



Brussel, 13.6.2025
COM(2025) 315 final

MEDEDELING VAN DE COMMISSIE

Indicatief programma op het gebied van kernenergie overeenkomstig artikel 40 van het Euratom-Verdrag ter advies ingediend bij het Europees Economisch en Sociaal Comité

{SWD(2025) 160 final}

1 Inleiding

Betaalbare en schone energie van eigen bodem ondersteunt onze doelstellingen op het gebied van decarbonisatie, concurrentievermogen en veerkracht, zoals aangegeven in de Clean Industrial Deal¹ en het actieplan voor betaalbare energie².

Voor sommige EU-lidstaten is **kernenergie een belangrijk onderdeel van strategieën voor decarbonisatie, industrieel concurrentievermogen en voorzieningszekerheid**. Uit de geactualiseerde nationale energie- en klimaatplannen blijkt dat de geïnstalleerde nucleaire capaciteit naar verwachting zal toenemen. Kerncentrales leveren schone energie die geschikt is voor koolstofarme basislastelektriciteit, waarbij ook de systeemintegratie wordt verbeterd en flexibiliteit wordt geboden om de verdere uitrol van andere schone technologieën te vergemakkelijken. Deze voordelen komen ten goede aan het gehele energiesysteem van de EU.

Zoals uiteengezet in de klimaateffectbeoordeling van de Commissie voor 2040³, zijn alle koolstofvrije en koolstofarme energieoplossingen nodig om het energiesysteem koolstofvrij te maken. Uit prognoses blijkt dat koolstofvrije bronnen in 2040 meer dan 90 % van de elektriciteit in de EU zullen opwekken, voornamelijk uit hernieuwbare energiebronnen, aangevuld met kernenergie. Voor de uitvoering van de plannen van de lidstaten op het gebied van kernenergie zijn **tot 2050 aanzienlijke investeringen** nodig, zowel voor de verlenging van de levensduur van bestaande reactoren als voor de bouw van nieuwe grootschalige reactoren. Aanvullende investeringen zijn nodig voor kleine modulaire reactoren en geavanceerde modulaire reactoren en in fusie voor de toekomst op langere termijn.

De keuze van de energiebronnen in de energiemix, met inbegrip van het besluit om al dan niet gebruik te maken van kernenergie, blijft overeenkomstig de EU-Verdragen tot de bevoegdheid van elke lidstaat behoren⁴. Sommige EU-landen stellen nucleaire programma's vast waarin de levensduur van bestaande reactoren wordt verlengd en nieuwbouwprojecten worden aangekondigd. Tot slot overwegen sommige lidstaten voor het eerst kernenergie in hun energiemix op te nemen. **De vooruitzichten voor het aandeel kernenergie in de elektriciteitsproductie in de EU hangen af van de langetermijnactiviteiten van bestaande reactoren.**

Het industriële leiderschap van de EU op het gebied van kernenergie is stevig verankerd in fundamentele verbintenissen: het beheersen van de gehele splijtstofcyclus, het bevorderen van innovatieve ecosystemen voor start-ups en het uitvoeren van “leading-hedge”-onderzoek, met inachtneming van de hoogste normen op het gebied van **nucleaire veiligheid, beveiliging en waarborgen, veilig en verantwoord beheer van radioactief afval, onderwijs en opleiding van hoge kwaliteit**, en bevordering van **transparantie en betrokkenheid van het publiek**. De verdere ontwikkeling van essentiële infrastructuur voor het beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval, zoals faciliteiten voor diepe geologische berging, en de integratie van de beginselen van de circulaire economie zijn daarom kritieke componenten in alle nucleaire programma's. Toekomstige industriële planning en investeringen in nucleaire capaciteit en onderzoeksinfrastructuur moeten nauw worden afgestemd op de vooruitgang op deze gebieden.

Diversificatie is van cruciaal belang op EU-niveau; scenario's met uiteenlopende uitrolniveaus van kernenergie, op basis van besluiten van de lidstaten, kunnen de transformatie

¹ COM(2025) 85 final.

² COM(2025) 79 final.

³ COM(2024) 63 final.

⁴ Artikel 194 van het Verdrag betreffende de werking van de Europese Unie (VWEU).

van ons energiesysteem ondersteunen om zowel het koolstofvrij maken van onze economie als de strategische energieonafhankelijkheid van ons continent te verwezenlijken. Om de economische veiligheid van de EU te bevorderen, heeft de Commissie het stappenplan voor het beëindigen van de invoer van Russische energie gepresenteerd, met maatregelen om de energievoorziening te diversifiëren en de afhankelijkheid van externe bronnen te verminderen⁵.

Dit Indicatief programma op het gebied van de kernenergie van de Commissie⁶ verschaft kwantitatieve en kwalitatieve informatie over de omvang van de investeringsbehoeften gedurende de gehele levenscyclus van kernenergie, waarbij gebieden worden aangewezen waarop maatregelen van de lidstaten prioriteit moeten krijgen. Zoals hieronder wordt geïllustreerd, zullen voor de verwezenlijking van de doelstellingen van sommige lidstaten **aanzienlijke investeringen nodig zijn, waarbij publieke en particuliere financiering worden gecombineerd**. Duidelijke beleidskaders om de risico's van projecten te verminderen, zullen van cruciaal belang zijn voor het vrijmaken van de nodige middelen.

2 Kernenergie in de huidige context

Eind 2024 waren er 101 kernreactoren actief in 12 lidstaten⁷. Hun geïnstalleerde nettocapaciteit bedroeg in totaal ongeveer 98 gigawatt elektrisch vermogen (GWe). In 2023 was kernenergie goed voor 22,8 % van de elektriciteitsopwekking in de EU⁸. De reactorvloot in de EU omvat drie nieuwe eenheden die onlangs op het net zijn aangesloten en drie andere in aanbouw⁹.

Ter vergelijking: in 2023 waren er wereldwijd 410 kernreactoren in bedrijf in meer dan 30 landen. Er waren nog eens 63 reactoren in aanbouw, waarvan driekwart in opkomende economieën en de helft in China alleen¹⁰.

Een veerkrachtige toeleveringsketen en een concurrerende Europese nucleaire industrie zijn essentieel om het leiderschap van de EU in deze sector te behouden. Gedurende de hele levenscyclus van splijtstof en nucleaire installaties zijn er kwetsbaarheden en afhankelijkheden die een gecoördineerd optreden van de lidstaten en de Commissie vereisen. De routekaart voor beëindiging van de invoer van Russische energie¹¹ zal bijdragen tot het uitfasen van Russische nucleaire afhankelijkheden. Bovendien **zullen het inzetten van nieuwe talenten en het ondersteunen van start-ups, de omscholing van de bestaande beroepsbevolking en het behoud en de versterking van vaardigheden op het gebied van nucleaire technologieën van cruciaal belang zijn** om het strategisch leiderschap van de EU te ondersteunen.

Innovatieve nucleaire technologieën zijn in opkomst en in rijping. De bereidheid van verschillende lidstaten en de Europese industrie om **kleine modulaire reactoren en geavanceerde modulaire reactoren** te ontwikkelen, met inbegrip van ontwerpen op basis van

⁵ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex — 52025DC0440R(01) — NL — EUR-Lex.

⁶ Het Indicatief programma op het gebied van de kernenergie van de Commissie ofwel “Programme Illustrative Nucléaire Communautaire” is een verplichting van de Commissie uit hoofde van artikel 40 van het Euratom-Verdrag.

⁷ België, Bulgarije, Tsjechië, Spanje, Frankrijk, Hongarije, Nederland, Roemenië, Slovenië (Kroatië), Slowakije, Finland en Zweden.

⁸ [“Slight increase in nuclear power production in 2023” — Nieuwsartikelen — Eurostat](#).

⁹ Mochovce 3 in Slowakije is in januari 2023 op het net aangesloten, Olkiluoto 3 in Finland is in mei 2023 commercieel operationeel geworden en Flamanville 3 in Frankrijk is in december 2024 op het net aangesloten. Eén reactor in Slowakije (Mochovce 4) en twee andere in Hongarije (Paks II) zijn in aanbouw.

¹⁰ IEA (2025), “The Path to a New Era for Nuclear Energy”, IEA, Parijs <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, licentie: CC BY 4.0.

¹¹ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex — 52025DC0440R(01) — NL — EUR-Lex.

technologieën van de vierde generatie, heeft geleid tot de oprichting van een Europese industriële alliantie¹². Vooruitkijkend zou voor de ontwikkeling en het in de handel brengen van **kernfusietechnologieën een strategische aanpak van de EU nodig zijn** om aanzienlijk bij te dragen tot de verwezenlijking en instandhouding van de ambitieuze klimaat-, energie- en industriële doelstellingen van de EU in de tweede helft van deze eeuw.

Naast de energiesector hangt **de moderne gezondheidszorg samen met de nucleaire waardeketen** die radio-isotopen levert voor medische diagnostiek en behandeling. Het behoud van het sectorale concurrentievermogen van de EU is van cruciaal belang om ervoor te zorgen dat patiënten toegang hebben tot essentiële medische procedures en therapieën¹³.

3 De inzet van de EU voor de hoogste veiligheidsnormen

De fundamentele toezeggingen om de hoogst mogelijke normen op het gebied van nucleaire veiligheid in het kader van drie pijlers te waarborgen, vormen de basis van het strategisch leiderschap van de EU in deze sector.

3.1 Sterk en onafhankelijk regelgevingskader

Sterke en onafhankelijke nationale regelgevende instanties zijn van cruciaal belang om een hoog niveau van nucleaire veiligheid te bereiken. Een essentieel aspect van onafhankelijkheid op regelgevingsgebied is dat de nationale regelgevende instanties over voldoende personele en financiële middelen beschikken om hun taken op het gebied van regulering, toezicht en handhaving van de regels inzake nucleaire veiligheid uit te voeren. In de Euratom-wetgeving komen, met name via de richtlijn inzake nucleaire veiligheid¹⁴ en de richtlijn radioactief afval¹⁵, de aspecten van de toereikendheid van de financiële middelen en personele capaciteit van regelgevers aan bod.

Tegelijkertijd moet het milieuacquis worden uitgevoerd, door middel van beoordelingen zoals die welke voortvloeien uit relevante richtlijnen¹⁶.

Verschillende nationale omstandigheden, zoals de omvang van het nucleaire programma, de kenmerken van het nationale rechts- en regelgevingskader en de structuur van de veiligheidsautoriteit, zijn vertaald in binnenlandse en systematische benaderingen om de behoefte aan regelgevingsmiddelen te ramen.

De Groep Europese regelgevers op het gebied van nucleaire veiligheid (Ensreg) heeft bijgedragen tot de uitwisseling van informatie over personeelsplannen op nationaal niveau om de regelgevingscapaciteit in stand te houden en te versterken met het oog op de plannen van de lidstaten. In vergelijking met de basiscijfers van 2024 lopen de geplande extra posten uiteen van een personeelstoename van 10 % tot 50 % tot een verdubbeling van het aantal personeelsleden, afhankelijk van de nationale omstandigheden. Voldoende personeel bij regelgevers is onontbeerlijk voor een veilige en doeltreffende uitrol van de nationale plannen.

¹² [Europese industriële alliantie voor kleine modulaire reactoren — Europese Commissie \(europa.eu\)](#).

¹³ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex — 52025DC0440R(01) — NL — EUR-Lex — actie 7.

¹⁴ Richtlijn 2009/71/Euratom van de Raad, zoals gewijzigd bij Richtlijn 2014/87/Euratom van de Raad.

¹⁵ Richtlijn 2011/70/Euratom van de Raad.

¹⁶ In het bijzonder Richtlijn 2011/92/EU betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten, Richtlijn 2001/42/EG betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's, Richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna en Richtlijn 2000/60/EG tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.

Grensoverschrijdende samenwerking tussen nationale regelgevende instanties kan de vergunningverlening voor nieuwe installaties vergemakkelijken en versnellen, waardoor de administratieve lasten voor individuele regelgevers mogelijk worden verminderd. De Commissie beveelt de lidstaten die van plan zijn kernenergie te gebruiken aan om te overwegen een “regelgevingscoalitie van bereidwillige landen” op te richten, als onderdeel waarvan zij hun regelgeving zouden kunnen convergeren of kunnen instemmen hun vergunningsbesluiten wederzijds te erkennen.

3.2 Transparant en open proces van betrokkenheid van het publiek

Het betrekken van het maatschappelijk middenveld en het grote publiek door middel van een transparante en open dialoog in alle stadia van de ontwikkeling van nucleaire projecten (strategische en beleidsbeslissingen, keuze van de vestigingsplaats, bouw, exploitatie, ontmanteling, beheer van verbruikte splijtstof en radioactief afval) is van cruciaal belang voor het welslagen ervan.

De lidstaten moeten ook in deze sector rekening houden met investeringsbehoeften, door vertegenwoordigers van het maatschappelijk middenveld te ondersteunen en meer onderwijs of communicatie te bevorderen.

3.3 Doeltreffende ontmanteling, verantwoord afvalbeheer en circulaire economie

Een doeltreffende ontmanteling en verantwoord beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof zijn van cruciaal belang om de veiligheid te waarborgen en de overheidssteun voor het gebruik van kernenergie voort te zetten.

Naast eventuele uitbreidingsplannen op nucleair gebied worden de lidstaten aangemoedigd beleid vast te stellen om vooruitgang bij de ontmanteling te stimuleren en vooruitgang te boeken bij de totstandbrenging van de nodige infrastructuur voor het beheer van radioactief afval, met inbegrip van faciliteiten voor diepe geologische berging. Dit vereist inzet van de overheid en toereikende financiering van afvalproducenten overeenkomstig de van het Euratom-Verdrag afgeleide wetgeving¹⁴. In de taxonomieverordening worden technische screeningcriteria vastgesteld om bepaalde nucleaire activiteiten als duurzaam te classificeren¹⁷.

In de EU wordt jaarlijks ongeveer 40 000 m³ radioactief afval en ongeveer 1 000 ton zwaar metaal¹⁸ van verbruikte splijtstof geproduceerd, terwijl 620 TWh elektriciteit wordt geleverd, met 2023 als referentiejaar¹⁹.

De nucleaire industrie van de EU is goed toegerust om activiteiten op het gebied van het beheer van radioactief afval (zowel voor operaties als voor ontmanteling) en nucleaire ontmanteling uit te voeren, waarbij de beginselen van de circulaire economie worden toegepast en recycling en hergebruik van materialen/apparatuur worden gemaximaliseerd. Zo werd meer dan 95 % van de materialen die voortkwamen uit de ontmanteling van de V1-kernreactoren van Bohunice in Slowakije gerecycled. De kosten per eenheid voor de algehele ontmanteling van die installatie kunnen worden geschat op 8,33 EUR per geleverde MWh²⁰, met inbegrip van alle

¹⁷ Verordening (EU) 2020/852 (PB L 198 van 22.6.2020, blz. 13); Gedelegeerde Verordening (EU) 2022/1214 van de Commissie (PB L 188 van 15.7.2022, blz. 1).

¹⁸ Ton zwaar metaal, afgekort tHM, is een massa-eenheid die wordt gebruikt om uranium, plutonium, thorium en mengsels van deze elementen te kwantificeren.

¹⁹ “Shedding light on energy in Europe” — editie 2025, ESTAT, ISBN 978-92-68-22424-3.

²⁰ Het cijfer van 8,33 EUR per MWh is een ratio, waarbij: i) de teller de som is van de gedane uitgaven voor ontmanteling en alle afvalbeheeractiviteiten met uitzondering van geologische berging; en ii) de noemer de elektrische energie is die tijdens de levensduur van de installatie wordt opgewekt.

afvalbeheeractiviteiten, met uitzondering van de geologische berging van hoogradioactief afval.

Hoewel kostenbeoordelingen steeds nauwkeuriger worden op basis van ervaring, moeten verdere verbeteringen worden nagestreefd om de transparantie en zekerheid van de financiering te vergroten. Er is aanzienlijke financiering nodig voor de voltooiing van de infrastructuur voor het beheer van radioactief afval, met inbegrip van geologische bergingsfaciliteiten. In het meest recente door de Commissie gepubliceerde verslag²¹ bedroeg de raming van de totale EU-kosten voor het beheer van al het radioactief afval, dus met inbegrip van afval dat afkomstig is van activiteiten in het verleden, al het verwachte afval in verband met lopende en toekomstige activiteiten, en de ontmanteling van operationele activiteiten, ongeveer **300 miljard EUR**²². Uit een voorlopige analyse van de in 2024 verstrekte nationale actualiseringen blijkt dat, hoewel de lidstaten de kwaliteit van de beoordelingen enigszins hebben verbeterd, de raming van de totale kosten relatief stabiel is.

Overeenkomstig de beginselen van de circulaire economie moet verder worden gekeken naar meervoudige recycling van gebruikte splijtstof door de productie van nieuwe splijtstof (MOX) voor kernreactoren.

4 Vooruitzichten voor kernenergie in het elektriciteitssysteem van de EU

Terugkijkend op het eerder gepubliceerde Indicatief programma op het gebied van de kernenergie in 2017^{23,24} was het verwachte scenario voor kernenergie in de EU-27 in 2025 op ongeveer 80 GWe vastgesteld. De huidige capaciteit ligt iets onder 100 GWe, voornamelijk vanwege een groter aantal bestaande installaties die op lange termijn in bedrijf blijven dan ten tijde van het vorige Indicatief programma op het gebied van de kernenergie was voorspeld.

De analyse in het begeleidende werkdocument van de diensten van de Commissie biedt een scenario voor de uitrol van grootschalige kernreactoren, met inbegrip van gevoeligheidsanalyses, vooruitzichten voor de uitrol van kleine modulaire reactoren, samen met kloofanalyses met betrekking tot de markt en faciliteiten voor de splijtstofcyclus en de industriële toeleveringsketen.

4.1 Capaciteit voor de opwekking van kernenergie tot 2050

Hoofdzakelijk gebaseerd op geactualiseerde nationale energie- en klimaatplannen²⁵ en investeringsprojecten die op grond van artikel 41 van het Euratom-Verdrag bij de Commissie zijn aangemeld, berust een basisscenario van 109 GWe netto elektriciteitsopwekkingscapaciteit van grootschalige kernreactoren in 2050 op de aannamen dat: i) ten minste enkele van de bestaande reactoren hun levensduur tot meer dan zestig jaar verlengen, en ii) geplande nieuwbouwprojecten tijdig worden uitgevoerd. Aangezien verlenging van de levensduur afhankelijk is van de verificatie dat aan de normen voor nucleaire veiligheid, veiligheidscontrole en beveiliging wordt voldaan, bestaat er onzekerheid over de beschikbaarheid van al deze reactoren in 2050. Er bestaat ook onzekerheid over de geplande

²¹ COM(2024) 197 final, verslag van de Commissie aan de Raad en het Europees Parlement inzake de voortgang van de uitvoering van Richtlijn 2011/70/Euratom van de Raad en een inventaris van op het grondgebied van de Gemeenschap aanwezig radioactief afval en verbruikte splijtstof en de vooruitzichten voor de toekomst — DERDE VERSLAG.

²² Dit cijfer is de som van de individuele ramingen van de lidstaten. De ramingen van de lidstaten lopen echter sterk uiteen wat betreft de methode, de aannamen, de volledigheid van de gegevens, de reikwijdte en de termijnen.

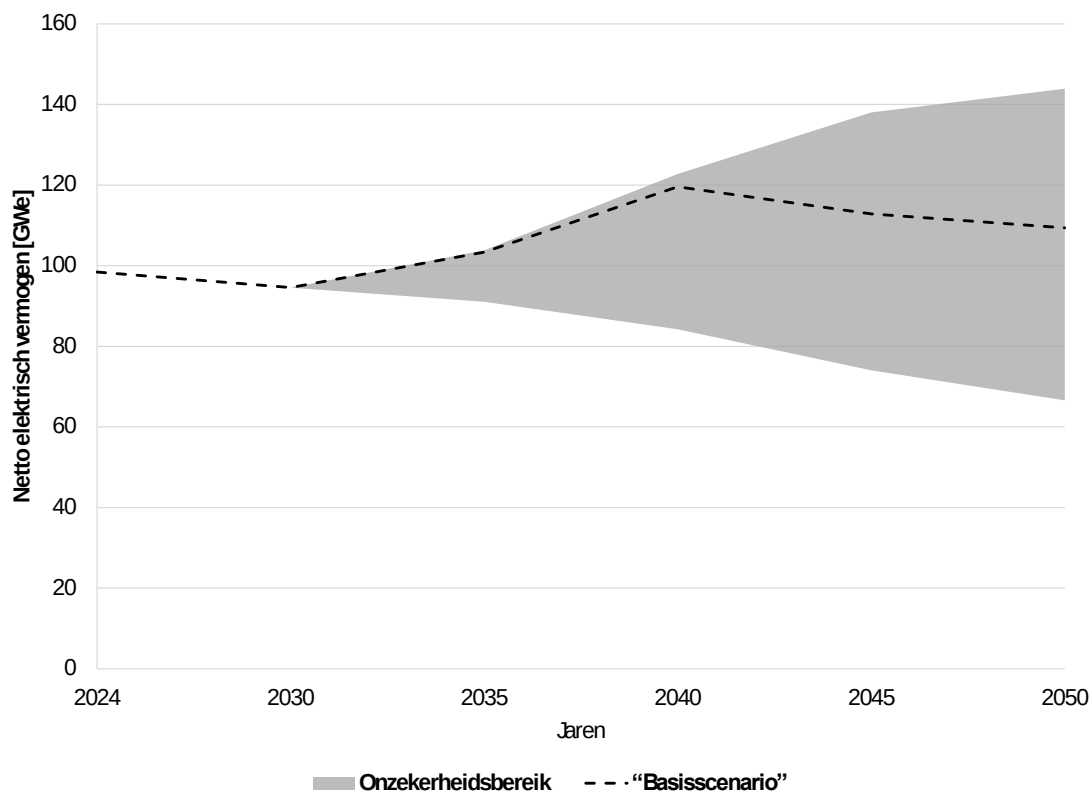
²³ COM(2017) 237 final.

²⁴ Aanpassing ook met het oog op de brexit.

²⁵ COM(2025) 274 final.

oplevering van nieuwbouwprojecten (volgens planning en volgens de geplande begroting). Deze onzekerheden werden beoordeeld en resulteerden in een reeks uitkomsten rond het basisscenario (figuur 1).

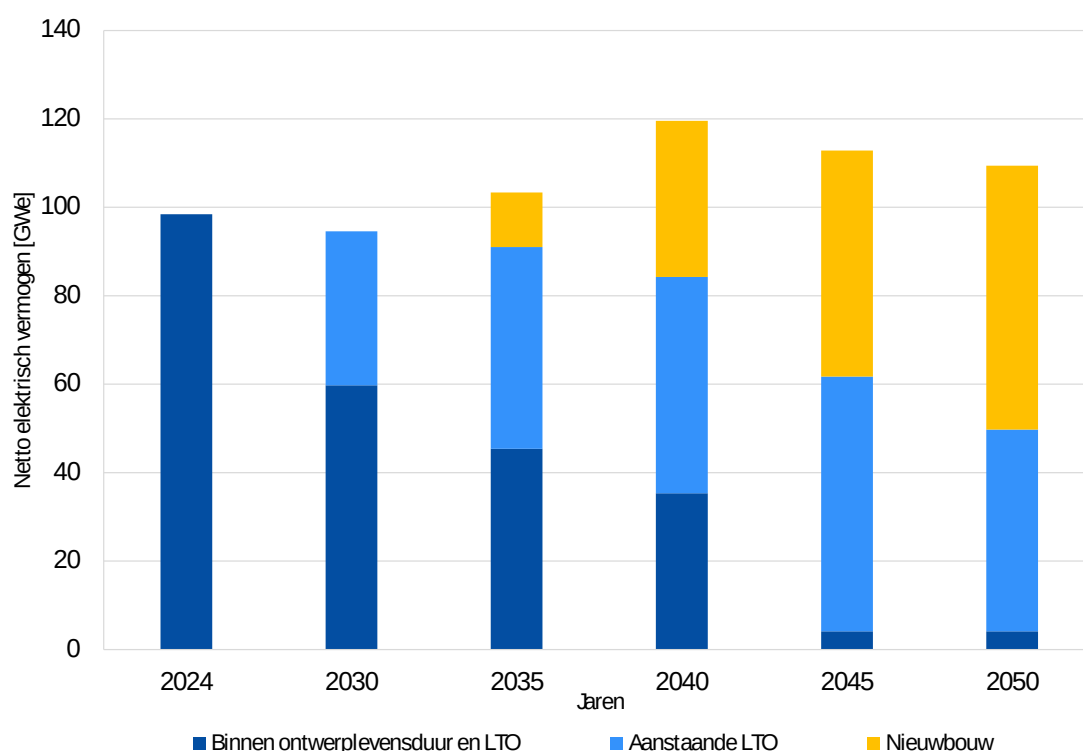
Figuur 1 — Basisscenario capaciteitsontwikkeling en onzekerheidsmarge.



Energiecentrales waarvan de levensduur wordt verlengd, zullen in 2050 in een aanzienlijk deel van de geïnstalleerde nucleaire capaciteit bijdragen (zie lichtblauwe balken in figuur 2). In één scenario zou de geïnstalleerde capaciteit tegen 2050 kunnen dalen tot minder dan 70 GWe. Als de levensduur van bestaande reactoren daarentegen wordt verlengd tot 70 of zelfs 80 jaar en alle geplande nieuwbouwprojecten op tijd worden uitgevoerd, zou de geïnstalleerde capaciteit in 2050 kunnen toenemen tot 144 GWe²⁶. De snelheid waarmee de levensduur wordt verlengd, zal de belangrijkste factor voor een breed scala aan resultaten zijn.

²⁶ In 2023 heeft de Finse regering de kerncentrale van Loviisa een nieuwe exploitatievergunning tot eind 2050 verleend, die tegen dan meer dan zeventig jaar in bedrijf zal zijn geweest. Deze gepresenteerde scenario's weerspiegelen alleen potentiële langetermijnextploitatie van momenteel operationele kerncentrales. Zij houden geen rekening met het mogelijk opnieuw in gebruik nemen van reeds stilgelegde installaties, die, indien gerealiseerd, extra capaciteit zouden kunnen toevoegen.

Figuur 2 — Basisscenario van grootschalige elektriciteitsopwekkingscapaciteit in de EU, 2024-2050. LTO (long-term operation) staat voor langetermijnexploitatie (verlenging van de levensduur).



Naast traditionele grootschalige reactoren kan het scenario met kleine modulaire reactoren worden aangevuld. De Europese industriële alliantie voor kleine modulaire reactoren werkt aan een strategisch plan om de eerste kleine modulaire reactoren in de eerste jaren van het komende decennium commercieel operationeel te maken. In 2023, in de voorbereidende fase van de Europese industriële alliantie voor kleine modulaire reactoren, resulteerde een voorlopige evaluatie door de sectororganisaties in prognoses van de capaciteit van kleine modulaire reactoren variërend van 17 GWe tot 53 GWe tegen 2050²⁷. Dergelijke prognoses zijn in overeenstemming met andere recentere verslagen^{28,29}.

Voortbouwend op de werkzaamheden van de Europese industriële alliantie voor kleine modulaire reactoren zal de Commissie begin van de jaren 2030 een mededeling over kleine modulaire reactoren presenteren om de versnelde ontwikkeling en uitrol van dergelijke reactoren in de EU te ondersteunen.

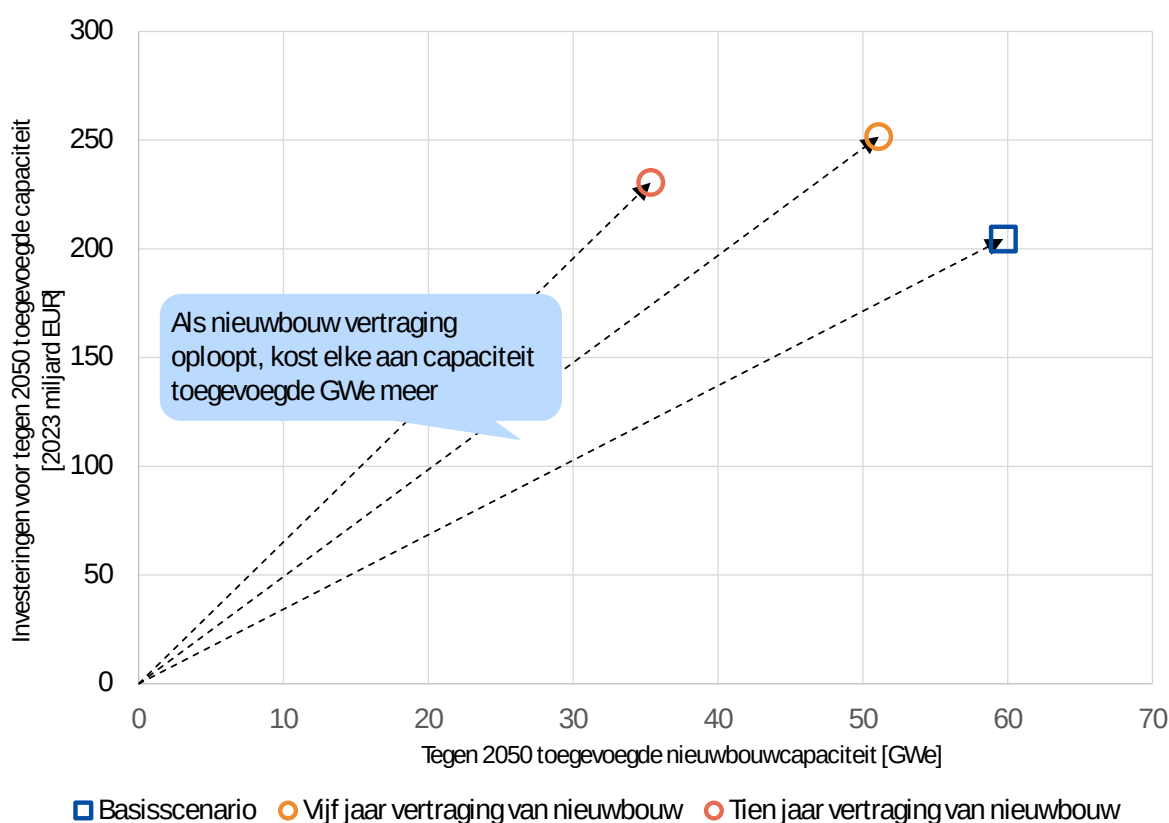
²⁷ [European SMR pre-Partnership — nucleareurope](#), hierbij dient te worden opgemerkt dat dit scenario ook elektriciteit voor elektriciteitsopwekking en warmtevoorziening omvat.

²⁸ “The Path to a New Era for Nuclear Energy” (Het traject naar een nieuw tijdperk voor kernenergie), IEA, 2025, [The Path to a New Era for Nuclear Energy](#). Rekening houdend met grootschalige reactoren en kleine modulaire reactoren tezamen, voorspelde het IEA dat de wereldwijde geïnstalleerde nucleaire productiecapaciteit in drie scenario’s zal toenemen van 416 GWe in 2023 tot 650 GWe, tot 870 GWe of tot meer dan 1 000 GWe tegen 2050.

²⁹ “Pathways to 2050: the role of nuclear in a low-carbon Europe” (Trajecten naar 2050: de rol van kernenergie in een koolstofarm Europa), Compass Lexecon, 2024, [Pathways to 2050 — nucleareurope](#).

Het basisscenario vereist investeringen van ongeveer **241 miljard EUR in contante waarde**³⁰, waarbij de nieuwbouw van grootschalige reactoren goed is voor 205 miljard EUR en verlenging van de levensduur goed zijn voor 36 miljard EUR. Hoewel de werkelijke verlenging van de levensduur bepalend zal zijn voor de geïnstalleerde capaciteit tegen 2050, vertegenwoordigt deze slechts een klein deel van de investeringsbehoeften. Anderzijds vormt de bouw van nieuwe grootschalige reactoren volgens schema en in overeenstemming met de geplande begroting een belangrijk onderdeel van de totale investeringsbehoeften. Uit het volgende kwantitatieve voorbeeld blijkt dat als nieuwbouwprojecten vijf jaar vertraging oplopen, de geïnstalleerde capaciteit in 2050 met bijna 9 GWe zou afnemen, terwijl de vereiste investeringen met meer dan 45 miljard EUR zouden toenemen³¹, d.w.z. meer uitgaven voor minder capaciteit (figuur 3). Met vertragingen die tot verdere kosten leiden, blijven de investeringsbehoeften tot 2050 ruim boven de 200 miljard EUR, hoewel de beschikbare capaciteit afneemt.

Figuur 3 — *Investeringsbehoeften voor nieuwbouwcapaciteit tot 2050 voor scenario's van vertraagde uitrol van nieuwbouw.*



4.2 Effecten op het energiesysteem

Door schone, betrouwbare basislast en flexibele energie te leveren, kan kernenergie bijdragen tot de ondersteuning van systeemintegratie door te voorzien in flexibiliteit en inertie voor

³⁰ De Commissie heeft de contante waarde berekend aan de hand van een disconteringsvoet van 7,5 %. De aangegeven investeringsbehoeften omvatten nieuwbouw en verlenging van de levensduur. Punt 3.3 heeft betrekking op de investeringsbehoeften voor de ontmanteling en het beheer van radioactief afval en verbruikte splijtstof afzonderlijk.

³¹ In het kwantitatieve voorbeeld wordt aangenomen dat de bouwkosten evenredig toenemen met de bouwtijd.

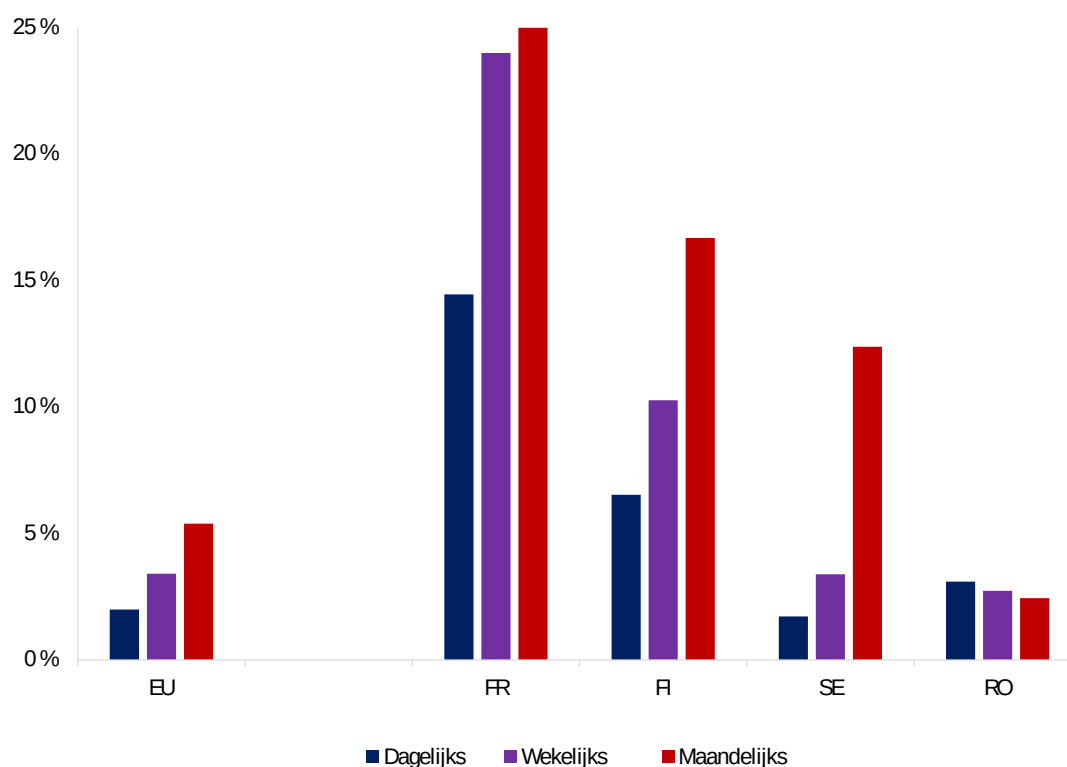
netstabiliteit. De hoge kapitaalkosten vooraf van kernenergie kunnen worden beperkt door systemische besparingen waardoor de investeringsbehoeften voor transmissie-, distributie- en opslaginfrastructuur afnemen.

De flexibiliteitseisen moeten in alle tijdsbestekken (dagelijks, wekelijks en seizoensgebonden) worden verhoogd. Wanneer kernenergie wordt gebruikt, kan zij in de eerste plaats de wekelijkse en langere maandelijkse flexibiliteitsbehoeften ondersteunen (figuur 4).

Kernenergie kan bijdragen tot de ondersteuning van de totale systeemintegratie in eigen land en over de grenzen heen. Uit gegevens over de handel in elektriciteit blijkt dat lidstaten met kernenergie netto-exporteurs zijn (negen van de tien netto-exporteurs in 2023 hadden nucleaire capaciteit)³².

Kernenergie kan, rekening houdend met de kosten ervan, naast andere kostenefficiënte oplossingen (waaronder flexibiliteit, opslag, netwerken en interconnecties) ook bijdragen tot het verlagen van de totale systeemkosten door hernieuwbare energiebronnen (zoals wind- en zonne-energie) aan te vullen met vaste, koolstofarme capaciteit die de stabiliteit, integratie en opslagbehoeften van het net ondersteunt³³. Dit moet worden afgestemd om overeenkomstig de klimaatdoelstellingen van de EU de kosten van decarbonisatie tot een minimum te beperken.

Figuur 4 — Bijdrage van kernenergie aan de dagelijkse, wekelijkse en maandelijkse flexibiliteitsbehoeften in energievolume in de EU en geselecteerde lidstaten in 2030.



³² Begeleidend werkdokument van de diensten van de Commissie, punten 2.2.2 en 2.2.3.

³³ IEA (2025), “The Path to a New Era for Nuclear Energy”, IEA, Parijs <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>, licentie: CC BY 4.0.

4.3 Opkomende innovatieve technologieën

Er is een groeiende belangstelling voor de ontwikkeling van de industrie van kleine en geavanceerde modulaire reactoren en microreactoren wereldwijd. Hoewel zij geen concurrenten van grootschalige reactoren op de energiemarkt zijn, zijn zij ontworpen voor een snellere en efficiëntere uitrol dan grootschalige reactoren, aangezien in de fabriek gebouwde modules profiteren van de mededingingseffecten van serieproductie. Kleine modulaire reactoren en geavanceerde modulaire reactoren concurreren niet met grootschalige reactoren, aangezien zij in verschillende energiebehoeften kunnen voorzien.

Hoewel in de EU talrijke start-upprojecten bestaan, is demonstratie tijdens de bouw van baanbrekende installaties nodig. In de EU komt de omvang van de markt in de afzonderlijke landen niet overeen met de productievolumes die nodig zijn om serievoordelen tot stand te brengen. Daarom is een gecoördineerde aanpak in de lidstaten nodig, bijvoorbeeld meer samenwerking tussen de nationale bevoegde autoriteiten met betrekking tot regelgevingsvereisten. In dit verband kondigde de Commissie de start aan van de ontwerpfase van een nieuw potentieel belangrijk project van gemeenschappelijk Europees belang (IPCEI) op het gebied van innovatieve nucleaire technologieën. Geïnteresseerde EU-landen zullen het toepassingsgebied en de structuur ervan ontwikkelen met steun van het nieuwe Ondersteuningsplatform voor het ontwerp van IPCEI's.

De relatief kleine bodemvoetafdruk, het verminderde koelwaterverbruik, het gecombineerde gebruik van warmte en vooral de verwachte lagere bouwkosten maken deze reactoren tot een potentieel aantrekkelijkere optie voor particuliere investeerders. Een belangrijk voorbeeld is de aanzienlijke hoeveelheid kapitaal die hightechbedrijven investeren om emissiearme en betrouwbare energie te leveren aan datacenters en het toegenomen gebruik van artificiële intelligentie (in 2020 bedroeg het verbruik door datacenters wereldwijd meer dan 10 % van het elektriciteitsverbruik in de EU).

Bovendien kunnen kleine modulaire reactoren en geavanceerde modulaire reactoren een onderdeel vormen van toekomstige hybride energiesystemen door te dienen als betrouwbare warmtebron voor stadsdistricten en specifieke sectoren waar emissievermindering moeilijk te verwezenlijken is, waaronder de productie van koolstofarme waterstof. Kleine modulaire reactoren kunnen netbelasting doeltreffend ondersteunen, vanwege hun doorgaans grotere operationele flexibiliteit in vergelijking met grootschalige kernreactoren. Vanwege hun omvang kunnen dergelijke reactoren op een groot aantal locaties worden geplaatst; enerzijds kan dit kenmerk bijdragen tot een optimaal gebruik van bestaande infrastructuur en de integratie van diverse en complementaire energiebronnen in een bepaalde regio vergemakkelijken; anderzijds brengt het echter bijzondere uitdagingen op het gebied van veiligheid, beveiliging en waarborgen mee die moeten worden aangepakt. In het algemeen moeten de lidstaten bij het selecteren van locaties naast de algemene risicobeoordeling voor de geplande infrastructuur een screening op klimaatrisico's uitvoeren en rekening houden met de gebieden die gunstiger zijn om de vastgestelde risico's tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

Microreactoren zijn ontworpen om te kunnen worden verplaatst, ook door de lucht. Ondanks de hoge genormaliseerde elektriciteitskosten (geraamd op ongeveer 140 USD/MWh) trekken zij dus belangstelling voor gebruik in defensietoepassingen, in moeilijk toegankelijke markten, zoals afgelegen mijnbouwlocaties waar de energiekosten hoog zijn, in de olie- en gasindustrie zowel on- als offshore, en in het zeevervoer.

4.4 Financieringsmodellen

Met het oog op de verwezenlijking van nationale plannen moeten de lidstaten die hebben besloten kernenergie uit te rollen, overwegen vroegtijdig te investeren en beleidsmaatregelen te ontwikkelen om een duurzaam industrieel ecosysteem voor kernenergie in stand te houden.

De Commissie heeft gevallen vastgesteld van ontbrekende marktgebaseerde instrumenten voor particuliere actoren om hun gewenste risicotoewijzing uit te voeren, alsook uitdagingen van het risico van een “hold-up”³⁴, d.w.z. het gepercipieerde risico dat de toepasselijke wet- en regelgeving verandert nadat particuliere partijen hun kapitaal in een project hebben verzonken.

Daarom kan een combinatie van verschillende financieringsbronnen, aangevuld met instrumenten ter vermindering van de risico's, de respons zijn, waarbij overheidsoptreden de bovengenoemde uitdagingen aanpakt, en ook rekening wordt gehouden met de voordelen, bijvoorbeeld het potentieel om de systeemintegratie en het aanbod van flexibiliteit te vergroten.

Dankzij de in de herziene opzet van de elektriciteitsmarkt uiteengezette instrumenten kunnen de lidstaten projectontwikkelaars ondersteunen door risico's in verband met de elektriciteitsmarkt en de bouw opnieuw toe te wijzen. De financiering van projecten kan ook gebaseerd zijn op stroomafnameovereenkomsten (PPA's); in die gevallen kunnen de lidstaten steuninstrumenten ontwerpen die gericht zijn op de producent in de desbetreffende PPA. Andere rechtsgebieden, zoals de VS en het Verenigd Koninkrijk, testen andere innovatieve instrumenten om het bouwrisico verder te beheren, bijvoorbeeld door het model voor gereguleerde activawaarde aan te passen — een optie die sommige lidstaten onlangs ook in overweging hebben genomen.

De Commissie zal de lidstaten richtsnoeren verstrekken voor het opstellen van contracten ter verrekening van verschillen (CCD) voor energiegerelateerde projecten, met inbegrip van de mogelijke combinatie ervan met PPA's, in overeenstemming met de staatssteunregels, zoals aangegeven in het verslag van Draghi en aangekondigd in de Clean Industrial Deal. In overeenstemming met de benadering bij de opzet van de elektriciteitsmarkt zal de Commissie met de EIB overleggen om PPA's, waaronder grensoverschrijdende PPA's, te bevorderen op een technologie-neutrale manier.

Bij het ontwerpen van kenmerken van overheidssteun moeten de lidstaten stimulansen behouden om efficiënt gedrag van begunstigden te waarborgen, bijvoorbeeld door de bouw tijdig en binnen de begroting uit te voeren en capaciteit te verzenden op basis van marktsignalen.

5 Meer dan elektriciteitsopwekking

Zowel de bestaande kernreactorvloot als de nieuwe geplande investeringen op EU- en mondiaal niveau zijn grotendeels gericht op elektriciteitsvoorziening. Nucleaire technologieën kunnen echter ook een bron van koolstofarme warmte voor huishoudens en verschillende industriële toepassingen vormen en zijn ook van groot belang voor de productie van medische radio-isotopen.

5.1 Warmtevoorziening

Veel industriële processen vereisen hoge-temperatuurwarmte, die traditioneel wordt opgewekt met behulp van fossiele brandstoffen. Momenteel bedraagt de vraag naar industriële warmte in de EU ongeveer 1 900 TWh, waarvan ongeveer 960 TWh nodig is bij temperaturen tussen

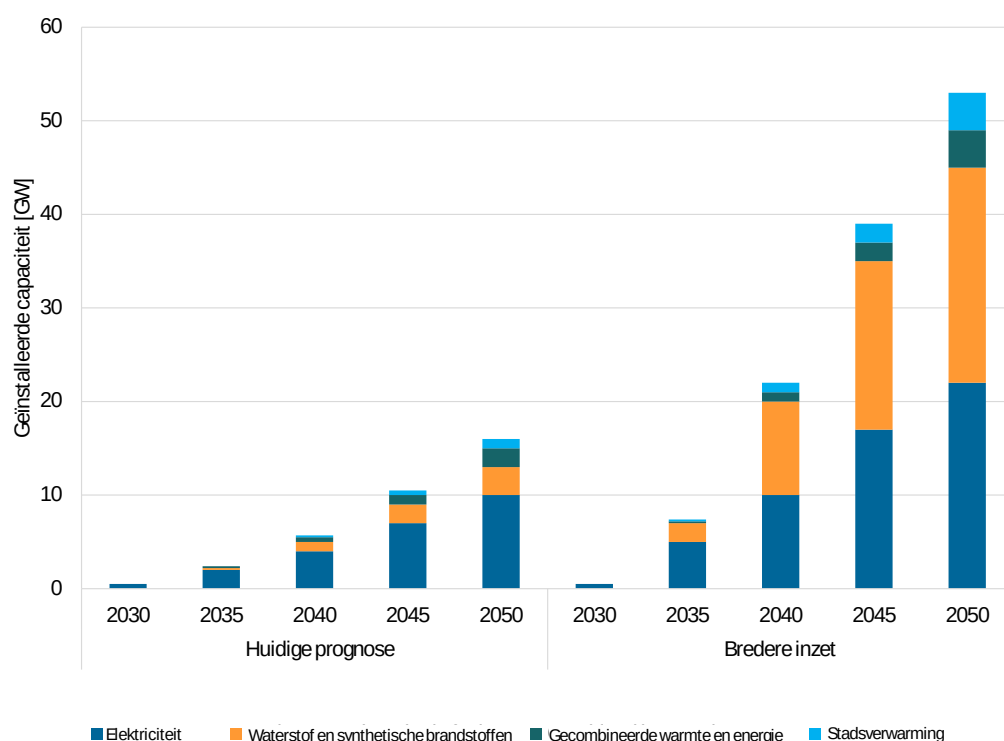
³⁴ Besluit (EU) 2015/658 van de Commissie van 8 oktober 2014 betreffende steunmaatregel SA.34947 (2013/C) (ex 2013/N) die het Verenigd Koninkrijk voornemens is ten uitvoer te leggen ten behoeve van de kerncentrale Hinkley Point C.

500 °C en 1 000 °C. In overeenstemming met de verwachte elektrificatie van vraagsectoren blijkt uit studies³⁵ dat de vraag naar hoge-temperatuurwarmte in 2050 met 40 % zal afnemen tot ongeveer 620 TWh.

Warmte uit kerncentrales is al gebruikt of overwogen voor stadsverwarming, de chemische industrie of waterontziltling. Daarnaast zien ontwikkelaars van kleine modulaire reactoren dat dergelijke technologieën een plaats kunnen hebben op de hoge-temperatuurwarmtemarkt, aangezien zij kunnen bijdragen tot de rechtstreekse levering van warmte voor moeilijk koolstofvrij te maken processen of via de productie van waterstof (figuur 5).

De levering van stadsverwarming is een van de mogelijke gebruiksgevallen voor kleine modulaire reactoren. Zo is het CityHeat-project, dat is geselecteerd door de Europese industriële alliantie voor kleine modulaire reactoren, dit gebruiksgeval aan het verkennen.

Figuur 5 — Scenario's voor de inzet van kleine modulaire reactoren met een aandeel warmte-/waterstofvoorziening.



5.2 Medische radio-isotopen

Nucleaire onderzoeksreactoren spelen een cruciale rol bij de productie van radio-isotopen, die essentieel zijn voor zowel de gezondheidszorg als verschillende industriële toepassingen.

In de medische sector zijn radio-isotopen onmisbaar voor de diagnose van ziekten, zoals kanker, en hart-, long- en neurologische ziekten, en worden zij steeds belangrijker voor kankerbehandeling. Uit prognoses blijkt dat het aantal patiënten dat in aanmerking komt voor radiofarmaceutische/radioligandbehandelingen in de EU tot 2035 zal verdrievoudigen³⁶. Daarom is een veilige en langdurige voorziening van medische radio-isotopen in de EU van cruciaal belang voor alle burgers.

³⁵ Begeleidend werkdokument van de diensten van de Commissie, punt 3.1.2.

³⁶ Begeleidend werkdokument van de diensten van de Commissie, punt 3.2.1.

De EU is wereldleider op deze markt en levert consequent meer dan 65 % van de wereldwijde bestralingsdiensten, waarbij zij een sterke exportpositie heeft. Er zijn echter kwetsbaarheden waarop tijdig moet worden gereageerd, zoals specifieke buitenlandse afhankelijkheden (zoals levering van hoogassay laagverrijkt uranium — high-assay low enriched uranium (HALEU)) en veroudering van EU-onderzoeksreactoren. Hoewel twee onderzoeksreactoren in aanbouw zijn om radio-isotopen voor medisch gebruik te produceren en volgens de planning begin van de jaren 2030 klaar zullen zijn, moet ook worden gestreefd naar innovatie om de productiemiddelen te diversifiëren en de veerkracht van het systeem te vergroten.

Tot op heden hebben andere westerse landen, namelijk de VS en het Verenigd Koninkrijk, reeds aanzienlijke bedragen geïnvesteerd in de binnenlandse voorziening van HALEU in de orde van grootte van respectievelijk 1,2 miljard USD en 300 miljoen GBP³⁷. De lidstaten moeten gelijke tred houden met soortgelijke investeringen in het veiligstellen van grondstoffen en de ontwikkeling van nieuwe industriële capaciteiten.

In het kader van het actieplan van de strategische agenda voor medische toepassingen van ioniserende straling (Samira)³⁸ is de Commissie begonnen met de oprichting van het Europees initiatief voor een radio-isotopencentrum (ERVI) om de levering van medische radio-isotopen in de EU veilig te stellen³⁹.

6 Strategische onafhankelijkheid en diversificatie

De strategische onafhankelijkheid van de EU houdt verband met de sterke en zwakke punten van de toeleveringsketen. Met het oog op nationale plannen die kernenergie omvatten om het energiesysteem koolstofvrij te maken en de energiezekerheid in stand te houden, **moet een concurrerend industrieel ecosysteem voor kernenergie in de EU worden bevorderd.**

6.1 Controle van de toeleveringsketen voor de splijtstofcyclus

Het waarborgen van de voorzieningszekerheid van erts tot splijtstof moet een strategische doelstelling van de lidstaten blijven met kernenergieprogramma's die het wegnemen van de huidige afhankelijkheden en het vermijden van afhankelijkheid in de toekomst omvatten. Alle lidstaten moeten ook rekening houden met het strategische belang van de voorzieningszekerheid van radio-isotopen.

De ongerechtvaardigde militaire agressie van Rusland tegen Oekraïne heeft het wereldwijde voorzieningssysteem voor alle energiebronnen verstoord. Dit heeft gevolgen gehad voor de EU-markt in de hele toeleveringsketen voor splijtstof: met name diensten op het gebied van omzetting, verrijking en splijtstofproductie moeten strategisch worden aangepakt, en in mindere mate moet ook aandacht worden besteed aan uraniumwinning.

De strategische onafhankelijkheid van de EU is kwetsbaar voor zover conversie- en verrijkingsdiensten (zowel in eigen land als bij gelijkgestemde partners) niet volstaan om te zorgen voor een toereikende voorziening in het licht van de verwachte scenario's voor de uitbreiding van kernenergie. In het basisscenario komt de conversiecapaciteit van de EU nauwelijks overeen met de verwachte vraag tot 2050, terwijl de leveringscapaciteit voor verrijking in de EU naar verwachting marginaal toereikend zal zijn met een zeker gebrek aan HALEU, met name voor bepaalde kleine modulaire reactoren.

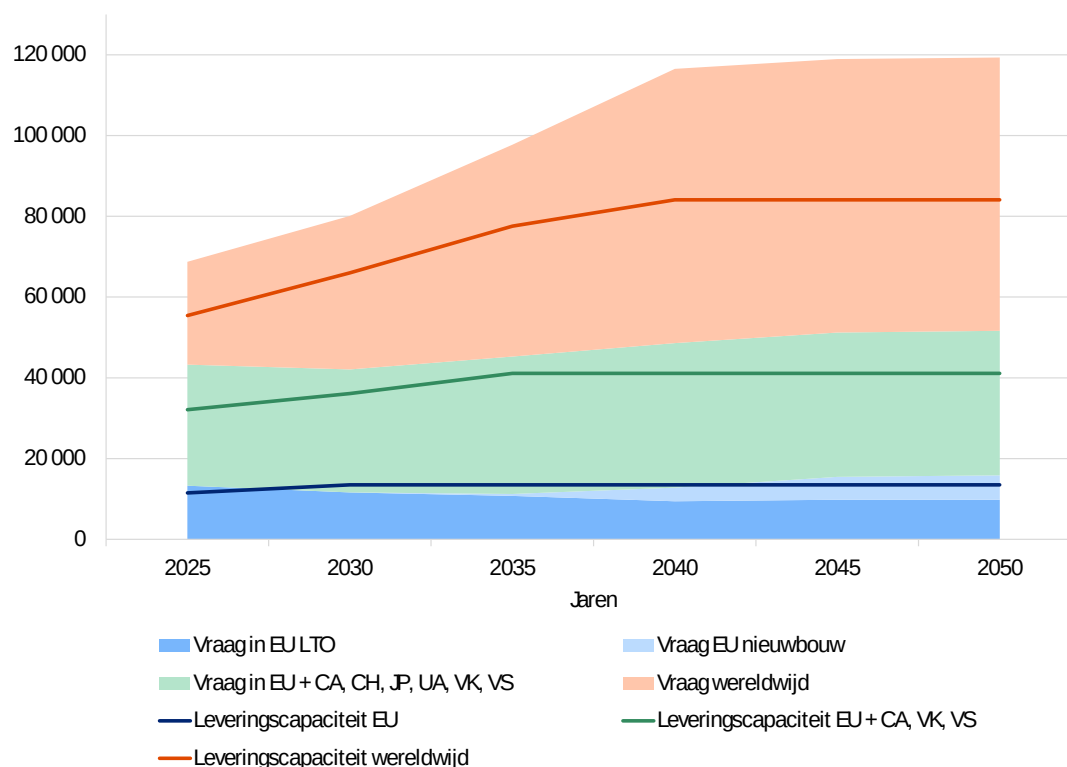
³⁷ Begeleidend werkdocument van de diensten van de Commissie, kader "Supply of High assay low enriched uranium (HALEU)".

³⁸ [SAMIRA Action Plan — European Commission](#) (Samira-actieplan — Europese Commissie).

³⁹ COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex — 52025DC0440R(01) — NL — EUR-Lex — actie 7.

De prijzen voor uraniumconversie en -verrijking zijn van februari 2022 tot december 2023 bijna verdrievoudigd. De conversie- en verrijkingscapaciteit in de EU moet worden vergroot om aan de vraag te voldoen en afhankelijkheid van één leverancier of onbetrouwbare leveranciers te voorkomen. Hoewel investeringen in nieuwe verrijkingscapaciteit zijn aangekondigd⁴⁰, blijven de investeringen in conversiecapaciteiten achter (zie figuur 6). Aanbieders van zowel conversie- als verrijkingsdiensten hebben langetermijnverbintenissen nodig om deze investeringen te dekken.

Figuur 6 — Wereldwijde vraag naar conversiediensten versus prognoses van leveringscapaciteit. (tU als UF₆ per jaar).



De meeste nutsbedrijven in de EU kunnen splijtstof afnemen van ten minste twee alternatieve leveranciers. Bij wijze van uitzondering was afhankelijkheid van één enkel ontwerp en één enkele leverancier van splijtstof het geval voor kernreactoren van Russische makelij die in de EU operationeel zijn (VVER — water-water-energiereactor) en werd dit een kwetsbaarheid voor de voorzieningszekerheid⁴¹. Bijna alle betrokken EU-exploitanten hebben maatregelen genomen om de splijtstofvoorziening te diversifiëren; alternatieve VVER-splijtstofvoorraden zullen naar verwachting tegen 2027 volledig beschikbaar zijn, in afwachting van formele goedkeuring.

De uraniumwinning in de EU is de afgelopen decennia aanzienlijk afgenomen, wat heeft geleid tot een sterke afhankelijkheid van invoer uit vijf landen om aan de nucleaire energiebehoeften

⁴⁰ [France: EIB and Orano sign a loan agreement for €400 million relating to the project to extend the Georges Besse 2 uranium enrichment plant](#) (Frankrijk: de EIB en Orano ondertekenen een leningsovereenkomst voor een bedrag van 400 miljoen EUR met betrekking tot het project tot uitbreiding van de uraniumverrijkingsinstallatie Georges Besse 2), Europese Investeringsbank, 10 maart 2025.

⁴¹ Splijtstof voor deze reactoren werd oorspronkelijk geleverd door TVEL (RU), dochteronderneming van Rosatom, in het kader van gebundelde contracten die uranium en alle daarmee samenhangende diensten aanbieden, waaronder de productie van splijtstofelementen.

van de regio te voldoen. De mondiale uraniummarkt staat voor uitdagingen als gevolg van de ongerechtvaardigde militaire agressie van Rusland tegen Oekraïne, de staatsgreep in Niger, productieproblemen, vervoersproblemen en een grotere vraag, die van invloed zijn geweest op de prognoses van vraag en aanbod, waardoor de uraniumprijzen onder opwaartse druk kwamen te staan.

Het uitfasen van leveringen van onbetrouwbare partners is een noodzaak om de economische veiligheid van de EU te waarborgen. De eerste voorwaarde is ervoor te zorgen dat veilige en open markten de Russische capaciteit kunnen compenseren. Nauwere samenwerking tussen de EU en betrouwbare internationale partners is in dit verband van cruciaal belang. De EU en verschillende landen moeten samenwerken om te zorgen voor een veerkrachtige nucleaire toeleveringsketen. De Commissie heeft de routekaart voor beëindiging van de invoer van Russische energie⁴² gepresenteerd, waarin maatregelen voor voorzieningszekerheid worden aangekondigd, zoals beperkingen op nucleaire leveringscontracten en diversificatiedoelstellingen voor de lidstaten.

6.2 Capaciteit van de toeleveringsketen gedurende de industriële levenscyclus

De toeleveringsketen voor kernenergie in de EU heeft een uitgesproken binnenlands karakter en moet in staat zijn mogelijke toekomstige verstoringen als gevolg van de geopolitieke situatie, de beschikbaarheid van grondstoffen of de klimaatverandering aan te pakken. Het behoud van een robuuste, betrouwbare en onderling verbonden toeleveringsketen is van essentieel belang om aan de verwachte vraag naar nucleaire capaciteit in de EU te voldoen. De afgelopen decennia werd de nucleaire toeleveringsketen van de EU gekenmerkt door zowel krimp als heroriëntering naar onderhoud en modernisering in plaats van nieuwe bouwactiviteiten.

De huidige plannen voor nieuwbouw in de EU impliceren dat de toeleveringsketen meer capaciteit moet krijgen om alle onderdelen te produceren die nodig zijn voor een kerncentrale. Om tegen 2050 nieuwe kernenergiecapaciteit van 60 GWe te bereiken, moeten de lidstaten en de industrie tegelijkertijd aan ongeveer 20 GWe bouwen, wat neerkomt op ongeveer 15 grote kernreactoren die tegelijkertijd over een periode van 25 jaar worden gebouwd. In de analyse van de Commissie werden kritieke productieprocessen, zoals zware smederij, geïdentificeerd die onmiddellijk ingrijpen vereisen⁴³. Het veerkrachtiger maken van de toeleveringsketen van kernenergie in de EU zou ook een verdere diversificatie van nucleaire technologieën en de bijbehorende splijtstofcyclus mogelijk maken.

Beschikbaarheid van arbeidskrachten en vaardigheden

Een grote vraag naar geschoolde werknemers heeft betrekking op alle facetten van het nucleaire ecosysteem, met inbegrip van nucleaire ingenieurs en wetenschappers, exploitanten van energiecentrales, technici en regelgevend personeel. De dreigende knelpunten wat betreft arbeidskrachten, die nog worden verergerd door een vergrijzende beroepsbevolking en een ontoereikende instroom van jongere werknemers, als gevolg van de geringe aantrekkelijkheid van de sector en een tekort aan onderwijs op het gebied van wetenschap, technologie, engineering en wiskunde (STEM), brengen verschillende uitdagingen mee voor de nucleaire autoriteiten en de industrie in de EU.

⁴² COM(2025) 440 final/2, EUR-Lex — 52025DC0440R(01) — NL — EUR-Lex.

⁴³ Begeleidend werkdokument van de diensten van de Commissie, punt 4.3.2.

In een studie⁴⁴ werden ramingen gegeven van de behoeften van de nucleaire sector in de EU wat betreft banen. Tot 2050 zullen nog eens 180 000 tot 250 000 nieuwe arbeidskrachten in dienst moeten worden genomen, naast de vervanging van werknemers die met pensioen gaan. Er kunnen ongeveer 100 000 tot 150 000 arbeidskrachten nodig zijn voor de bouwfase van geplande nieuwe kerncentrales. Nog eens 40 000 tot bijna 65 000 arbeidskrachten zijn nodig om de geplande kerncentrales te exploiteren en te onderhouden. Tot slot kunnen voor de ontmantelingssector nog eens 40 000 arbeidskrachten nodig zijn. Zelfs in een scenario zonder groei (vergelijkbaar met het basisscenario) zouden nog ongeveer 100 000 mensen moeten worden aangeworven om werknemers die met pensioen gaan te vervangen. Ook in de fusiesector is bijzondere aandacht nodig om de leidende rol van de EU te behouden.

Deze uitdaging kan worden aangepakt met een meerlagige respons die bestaat uit het in kaart brengen van de behoeften van de beroepsbevolking, het verbeteren van onderwijs en opleiding, het verbeteren van de communicatie, het aanbieden van betere arbeidsomstandigheden en het ondersteunen van de mobiliteit van werknemers (uit aangrenzende industrieën of uit derde landen), en de toegang tot nucleaire onderzoeksinfrastructuren.

Als er geen actie wordt ondernomen, zal Europa te kampen hebben met een tekort aan vaardigheden en arbeidskrachten in de nucleaire sector, ook voor bepaalde regelgevende instanties. Deze kloof kan zelfs nog groter zijn op het gebied van geavanceerde technologieën zoals kleine modulaire reactoren. De beroepsbevolking heeft behoefte aan aanvulling, verjonging en overdracht van vaardigheden en ervaringen naar de volgende generatie. Hoewel de nucleaire sector het initiatief moet nemen om nieuw talent aan te trekken, kunnen de Commissie en de lidstaten dit proces ondersteunen, bijvoorbeeld via academies voor nettonultechnologie en door verdere acties in het kader van het onderzoeks- en opleidingsprogramma van Euratom te versterken ter ondersteuning van de beoordeling, het onderhoud en de ontwikkeling van de nodige strategische competenties op EU-niveau.

Het SKILLS4NUCLEAR-project⁴⁵, dat in 2025 van start is gegaan met een EU-financiering van 1,5 miljoen EUR in het kader van Horizon Europa, heeft tot doel de capaciteitsopbouw op het gebied van nucleaire veiligheid, ontmanteling, afvalbeheer, stralingsbescherming en medische toepassingen te versterken en tegelijkertijd door de industrie aangestuurde personeelsontwikkeling te bevorderen. Daarnaast zal in het kader van het project een Europees forum voor nucleaire arbeidskrachten en vaardigheden worden opgericht om opleidingsprogramma's op basis van nieuwe ontwikkelingen te actualiseren en om- en bijscholingsinitiatieven voor werknemers te ontwikkelen.

De behoefte aan een robuuste Europese nucleaire onderzoeksinfrastructuur is van vitaal belang, aangezien deze baanbrekend onderzoek ondersteunt, innovatie bevordert en de samenwerking tussen de lidstaten versterkt. Dit omvat de ontwikkeling en het onderhoud van experimentele faciliteiten, platforms voor het delen van gegevens en geïntegreerde onderzoeksnetwerken die wetenschappers en ingenieurs in staat stellen uitgebreide studies uit te voeren op het gebied van nucleaire veiligheid, veiligheidscontrole, afvalbeheer, fusie-energie en de ontwikkeling van reactortechnologieën van de volgende generatie. Het zorgt er ook voor dat Europa een voortrekkersrol blijft spelen op het gebied van nucleaire wetenschap en technologie, door zijn concurrentievoorsprong in het mondiale onderzoekslandschap te behouden en toekomstige uitdagingen op het gebied van energie en milieu het hoofd te bieden.

⁴⁴ Verslag over het Europese nucleaire ecosysteem, opgesteld door Deloitte voor DG ENER, ter voorbereiding van publicatie.

⁴⁵ <https://cordis.europa.eu/project/id/101213280>.

6.3 Strategische internationale samenwerking

Het kader voor externe betrekkingen van Euratom is van groot belang om de hoogste nucleaire veiligheidsnormen te bevorderen, de uitwisseling van kennis en technologie te vergemakkelijken en de concurrerende nucleaire toeleveringsketen van de EU te ondersteunen door middel van toekomstgerichte partnerschappen en handels- en commerciële samenwerking⁴⁶.

Om de strategische autonomie van de EU te versterken, is het van essentieel belang bestaande samenwerkingsovereenkomsten te herzien of nieuwe overeenkomsten te sluiten. Zij kunnen ook bijdragen tot een betere naleving van de internationale nucleaire normen en de integratie van opkomende en innovatieve technologieën, zoals kleine modulaire reactoren en fusie-energie, vergemakkelijken.

Het belangrijkste is dat nauwere samenwerking tussen de EU en betrouwbare partners de voorzieningszekerheid voor uranium- en splijtstofcyclusdiensten zal verbeteren en de toegang tot markten voor de toeleveringsketen van de EU zal vergemakkelijken om haar industriële capaciteiten te bevorderen.

Om de samenwerking tussen de EU en betrouwbare partners te verbeteren, moet de Euratom-gemeenschap overgaan tot de verlenging van (bijvoorbeeld met Canada of Kazachstan) of onderhandelingen voeren over nieuwe overeenkomsten voor nucleaire samenwerking en memoranda van overeenstemming.

7 Voorbereiding op een toekomst met kernfusie-energie

Het Europese vlaggenschipproject ITER, dat in Frankrijk is gevestigd, is 's werelds grootste fusie-experiment om de wetenschappelijke en technologische haalbaarheid van kernfusie aan te tonen. Als belangrijke aanjager van innovatie is ITER de kennis- en industriële basis die essentieel is voor de ontwikkeling van de eerste demonstratiefusiecentrale in de EU.

Het is van groot belang om verdere investeringen in ITER en kernfusie in het algemeen te verankeren in een bredere Europese actie die gericht is op het beheersen van kernfusie, niet alleen als onderzoeksthema, maar ook als instrument voor energieonafhankelijkheid op lange termijn, decarbonisatie en het concurrentievermogen van de Europese industrie op korte termijn. Publiek-private partnerschappen kunnen de commercialisering van fusie-energie versnellen door de sterke punten van beide sectoren te benutten. De uitgaven voor de ontwikkeling van een splijtstofcyclus voor fusietechnologieën en voor het dichten van de technologische lacunes zullen moeten worden voortgezet, parallel aan de vaststelling en uitvoering, indien nodig, van een gedifferentieerd en evenredig regelgevingskader voor fusie-installaties.

In overeenstemming met het verslag van Draghi en zoals aangekondigd in het actieplan voor betaalbare energie, zal de Commissie een alomvattende EU-fusiestrategie vaststellen, waarbij ITER als hoeksteen wordt bevestigd, om de commercialisering van fusie-energie te versnellen.

Dergelijke ontwikkelingen worden ondersteund door onderzoek en technologische ontwikkeling in het kader van het Europees partnerschap EUROfusion en Fusion for Energy (F4E). De commerciële uitrol van fusie-energie moet worden versneld door de grote fusiegemeenschap te versterken die wordt samengebracht in de deskundigengroep inzake kernfusie, het Europees platform van belanghebbenden op het gebied van fusie, de oprichting

⁴⁶ Daarnaast is het Europees instrument voor internationale samenwerking inzake nucleaire veiligheid een belangrijk instrument om de vaststelling van de hoogste internationale nucleaire veiligheidsnormen wereldwijd te versterken.

van een publiek-privaat partnerschap met de industrie en de ondersteuning van de fusiestart-ups.

8 Conclusies

Aangezien verschillende EU-landen ervoor hebben gekozen gebruik te maken van kernenergie, zal deze een belangrijke rol blijven spelen in het gediversifieerde energiesysteem van de EU. Daarom is het van essentieel belang om de veilige, efficiënte en duurzame integratie ervan te waarborgen en alle voordelen te benutten die kernenergie kan opleveren, met inbegrip van systeemintegratie.

Alle investeringsprojecten in de nucleaire industrie van de EU moeten voldoen aan de hoogste normen op het gebied van nucleaire veiligheid, stralingsbescherming, beheer van radioactief afval en waarborgen die in de EU van toepassing zijn. Nieuwe nucleaire projecten moeten voldoen aan de hoogste veiligheidsdoelstellingen en ervoor zorgen dat innovatieve reactorontwerpen aan deze strenge eisen voldoen. De lidstaten moeten hun inspanningen opvoeren om langetermijnoplossingen te bieden voor het beheer van hoogradioactief afval en verbruikte splijtstof.

In 2050 wordt een breed scala aan resultaten verwacht voor de daadwerkelijk geïnstalleerde capaciteit. Verlenging van de levensduur onder strikte veiligheidsvoorwaarden en nieuwe installaties zullen van cruciaal belang zijn, evenals het vermogen van de industrie om tijdig en binnen de begroting resultaten te boeken.

Aanzienlijke investeringen zijn gedurende de gehele nucleaire levenscyclus tot 2050 nodig. In vergelijking met het eerder gepubliceerde Indicatief programma op het gebied van de kernenergie heeft de Commissie geen aanzienlijke verandering in de beoogde investeringsbedragen waargenomen, maar de plannen zijn beter uitgewerkt en meer gediversifieerd, waarbij wordt gekeken naar innovatieve technologieën en het volledige industriële ecosysteem. Er is specifieke aandacht nodig voor de ontwikkeling en daadwerkelijke uitrol van kleine modulaire reactoren, voor het vergroten van de veerkracht van de toeleveringsketen, het waarborgen van voldoende, gediversifieerde en soevereine EU-capaciteit voor conversie en verrijking, regelgevingscapaciteit, onderzoek, arbeidskrachten en het waarborgen van een veilige voorziening van medische radio-isotopen.

Om te gedijen, zijn voor de nucleaire toeleveringsketen van de EU stabiele langetermijnverbintenissen, meer standaardiseringsniveaus en nauwere samenwerking nodig. Investeren in het concurrentievermogen van de nucleaire industrie van de EU en het versterken van haar toeleveringsketen zijn van essentieel belang, met de ambitie om wereldwijd actief te zijn.