer van radioactief afval. Maar hoe dit besluitvormingsproces eruitziet, is nog niet bekend. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Kennisproductie

- Wanneer moeten we beginnen met kennisopbouw?
- Wanneer is welke kennis nodig?
- Wanneer is er voldoende kennis om besluiten te nemen?
- Welke kennis is relevant en wie bepaalt dit?
- Is het zinvol om nu kennis op te bouwen als we pas over 100 jaar gaan 'eindbergen'?

Kennisbeheer

- Hoe borgen we reeds opgedane kennis en besluiten?
- Hoe maken we reeds opgedane kennis toegankelijk?
- Hoe blijft kennis 100 jaar overzichtelijk?
- Hoe bewaar je kennis voor een periode van 100 jaar?

Besluitvorming organiseren

- Wie mag waarover beslissen?
- Welke internationale richtlijnen over taken en rollen zijn op de besluitvorming van toepassing?
- Mag de vervuiler betalen voor besluitvorming?
- Hoe voorkom je een eindeloos proces?
- Hoe voorkom je onnodige vertraging in het proces?
- Hoe kan de termijn van 2100 naar voren worden gehaald?
- Wat is er nodig om de duur van het proces te verkorten?
- Wat is de rol van de *safety case* in de besluitvorming?
- Hoe gaan langetermijnbesluitvormingsprocessen in andere landen?
- Op welke wijze kan radioactief afvalbeheer een plek krijgen in de besluitvorming over kernenergie?

Overige kennisbehoeftes

- Hoe houd je het kennisecosysteem duurzaam in stand voor een lange periode?
- Wat zijn toekomstscenario's voor diverse beheeropties zoals eindberging in zout of klei, een Europese route en het recyclen van radioactief afval?
- Wat kunnen we leren van analogen waar al meer over bekend is? (er zijn niet-radioactieve afvalstoffen die zeer langdurig beheer vereisen en waarover de besluitvorming al is afgerond)
- Er is behoefte aan kennis over bestuurskunde, *foresight*-studies, recht, ecologie en milieukunde, Britse en Amerikaanse sociaalwetenschappelijke literatuur en over perceptie en emotie in besluitvorming.

Het inrichten van publieksparticipatie

Nederland vindt het belangrijk om het publiek te betrekken bij de besluitvorming over radioactief afvalbeheer. Maar het is nog niet duidelijk welke rol publieksparticipatie speelt bij de stappen in het besluitvormingsproces. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Uitdagingen voor participatie

- Hoe betrek je burgers bij iets wat speelt rond 2100?
- Hoe organiseer je publieksparticipatie als de druk nu nog niet gevoeld wordt?
- Heeft publieksparticipatie nu nut voor een implementatie over 100 jaar? Misschien voor volgende generaties?
- Hoe kunnen we het publiek bewust maken dat het gaat om een collectief 'probleem' (tussen aanhalingstekens omdat het een bijkomend nadeel van een voordeel is)?
- Hoe ga je om met wantrouwen naar de overheid?

- Hoe overbruggen we de kloof tussen een technisch beleidsproject en maatschappelijke waarden? Welke taal is daarvoor nodig?

Informatievoorziening

- Hoe kunnen we dit thema een plek geven in het basisonderwijs?
- Hoe kunnen we ervoor zorgen dat de basisbegrippen voldoende worden begrepen?
- Hoe kun je communicatie inrichten/organiseren? Welke vorm is wenselijk en welke middelen?
- Welke communicatiemiddelen zijn er nodig?
- Hoe zorg je dat de maatschappij genoeg onafhankelijke kennis heeft en wat is genoeg?
- Informeer over herkomst afval – niet alleen van kernenergie.

Participatieontwerp

- Wat is het doel van publieksparticipatie? Wat zou het doel moeten zijn?
- Welke groepen doen wanneer mee?
- Op welke wijze kunnen betrokken burgers nu al participeren?
- Wat is de ruimte waarbinnen het publiek kan participeren? Met andere woorden: wat ligt al vast in wet- en regelgeving?
- Hoe kunnen, mogen of moeten uitkomsten van participatie meewegen ten opzichte van financiële en technologische overwegingen? Wie beslist daarover?
- Wat zijn voorwaarden voor actoren om mee te doen aan participatie?

Overige kennisbehoeftes

- Wat zijn motivaties van het publiek?
- Wat zijn de lessen uit de Brede Maatschappelijke Discussie?
- Er is ook behoefte aan kennis over het Verenigd Koninkrijk, risicoperceptie, langetermijndenken, jongeren en lokale partnerschappen.

De besluitvorming over een beheermethode

Er zijn verschillende methoden om radioactief afval langdurig te beheren. Nederland slaat het afval nu bovengronds op voor ten minste honderd jaar. Uiteindelijk wil de regering het afval bergen in de diepe ondergrond. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Criteria voor de besluitvorming over een beheermethode

- Wanneer weten we genoeg?
- Wanneer weten we genoeg over de ondergrond?
- Hoe communiceren we over technische onzekerheden?

- Aan welke eigenschappen moet een beheermethode voldoen?
- Wanneer is een beheeroptie veilig (genoeg)?
- Hoe kunnen we de besluitvorming over een beheermethode holistisch bekijken (bijvoorbeeld door de *United Nations Sustainable Development Goals*)?
- Welke internationale richtlijnen gelden voor keuzes beheermethoden?
- Wie bepaalt wat er in de eindberging gaat?
- Hoe borgen we minimale eisen en zorgen we er ook voor dat nieuwe inzichten kunnen worden opgenomen in wet- en regelgeving?

Kennisbeheer

- Hoe kunnen we kennis voor 100 jaar up-to-date houden?
- Hoe kunnen we inspelen op ontwikkelingen?

Coördinatie kennisecosysteem

- Waar schiet het huidige kennisecosysteem nu nog tekort?
- Er is behoefte aan feitelijke kennisdeling, aandacht voor innovatie en kennis op de juiste plek.

Het ontwerp van een beheermethode

- Wat zijn de eigenschappen, het gedrag en de variabiliteit van potentiële gastformaties en de onderliggende en bovenliggende ondergrond?
- Wat is het langetermijneffect van een eindberging in de ondergrond?
- Hoe kunnen we veiligheid gedurende lange tijd monitoren en waarborgen?
- Is terugneembaarheid nodig? Zo ja, tot hoelang? Wat betekent dat qua beheer, inrichting, financieel en juridisch?
- Hoe hangt de besluitvorming over een beheermethode samen met omkeerbaarheid?
- Welke technische onzekerheden zijn er bij de inrichting van een eindberging?
- Er is behoefte aan kennis over de karakterisering van de ondergrond, stralingsrisico's in de tijd, verschillende beheermethoden, ook boorgaten, verpakkingen en logistieke kosten (transport en dergelijke).

Overige kennisbehoeftes

- Hoe gaan we om met het recyclen van zonnepanelen en windturbines over 50 jaar?

De besluitvorming over een locatie

Op een bepaald moment zal Nederland voor het langdurig beheer van radioactief afval een locatie moeten kiezen. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Locatiekeuzeproces

- Hoe organiseer je door de tijd politieke besluitvorming over een uiteindelijke locatie?
- Welke wet- en regelgeving is van toepassing op het kiezen van een locatie?
- Kunnen we een voorkeurslocatie aanwijzen zonder definitieve locatiekeuze? (om ervoor te zorgen dat er überhaupt voldoende ruimte is voor een eindberging)
- Kunnen we eerst een beheermethode kiezen en daarna een locatie?
- Hoe kunnen we aansluiten bij andere ontwikkelingen in de ruimtelijke ordening?
- Kunnen we een iteratieve benadering voor het kiezen van een locatie uitwerken?
- Welke kennis moet een regionale overheid hebben om een goed besluit te nemen en hierover mee te denken?
- Wat doe je als er geen geschikte locatie is? Beperkte keuzes qua ondergrond: NL is klein en heeft weinig geologische variatie.
- Zijn alle locaties echt in beeld?

Criteria voor de besluitvorming over een locatie

- Op basis van welke criteria selecteren we potentiële locaties?
- Welke randvoorwaarden gelden voor het kiezen van een locatie?
- Welke locaties zijn technisch geschikt voor een eindberging?
- Gaan we voor de technisch beste of maatschappelijke haalbare locatie?
- Past het bij de Nederlandse ruimtelijke ordening?
- Moet er waarborgbeleid worden ontwikkeld voor de eindberging en werk dit wel?

Omgang lokale gemeenschap

- Wat heb je nodig om draagvlak te creëren?
- Hoe zorg je voor kennis/vertrouwen?
- Kies je voor consultatie, vrijwillige aanmelding en/of vetorecht?
- Hoe compenseer je de regio?

Overige kennisbehoeftes

- Er is behoefte aan een update van kennis over potentiële gastformaties/locaties op basis van de kennis die de afgelopen decennia is ontwikkeld en aan kennis over geologie, bereikbaarheid, lokale cultuur en de impact op de omgeving.

De besluitvorming over de financiën

Het langdurig beheer van radioactief afval kost geld. Dit is nodig voor het beheer zelf, maar ook voor bijvoorbeeld onderzoek, besluitvorming en publieksparticipatie. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Ontwerp financieringsbeleid

- Wanneer is er genoeg financiële armslag?
- Hoe worden de kosten verdeeld? Moeten onderzoek en implementatie gezamenlijk gefinancierd worden? Hoeveel mag participatie kosten? En terugneembaarheid? En monitoring?
- Wat mag de overheid wel doen, bijvoorbeeld bijspringen?
- Welke uitgangspunten en criteria vormen de basis voor de financiering? Door wie en hoe worden deze bepaald?
- Hoelang is beheer nodig of willen we beheren?

Kosteninschattingen

- Hoeveel kost een eindberging?
- Hoeveel kost de faciliteit zelf?
- Hoeveel gaan de processen rondom eindberging kosten?
- Wat kost een goed onderzoeksprogramma?

Uitdagingen voor het financieringsbeleid

- Hoe kunnen we de financiële besluitvorming op breed draagvlak laten rekenen?
- Hoe kunnen we ons beschermen tegen 'politieke' winden?
- Hoe ga je om met onzekerheid bij langetermijninvesteringen? Wat is plan B?
- Hoe bouw je toch enige flexibiliteit in de financieringsstructuur in?
- Hoe houdt de overheid er controle/grip op?
- Hoe kan je de financiering voor een eindberging slim en verantwoord modelleren?
- Wordt er rekening gehouden met financieringsbijdragen uit regelingen?
- Hoe kan 'de vervuiler betaalt' vorm krijgen in relatie tot finale kwijting en de onzekerheid over de finale kosten?
- Er is behoefte aan kennis over risico's, risicomarges, financieringsmogelijkheden en kostenmodellen.

Overige kennisbehoeftes

- Wat kunnen we leren van Zwitserland waar een volledig auditproces is voor de kostenberekening en het fondsbeheer?
- Hoe verhouden de kosten voor opslag zich tot het energiesysteem in zijn geheel?

De besluitvorming over een multinationale route

Nederland volgt een duale strategie voor het langdurig beheer van radioactief afval. Dit betekent dat de regering in principe een nationale route naar een eindberging uitwerkt. Tegelijkertijd sluit de regering de mogelijkheid niet uit om samen te werken met andere Europese lidstaten. Hieronder volgt een overzicht van de kennisbehoeftes die door deelnemers genoemd zijn.

Uitvoering multinationale route

- Is Nederland er klaar voor als er 'plotseling' een multinationale oplossing concreet voorligt?
- Mag Nederland meedoen aan een eindberging elders? Beschikken we bijvoorbeeld over voldoende karakterisering van radioactief afval voor acceptatie?
- Welk beleid en welke wet- en regelgeving moet er ontwikkeld worden?
- Wat is de beste diplomatieke strategie? Met andere woorden: in welk gremia moet je dit aangaan?
- Hoe vind je goede/complementaire partners? Aan welke eigenschappen of voorwaarden moeten die voldoen?
- Er is behoefte aan kennis over hoe de rol van toezichthouders en ministeries bij de multinationale route zich verhoudt tot de rol van afvalorganisaties.

Ontwerp multinationale route

- Is het ethisch gezien beter om één eindberging te realiseren of meerdere kleinere?
- Wat is de relatie met de beheermethode? Is het beter om voor meerdere gespecialiseerde bergingen te gaan in meerdere landen?

Financiën

- Wat zijn de financiële risico's en kansen van een multinationale route?
- Hoe kan de multinationale route een businessmodel zijn voor een land?
- Er is behoefte aan kennis over compensatie, zoals over de hoeveelheid geld, wie betaalt, etcetera.

Overige kennisbehoeftes

- Er is behoefte aan kennis over de synergie tussen de nationale en de multinationale route, internationaal recht, afhankelijkheid van besluitvormingsprocessen in andere landen, lessen uit andere internationale samenwerkingsverbanden en over verschillende ondergronden, ook in het buitenland.

© Rathenau Instituut 2024

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige referentie bevatten zoals vermeld op pagina 2. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Open Access

Het Rathenau Instituut heeft een beleid voor open access. Rapporten, achtergrondstudies, wetenschappelijke artikelen, software worden vrij beschikbaar gepubliceerd. Onderzoeksgegevens komen beschikbaar met inachtneming van wettelijke bepalingen en ethische normen voor onderzoek over rechten van derden, privacy, en auteursrecht.

Contactgegevens

Anna van Saksenlaan 51
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
070-342 15 42
info@rathenau.nl
www.rathenau.nl

Bestuur van het Rathenau Instituut

Drs. Maria Henneman
Prof. dr. Noelle Aarts
Dr. Laurence Guérin
Dr. Janneke Hoekstra MSc
Prof. mr. dr. Erwin Muller
Drs. Rajash Rawal
Prof. dr. ir. Benham Taebi
Prof. dr. ir. Eefje Cuppen - secretaris

Rathenau Instituut

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over de maatschappelijke aspecten van wetenschap en technologie. We doen onderzoek en organiseren het debat over wetenschap, innovatie en nieuwe technologieën.

Rathenau Instituut

