



*September 2022*

# **De arbeidsmarkt in de Nederlandse nucleaire sector**



**Nu en verwachtingen voor 2030/2035**



*September 2022*

## **De arbeidsmarkt in de Nederlandse nucleaire sector**

### **Nu en verwachtingen voor 2030/2035**

---

Chiel Scholten, Veerle Bastiaanssen, Erwin Karsten en Geert van der Veen

# Inhoudsopgave

---

Lijst van gebruikte afkortingen	1
Managementsamenvatting	2
Management summary	4
1 Introductie	6
1.1 Brede blik op de arbeidsmarkt in de nucleaire sector	6
1.2 Ontwikkelingen aan de hand van twee toekomstscenario's	6
1.3 Leeswijzer	7
2 De nucleaire sector in Nederland	8
2.1 De smalle en brede nucleaire sector	10
2.2 Omvang en arbeidsmarktkenmerken van de nucleaire sector	11
2.3 Ontwikkeling van de nucleaire sector	17
2.4 Samenvatting	19
3 De vraag naar arbeid binnen de nucleaire sector	21
3.1 De huidige vraag naar arbeid	21
3.2 Ontwikkelingen die invloed hebben op de toekomstige vraag naar arbeid	24
3.3 Toekomstige vraag naar arbeid bij ongewijzigd beleid	28
3.4 Toekomstige vraag naar arbeid bij voorziene beleidswijziging	29
3.5 Verschillen in de vraag naar arbeid per organisatie	31
3.6 Samenvatting	32
4 Het aanbod van arbeid vanuit opleidingen	33
4.1 Relevante opleidingen voor de nucleaire sector	34
4.2 Aanbod vanuit relevante opleidingen	36
4.3 Regionale verschillen in aanbod	39
4.4 Concurrentie en krapte op de arbeidsmarkt	41
4.5 Samenvatting	44
5 Knelpunten, uitdagingen en mogelijke oplossingen	46
5.1 Algemene knelpunten en uitdagingen	46
5.2 Uitdagingen bij ongewijzigd beleid	47
5.3 Uitdagingen bij voorziene beleidswijziging	47
5.4 Mogelijke oplossingen en kansen	47
5.5 Samenvatting	48
6 Conclusies en aanbevelingen	50
6.1 Belangrijkste conclusies	50
6.2 Aanbevelingen voor de sector	50

6.3	Aanbevelingen voor het onderwijs	51
6.4	Aanbevelingen voor de overheid	51
Bijlage A	Verantwoording	53
A.1	Onderzoeksvragen	53
A.2	Methoden	53
A.3	Lijst van geïnterviewde personen	54
A.4	Toelichting bij aantal Kew-vergunninghouders en schatting FTE's	54

## Lijst van gebruikte afkortingen

---

ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
DGV	Database Gepubliceerde Vergunninghouders
EPZ	Elektriciteits Produktiemaatschappij Zuid-Nederland
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FTE	Full Time Equivalent (1 FTE = 40 uur)
HBO	Hoger Beroepsonderwijs
HFR	Hoge Flux Reactor
HR	Human Resources
HTSM	High Tech Systems and Materials (topsector)
JRC	Joint Research Centre
KCB	Kerncentrale Borssele
Kew	Kernenergiewet
MB	Medische Beroepsbeoefenaars
MBO	Middelbaar Beroepsonderwijs
NEA	Nuclear Energy Agency
NRG	Nuclear Research & consultancy Group
NSE	Nuclear Science and Engineering
NSSG	Nuclear Skills Strategy Group (VK)
NVS	Nederlandse Vereniging voor Stralingshygiëne
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (NL: OESO)
PhD	Philosophiæ Doctor, gebruikt voor wetenschappelijke promotiestudies
Q	Quartile (NL: kwartaal)
SBD	Stralingsbeschermingsdeskundige
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TMS	Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming
TU	Technische Universiteit
UMC	Universitair Medisch Centrum
UWV	Uitvoeringsinstituut Werknemersverzekeringen
VK	Verenigd Koninkrijk
WO	Wetenschappelijk onderwijs

## Managementsamenvatting

---

De nucleaire sector in Nederland is de afgelopen jaren gegroeid en zal naar verwachting richting 2030-2035 verder groeien. Met name om de ambities van het Kabinet op het gebied van kernenergie, zoals verwoord in het Coalitieakkoord, te realiseren is een forse groei van de sector noodzakelijk.

Binnen de nucleaire sector werken mensen met verschillende achtergronden en opleidingsniveaus. Ook in de werving van nieuw personeel is er vooral vraag naar (breed) technisch opgeleid personeel op alle onderwijsniveaus (MBO-HBO-WO). Slechts een klein deel van de vraag, maar zeker geen onbelangrijk deel, is specifiek naar nucleair opgeleid personeel, d.w.z. mensen met een nucleaire opleiding (zoals aangeboden wordt bij de TU Delft).

Het realiseren van de verwachte groei van de sector is zeer uitdagend. Momenteel is er een groot tekort aan technisch opgeleid personeel in Nederland. De verwachting is dat dit tekort de komende jaren niet zal veranderen. De concurrentiestrijd om technisch opgeleid personeel is stevig, waarbij de nucleaire sector concurreert met grotere en bekendere technische sectoren.

De aansluiting van opleidingen bij de vraag van de nucleaire sector is niet optimaal. Binnen het huidige onderwijs is er weinig aandacht voor nucleaire technologie/infrastructuur, en met name binnen het MBO en HBO ontbreekt specifieke aansluiting bij de nucleaire sector. Mede daarom wordt er binnen de nucleaire sector veel intern opgeleid, waardoor het langer duurt voordat nieuwe personeel volledig is ingewerkt.

Gezien bovenstaande, moeten de nucleaire sector, de overheid en het onderwijs nu actie ondernemen om te zorgen dat er voldoende goed (technisch en nucleair) opgeleid personeel beschikbaar is rond 2030 om de ambities van het Kabinet op het gebied van kernenergie te realiseren.

De volgende aanbevelingen geven per actor richting aan de acties die nodig zijn.

### **Aanbevelingen voor de nucleaire sector:**

- Trek als Nucleair Nederland samen op om de concurrentiepositie van de nucleaire sector op de arbeidsmarkt actief te verbeteren.
- Verbeter het beeld en de bekendheid van de nucleaire sector bij werkenden en studenten.
- Verstevig de banden en samenwerking met het onderwijs, vooral op HBO- en MBO-niveau, om de aanbodkant van de arbeidsmarkt te versterken.
- Zoek met de overheid een organisatievorm (bijv. werkgroep, projectorganisatie, overleg) om nu al gezamenlijk voorbereidingen te treffen voor de realisatie van nieuwe nucleaire installaties en om bijbehorende arbeidsmarktuitdagingen gezamenlijk aan te pakken.
- Vergroot ook de transparantie van organisaties en diversiteit van het personeelsbestand in de nucleaire sector om het werkveld zichtbaarder en ook aantrekkelijker te maken voor mensen met verschillende achtergronden, overtuigingen en genders.
- Investeer nu al in mensen voor de toekomst, meer dan in de huidige bedrijfsomstandigheden noodzakelijk is: d.w.z. vergroot de instroom.

**Aanbevelingen voor het onderwijs:**

- Werk samen met de nucleaire sector eindtermen uit die aansluiten bij de kennisbehoefte van de sector en die geïntegreerd kunnen worden in modules, minors en afstudeerrichtingen binnen het onderwijs.
- Verken de mogelijkheden om het huidige nucleaire onderwijs te verbreden van de fysica en de chemie naar de ingenieurswetenschappen, zoals (werktuig)bouwkunde en civiele techniek, en ook van WO naar HBO.
- Werk nauw samen met de nucleaire sector bij het invullen van leerstoelen en lectoraten rondom nucleaire kennis.
- Verken op MBO- en HBO-niveau met de nucleaire sector mogelijkheden voor gespecialiseerde leer-werktrajecten bij nucleaire organisaties in de regio.

**Aanbevelingen voor de overheid:**

- Geef op korte termijn duidelijkheid over de uitwerking, tijdlijn en keuzes van gestelde ambities op nucleair terrein.
- Ontwikkel met de sector en het onderwijs een programma of actieplan voor capaciteitsopbouw binnen de nucleaire sector en de toeleverende keten voor de realisatie van nieuwe nucleaire installaties.
- Verken hoe de nucleaire sector deel kan nemen aan het missiegedreven Topsectorenbeleid en bijbehorende Human Capital Agenda's om de kennisbasis en aanbodkant van de arbeidsmarkt te versterken.

## Management summary

---

The nuclear sector in the Netherlands has grown in recent years and is expected to continue to grow towards 2030-2035. Substantial growth of the sector is necessary, particularly to realise the Cabinet's ambitions in the field of nuclear energy, as expressed in its Coalition Agreement.

The nuclear sector employs people with different backgrounds and levels of education. In the recruitment of new staff, demand is mainly for (broadly) technically trained staff at all levels of education (MBO-HBO-WO). Only a small part of demand, but not unimportant, is specifically for nuclear trained staff, i.e. people with a nuclear education (as is offered at TU Delft).

Realising the expected growth of the nuclear sector is very challenging. Currently, there is a large shortage of technically trained personnel in the Netherlands. This shortage is not expected to change in the coming years. Competition for technically trained staff is fierce, with the nuclear sector competing with larger and better-known technical sectors.

The match between education and demand from the nuclear sector is not optimal. Current education pays little attention to nuclear technology/infrastructure, in particular intermediate (MBO) and higher (HBO) vocational education lack a specific connection with the nuclear sector. Therefore, much training within the nuclear sector is done internally, so that it takes longer for new staff to become fully operational.

In view of the above, the nuclear sector, government and education institutes must act now to ensure that enough well-trained (technical and nuclear) staff will be available by 2030 to realise the Cabinet's ambitions in the field of nuclear energy.

The following recommendations provide actions needed per actor.

### **Recommendations for the nuclear sector:**

- Work together as Nucleair Nederland to actively improve the competitive position of the nuclear sector on the labour market.
- Improve the image and visibility of the nuclear sector among workers and students.
- Strengthen links and cooperation with education institutions, especially at MBO and HBO level, to improve the supply side of the labour market.
- Together with the government, seek a form of organisation (e.g. working group, a project organisation, meetings) to already make joint preparations for the realisation of new nuclear plants and to jointly tackle the related labour market challenges.
- Increase the transparency of organisations and diversity of the workforce in the nuclear sector to make the work field more visible and attractive to people of different backgrounds, beliefs, and genders.
- Invest now in people for the future, more than is necessary for current operations: i.e. increase the inflow of new talent.



**Recommendations for education institutions:**

- Together with the nuclear sector, define the knowledge and skills that meet the needs of the sector and that can be integrated into modules, minors, and tracks within education.
- Explore the possibilities of broadening current nuclear education from physics and chemistry to engineering sciences, such as mechanical and civil engineering (incl. architecture), and from WO to HBO.
- Work closely with the nuclear sector to fill positions for professorships and lectorates related to nuclear knowledge.
- Explore with the nuclear sector opportunities for specialised learning-and-working at nuclear organisations in the region.

**Recommendations for the government:**

- In the short term, provide clarity on the details, timeline, and choices of stated ambitions in the nuclear field.
- Together with the sector and with education institutions, develop a programme or action plan for capacity development within the nuclear sector and the supply chain for the construction new nuclear installations.
- Explore how the nuclear sector can participate in the mission-driven Top Sectors policy and associated Human Capital Agendas to strengthen the knowledge base and supply side of the labour market.

# 1 Introductie

---

In opdracht van Nucleair Nederland heeft Technopolis de huidige arbeidsmarkt en de verwachte arbeidsontwikkelingen in de Nederlandse nucleaire sector tot 2030/2035 in kaart gebracht. Deze studie beoogt inzicht te bieden in de huidige en voorziene knelpunten op de arbeidsmarkt in de nucleaire (en aanpalende) sectoren.

Deze studie biedt inzicht in:

- De huidige vraag naar arbeid en de huidige arbeidsmarktuitdagingen
- De verwachte vraag naar arbeid en de arbeidsmarktuitdagingen tot 2030/2035
- Het aanbod van arbeidskrachten uit relevante opleidingen in Nederland
- Knelpunten en mogelijke oplossingen vanuit sector, overheid en onderwijs

Het onderzoek is gebaseerd op HR-data van leden van Nucleair Nederland en de ANVS, en op interviews met leden van Nucleair Nederland, ANVS en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Daarnaast is er een enquête gehouden onder enkele grote organisaties met een kernenergiewetvergunning en is er deskstudie uitgevoerd op basis van (inter)nationale bronnen en databases.

## 1.1 Brede blik op de arbeidsmarkt in de nucleaire sector

Deze studie biedt inzicht in de arbeidsmarkt van de nucleaire sector in Nederland en gerelateerde uitdagingen. Er is zowel gekeken naar de ontwikkelingen bij de grootste en belangrijkste spelers in de nucleaire sector, als naar de overige vergunninghouders onder de Kernenergiewet. In deze studie is de vraag naar nucleaire experts en de vraag naar mensen met een niet-specifiek nucleaire opleiding beschouwd.

Dit rapport is daarmee aanvullend en verdiepend op het recente rapport van Berenschot (2022)<sup>1</sup> waarin de toekomstige vraag naar nucleaire kennis(werkers) in Nederland is onderzocht in opdracht van een interdepartementale werkgroep op het gebied van nucleaire technologie en straling binnen de Rijksoverheid.

## 1.2 Ontwikkelingen aan de hand van twee toekomstscenario's

Om een inschatting te maken over de ontwikkeling van de vraag naar arbeid in de nucleaire sector en bijbehorende uitdagingen is er in deze studie gewerkt met twee toekomstscenario's. De beide scenario's zijn gerelateerd aan de verwachte ontwikkeling van de sector en bijbehorend beleid. Beide scenario's hebben betrekking op de periode 2030-2035.

### 1.2.1 Scenario 1: Ongewijzigd beleid

In het eerste scenario is de aanname dat in 2030-2035 het huidige overheidsbeleid wordt voortgezet en de sector zich ontwikkelt volgens huidige plannen. Dat betekent dat de overheid niet inzet op de bouw van nieuwe kernenergiecentrales en dat de Kerncentrale Borssele (KCB) uiterlijk 31 december 2033 sluit volgens het Convenant Kerncentrale Borssele<sup>2</sup>. Ook de Hoge Flux Reactor in Petten zal in deze periode niet meer in bedrijf zijn. Er zullen wel twee nieuwe installaties voor de productie van medische isotopen worden gerealiseerd: de onderzoeksreactor PALLAS en de productiefaciliteit voor medische isotopen van SHINE.

---

<sup>1</sup> Berenschot (2022). Analyse toekomstige vraag naar nucleaire kennis(werkers) in Nederland.

<sup>2</sup> Rijksoverheid (2006). *Convenant Kerncentrale Borssele*, Staatscourant, 136 (29). 17-07-2006.

### 1.2.2 Scenario 2: Voorziene beleidswijziging

In het tweede scenario is de aanname dat in 2030-2035 de plannen van het huidige Coalitieakkoord geïmplementeerd worden en dat de sector zich ontwikkelt volgens deze voorziene plannen. Dat betekent dat er in deze periode wordt begonnen met de bouw van twee nieuwe kernenergiecentrales en dat ook de Kerncentrale Borssele vanwege bedrijfsduurverlenging nog operationeel zal zijn. De Hoge Flux Reactor zal in deze periode niet meer in bedrijf zijn. Net als in scenario 1 zullen twee nieuwe installaties voor de productie van medische isotopen worden gerealiseerd: PALLAS en SHINE. Daarnaast worden er in deze periode versneld stappen gezet naar de realisatie van een eindberging voor radioactief afval.

Tabel 1 Overzicht van gehanteerde toekomstscenario's

Scenario 1: Ongewijzigd beleid	Scenario 2: Voorziene beleidswijziging
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De sector ontwikkelt zich volgens de huidige plannen</li> <li>• PALLAS en SHINE worden gerealiseerd</li> <li>• HFR en KCB sluiten volgens plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De sector ontwikkelt zich volgens voorziene plannen in het Coalitieakkoord</li> <li>• PALLAS en SHINE worden gerealiseerd</li> <li>• HFR sluit volgens plan</li> <li>• KCB krijgt bedrijfsduurverlenging</li> <li>• Er wordt begonnen met de bouw van 2 nieuwe kernenergiecentrales</li> <li>• Er worden versneld stappen gezet naar een eindberging voor radioactief afval</li> </ul>

Technopolis Group

### 1.3 Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken bespreken we de bevindingen van ons onderzoek. Deze hoofdstukken eindigen met een puntsgewijze samenvatting en bevatten tussendoor enkele reflecties van Technopolis in rode tekstkaders (zie bijvoorbeeld op pagina 16).

In hoofdstuk 2 schetsen we de nucleaire sector in Nederland en delen we bevindingen t.a.v. de omvang van de sector en arbeidsmarktkenmerken. In hoofdstuk 3 bespreken we de vraagkant van de arbeidsmarkt en komen bevindingen over de huidige vraag en de verwachte toekomstige vraag naar arbeid aan bod. In hoofdstuk 4 bespreken we onze bindingen over de aanbodkant van de arbeidsmarkt door te kijken naar het aanbod vanuit opleidingen en de algemene aanbodkant van de huidige arbeidsmarkt. In hoofdstuk 5 delen we de geïdentificeerde knelpunten, uitdagingen en mogelijke oplossingen m.b.t. de arbeidsmarkt voor de nucleaire sector.

In het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 6, delen we onze belangrijkste conclusies en doen we aanbevelingen voor de nucleaire sector, het onderwijs en de overheid.

In de bijlage hebben we de verantwoording van de studie opgenomen. Hierin staat informatie over de gebruikte onderzoeksvragen, methoden en geïnterviewde personen. Tevens worden in deze bijlagen enkele schattingen die wij hebben gemaakt onderbouwd.

## 2 De nucleaire sector in Nederland

De nucleaire keten beschrijft alle activiteiten die nodig zijn om van een ruwe grondstof, zoals uraniumerts, tot een nuttige en veilige nucleaire toepassing te komen en om met resterend afval en reststromen om te gaan. Figuur 1 toont de nucleaire keten met daarin verschillende segmenten.<sup>3</sup>

Figuur 1 De nucleaire keten



Technopolis Group, op basis van Technopolis Group (2016)<sup>4</sup>

In nagenoeg alle segmenten van de nucleaire keten zijn in Nederland één of enkele organisaties actief, met uitzondering van het eerste segment: **ontginnen**. In dit segment worden ruwe grondstoffen gewonnen die gebruikt worden voor de productie van radioactieve bronnen, targets en brandstoffen. Een voorbeeld hiervan is uraniumerts, waaruit in dit segment uranium wordt gehaald als grondstof. Deze grondstoffen zijn simpelweg niet beschikbaar in de Nederlandse ondergrond.

De overige segmenten in de nucleaire keten zijn:

- **Voorbewerken:** hierin worden de gewonnen grondstoffen bewerkt tot materialen die gebruikt kunnen worden voor nucleaire toepassingen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het verrijken van uranium voor de productie van brandstoffen of targets in kernreactoren. In Nederland vindt verrijking plaats bij Urenco in Almelo.
- **Omzetten:** hierin worden de voorbewerkte materialen toegepast om een nucleaire reactie plaats te laten vinden. In een kernenergiereactor vindt er bijvoorbeeld een nucleaire reactie plaats waarbij warmte vrijkomt die gebruikt wordt om stoom te genereren voor de productie van elektriciteit. Maar ook voor onderzoeksdoeleinden of voor de productie van medische isotopen worden nucleaire reacties gebruikt. In dit segment zijn in Nederland o.a. EPZ, NRG en het Reactorinstituut van de TU Delft (RID) actief en in de toekomst ook PALLAS en SHINE.

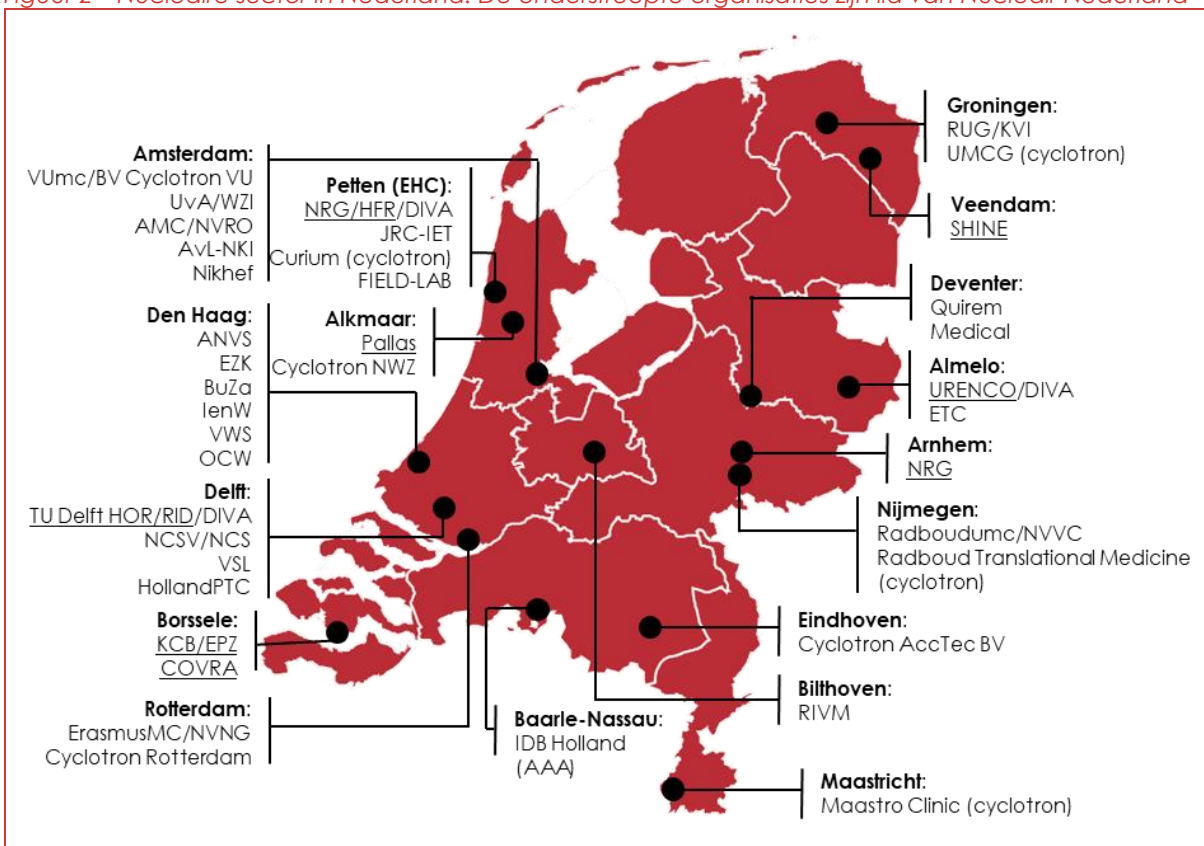
<sup>3</sup> Idem.

<sup>4</sup> Technopolis Group (2016). *Nucleaire Kennisinfrastructuur in Nederland*.

- **Nabewerken:** hierin vinden alle werkzaamheden plaats na de nucleaire reactie. Bij de productie van medische isotopen gaat het bijvoorbeeld om de het scheiden van de gewenste medische isotopen uit het reactieproduct. In dit segment zijn in Nederland o.a. NRG en Curium actief en in de toekomst ook PALLAS en SHINE.
- **Toepassen:** hierin gaat het om het gebruiken van producten die in de nabewerkingsstap zijn verkregen. Voorbeelden zijn het toepassen van medische isotopen voor diagnostische onderzoeken in ziekenhuizen. In dit segment zijn in Nederland o.a. verschillende academische ziekenhuizen actief en onderzoeksorganisaties die gebruik maken van radioactieve bronnen/ioniserende straling, zoals het RID.
- **Opslaan:** hierin gaat het om de inzameling, verwerking en opslag van radioactieve restmaterialen of radioactief afval, en de uiteindelijke eindberging daarvan. In dit segment is in Nederland de COVRA actief.
- **Onderzoek, onderwijs en ontwikkeling/R&D:** dit segment heeft betrekking op de gehele nucleaire keten, omdat onderwijs-, onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten relevant zijn voor, of plaatsvinden in, alle beschreven segmenten. Het gaat hier bijvoorbeeld om opleidingen/trainingen op het gebied van stralingsbescherming of onderzoek naar medische isotopen of therapieën waarin deze isotopen worden gebruikt. In Nederland zijn verschillende onderwijs- en onderzoeksorganisaties in dit segment actief, waaronder de TU Delft, NRG en de UMC's.

Figuur 2 toont een uitgebreider overzicht van de grotere organisaties die in Nederland actief zijn binnen de nucleaire sector. Een deel van deze organisaties is lid van Nucleair Nederland, deze organisaties zijn in Figuur 2 onderstreept.

*Figuur 2 Nucleaire sector in Nederland. De onderstreepte organisaties zijn lid van Nucleair Nederland*



Technopolis Group (2022)

Nucleair Nederland, de opdrachtgever van deze studie, is een vereniging van nucleaire organisaties die het grootste deel van de nucleaire keten vertegenwoordigd. De zeven leden zijn:

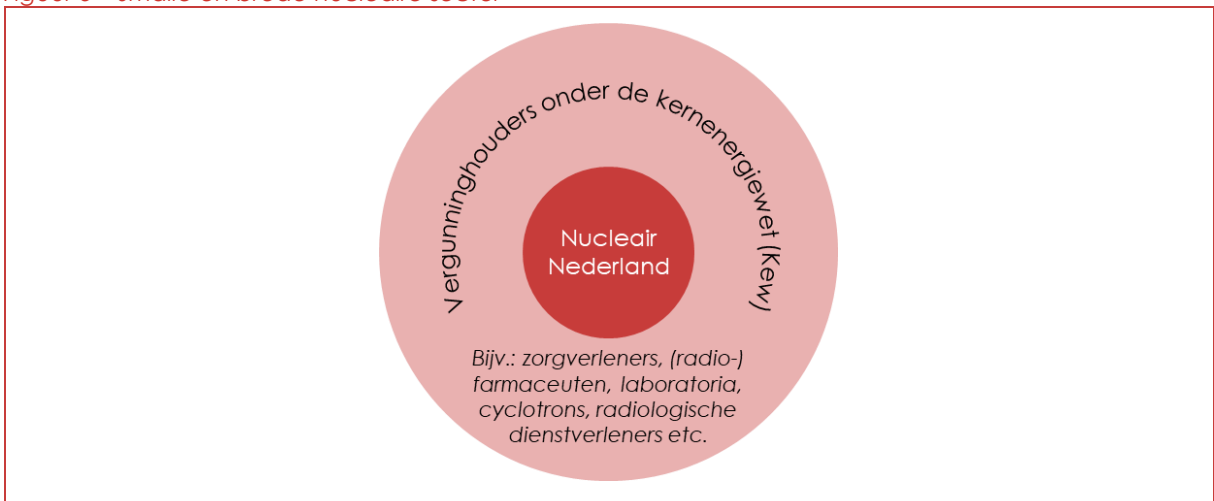
- **COVRA:** de organisatie die het Nederlandse radioactieve afval beheert en een eindberging voor dit afval voorbereidt. COVRA bevindt zich in het Zeeuwse Nieuworp.
- **EPZ:** de eigenaar van de Kerncentrale Borssele (KCB) – de enige kernenergiecentrale in Nederland – en daarmee producent van elektrische energie. EPZ bevindt zich in het Zeeuwse Borssele.
- **NRG:** een nucleaire onderzoeks- en adviesorganisatie en producent van medische isotopen. NRG maakt daarvoor gebruik van de Hoge Flux Reactor in Petten (HFR). NRG bevindt zich zowel in Petten (Noord-Holland) als in Arnhem (Gelderland). NRG en PALLAS werken nauw samen met de bedoeling om op te gaan in een nieuwe beleidsdeelneming.
- **PALLAS:** is een stichting die de realisatie van een nieuwe onderzoeksreactor in Petten voorbereidt. Deze PALLAS-reactor moet in de toekomst de HFR vervangen. PALLAS bevindt zich in Alkmaar (Noord-Holland) en werkt intensief samen met NRG met de bedoeling om op te gaan in een nieuwe beleidsdeelneming.
- **Reactorinstituut Delft:** is een onderzoeksinstituut binnen de TU Delft dat wetenschappelijk onderzoek verricht en onderwijs verzorgt op het gebied van nucleaire technologie en ioniserende straling. Het RID beschikt voor haar werkzaamheden over de Hoger Onderwijs Reactor in Delft (Zuid-Holland).
- **Urenco:** is een (internationaal) bedrijf dat isotopen van radioactieve grondstoffen verrijkt voor de productie van nucleaire brandstoffen voor kernreactoren en targets voor de productie van bijv. medische isotopen. Urenco bevindt zich in Almelo (Overijssel).
- **SHINE:** is een Amerikaans bedrijf dat zich (ook) in Nederland gevestigd heeft om een productiefaciliteit voor medische isotopen te bouwen in het Groningse Veendam.

## 2.1 De smalle en brede nucleaire sector

De nucleaire sector in Nederland is een kleine en gespecialiseerde sector die sterk gereguleerd is onder de Kernenergiewet (Kew). In het kader van deze studie maken we binnen deze sector onderscheid tussen de smalle en de brede nucleaire sector:

- Onder de **smalle nucleaire sector** verstaan we de nucleaire organisaties die vertegenwoordigd zijn in Nucleair Nederland en de ANVS. De ANVS is de Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, die erop toe ziet dat de nucleaire veiligheid en stralingsbescherming in Nederland voldoen aan de hoogste eisen. De organisaties in de smalle nucleaire sector benutten voor hun hoofdactiviteiten nucleaire kennis.
- Onder de **brede nucleaire sector** verstaan we alle overige organisaties in Nederland die werken met radioactieve materialen of ioniserende straling en daarvoor een vergunning hebben onder de Kernenergiewet.

Figuur 3 Smalle en brede nucleaire sector



Technopolis Group

In totaal zijn er rond de 4.000 organisaties die een vergunning hebben onder de Kernenergiewet en die daarmee tot de nucleaire sector gerekend kunnen worden. Hiervan zijn er slechts acht, de leden van Nucleair Nederland en de ANVS, die we tot de smalle nucleaire sector rekenen. De bredere nucleaire sector omvat organisaties vanuit verschillende domeinen:

- Veel Kew-vergunninghouders bevinden zich in het **medische domein**. Het gaat hierbij om ziekenhuizen, dierenartsen en tandartsen die voor hun werkzaamheden werken met ioniserende straling.
- Een ander deel van de vergunninghouders bevindt zich in het **industriële domein**. Zij werken bijvoorbeeld met (natuurlijke) radioactieve materialen of gebruiken ioniserende straling in hun werkzaamheden. Het gaat hierbij om organisaties in bijvoorbeeld de chemie, farma, en in olie en gas.
- Daarnaast zijn er ook vergunninghouders in de **bouw en infrastructuur**. Zij ontmantelen bijvoorbeeld installaties waarin radioactieve materialen aanwezig zijn of werken met natuurlijk radioactieve materialen.
- Ten slotte zijn er ook nog organisaties in het **onderzoek en onderwijs** die werken met radioactieve bronnen en ioniserende straling. Het gaat hier bijvoorbeeld om laboratoria die radioactieve stoffen gebruiken in hun onderzoekstechnieken.

In tegenstelling tot de smalle nucleaire sector, behoren de nucleaire activiteiten vaak niet tot de kerntaak van organisaties in de bredere nucleaire sector maar maken zij toch gebruik van radioactiviteit en ioniserende straling.

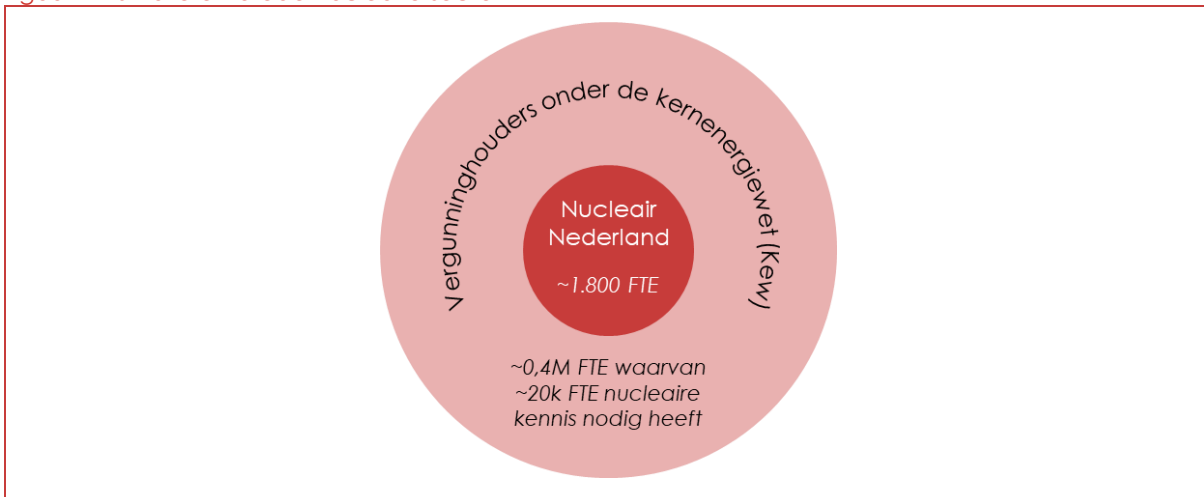
## 2.2 Omvang en arbeidsmarktkenmerken van de nucleaire sector

Op basis van verzamelde data in deze studie schatten we de totale personele omvang van de nucleaire sector op zo'n 0,4 miljoen FTE waarvan zo'n 20 duizend FTE nucleaire kennis nodig heeft.<sup>5</sup> Hiervan is ongeveer 1.800 FTE is werkzaam binnen de smalle nucleaire sector. De brede nucleaire sector is substantieel groter dan de smalle nucleaire sector, maar deze omvat ook veel medewerkers die niet direct werken met radioactieve materialen of die enige vorm van

<sup>5</sup> Zie paragraaf A.4 in Bijlage A voor een toelichting op deze schatting.

nucleaire kennis nodig hebben. In de brede nucleaire sector heeft slechts 5% van de medewerkers nucleaire kennis nodig – wat neerkomt op zo'n 20 duizend FTE. Hierbij gaat het met name om kennis op gebied van stralingsbescherming en niet om een fundamentele nucleaire opleiding (zoals reactorfysica).

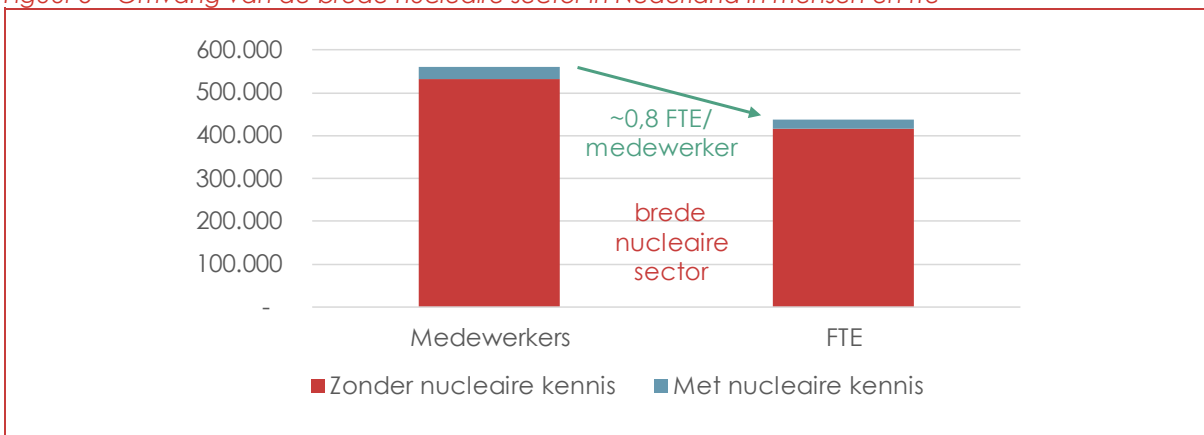
Figuur 4 Smalle en brede nucleaire sector



Technopolis Group

Uit een enquête onder Kew-vergunninghouders, die is uitgevoerd in het kader van deze studie, blijkt dat er tussen de 0,5 en 0,6 miljoen mensen binnen de nucleaire sector werken. Samen vervullen zij 0,4 miljoen FTE. Dit betekent dat een aanzienlijk deel van de werknemers binnen de brede nucleaire sector in deeltijd werkt, gemiddeld zijn zij voor 0,8 FTE in dienst.

Figuur 5 Omvang van de brede nucleaire sector in Nederland in mensen en fte



Technopolis Group (2022), op basis van een enquête onder Kew-vergunninghouders

### 2.2.1 Opleiding en kennis van werknemers

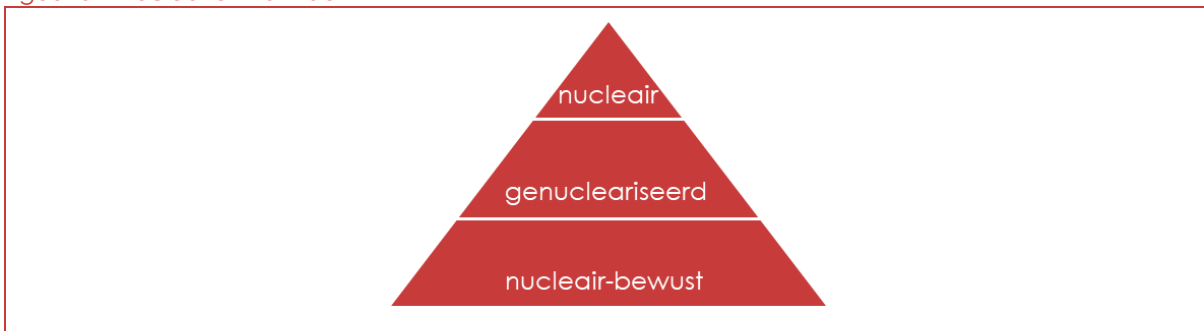
In praktijk werken binnen de nucleaire sector mensen met diverse achtergronden, waarvan slechts een klein deel een nucleaire opleiding heeft gevolgd. Om het verschil in achtergrond en opleiding weer te geven, heeft de OECD een classificatie gemaakt van type werknemers<sup>6</sup>,

<sup>6</sup> OECD NEA (2012). *Nuclear Education and Training: From Concern to Capability*.



zoals gevisualiseerd in de piramide in Figuur 6. Deze classificatie noemen we de nucleaire piramide.

Figuur 6 Nucleaire Piramide

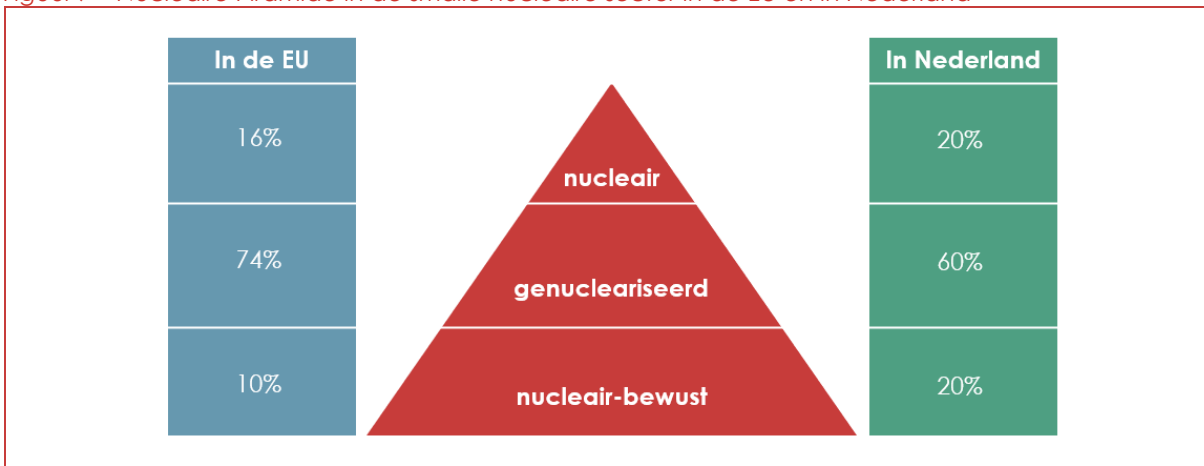


Technopolis Group, op basis van OECD (2012)<sup>7</sup>

In de nucleaire piramide maakt de OECD onderscheid tussen drie type werknemers:

- **Nucleair personeel:** medewerkers met een formele opleiding op het gebied van nucleaire techniek of radioactiviteit, bijvoorbeeld wetenschappelijke opleidingen radiochemie of reactorfysica.
- **Genucleariseerd personeel:** medewerkers met een formele opleiding in een relevant, maar niet-nucleair vakgebied die vervolgens kennis verwerven van de nucleaire omgeving waarin ze werken. Dit gaat bijvoorbeeld om medewerkers met een natuurkundige of technische opleiding die tijdens voor hun werk opleidingen in stralingsbescherming hebben gevolgd.
- **Nucleair-bewust personeel:** medewerkers die zich bewust zijn van het feit dat ze in een nucleaire omgeving werken en daarnaar handelen in de uitvoering van hun werk. Dit gaat om o.a. om ondersteunend personeel dat te maken heeft met de kwaliteitseisen of veiligheidseisen die voortkomen uit het werken in werken in een nucleaire organisatie.

Figuur 7 Nucleaire Piramide in de kleine nucleaire sector in de EU en in Nederland



Technopolis Group, op basis van JRC EHRO-N (2019) en data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS (2022)

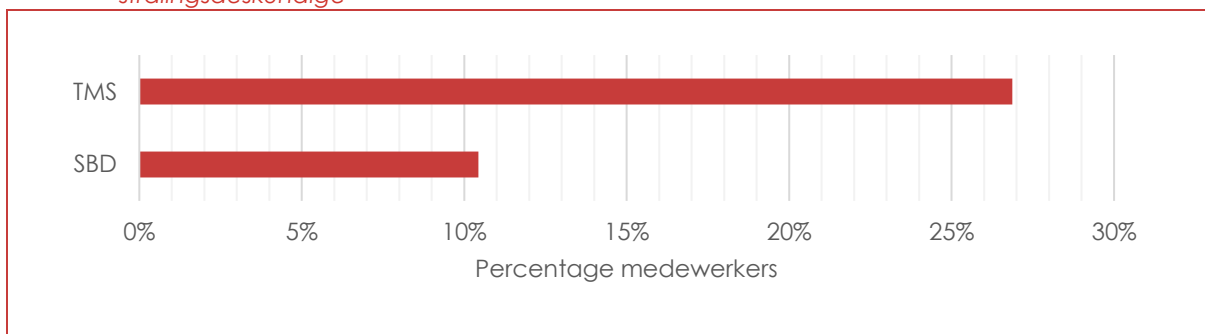
<sup>7</sup> Idem. Zie ook: JRC (2014). *Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation.*

Op basis van een data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland, schatten we in dat rond de 20% van de werknemers in de smalle nucleaire sector onder de categorie nucleair personeel valt. Dit betekent dat maar weinig werknemers een formele nucleaire opleiding hebben gevolgd. Het overgrote deel van deze werknemers heeft (technische) vaardigheden die ook in andere sectoren gewild zijn.<sup>8</sup> Het grootste deel van de medewerkers in de smalle nucleaire sector, zo'n 60%, rekenen we tot de categorie genucleariseerd personeel. Dit zijn voornamelijk technici en ingenieurs. De laatste 20% van het personeelsbestand is alleen nucleair-bewust (bijvoorbeeld personeel werkzaam in administratie, financiën, communicatie, schoonmaak of IT).

Deze schatting komt overeen met een publicatie van het *Joint Research Centre*. Het JRC publiceerde in 2019 een studie van het *European Human Resources Observatory for the Nuclear Energy Sector* (EHRO-N) over de nucleaire sector in de Europese Unie<sup>9</sup>. Hierin werd geschat dat van de medewerkers werkzaam in de nucleaire sector in Europa zo'n 16% onder de categorie nucleair personeel valt, 74% onder genucleariseerd personeel valt en zo'n 10% ander, nucleair bewust, ondersteunend personeel betreft.

In de smalle nucleaire sector heeft ongeveer 37% van de medewerkers een opleiding tot stralingsdeskundige gevolgd. Uit opgevraagde data blijkt dat 484 medewerkers de opleiding tot toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS) hebben gevolgd en dat 188 medewerkers de opleiding tot stralingsbeschermingsdeskundige (SBD) hebben gevolgd (zie Figuur 8).

*Figuur 8 Percentage medewerkers in de smalle nucleaire sector met een opleiding tot stralingsdeskundige*



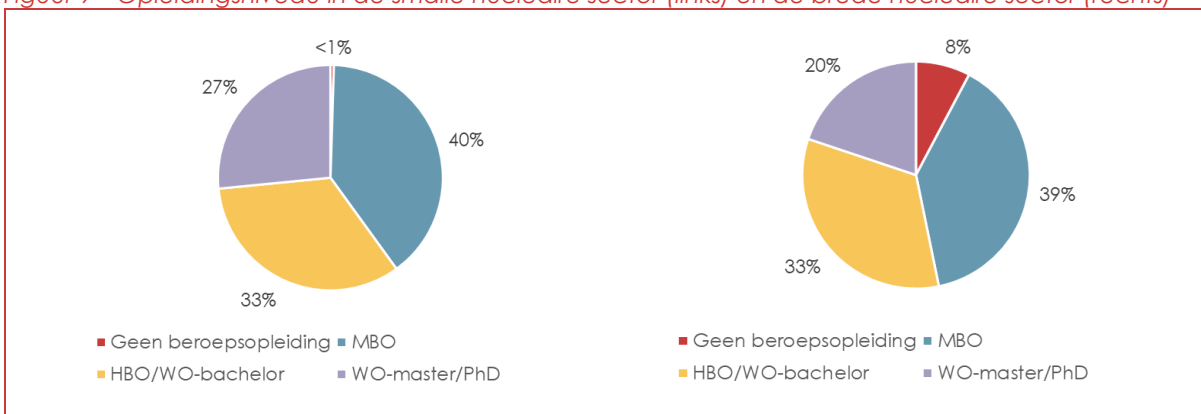
Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS

In de brede nucleaire sector hebben minder medewerkers een dergelijke opleiding gevolgd: slechts 5% van hen heeft nucleaire kennis. Het is niet bekend welk deel van hen een TMS- of SBD-opleiding heeft gevolgd of op welke andere wijze deze kennis is verkregen.

<sup>8</sup> Nuclear Skills Strategy Group (2017). *Nuclear Workforce Assessment 2017*. Summary.

<sup>9</sup> Eriksen, B., Christiansen, B., Chenel Ramos, C., Van Kalleveen, A., Hirte, B. (2019). *Results of surveys of the Supply of and Demand for Nuclear Experts within the EU-28 Civil Nuclear Energy Sector*. JRC. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Figuur 9 Opleidingsniveau in de smalle nucleaire sector (links) en de brede nucleaire sector (rechts)



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS en enquête onder Kew-vergunninghouders

In de smalle nucleaire sector zijn mensen van alle opleidingsniveaus werkzaam. De verdeling over de opleidingsniveaus is ongeveer gelijk (zie Figuur 9). Een meerderheid van de medewerkers in de smalle sector heeft een HBO- of WO-opleiding gevolgd. Dit is een groter deel van de medewerkers dan in de bredere nucleaire sector. In de brede nucleaire sector is met name het aandeel met een WO-master of een PhD kleiner. Een klein deel, 8%, van de medewerkers in de brede nucleaire sector heeft geen beroepsopleiding gevolgd, ten opzichte van minder dan 1% in de smalle nucleaire sector.

Uit analyse blijkt ook dat het soort opleiding per organisatie en domein inhoudelijk verschilt. Binnen de smalle nucleaire sector werken vooral mensen met een technische opleiding. Dit is ook het geval binnen de brede nucleaire sector, maar daar werken ook veel mensen binnen het zorgdomein met een (bio)medische, farmaceutische of zorgopleiding. Deze opleidingen zijn binnen de smalle nucleaire sector veel minder vertegenwoordigd.

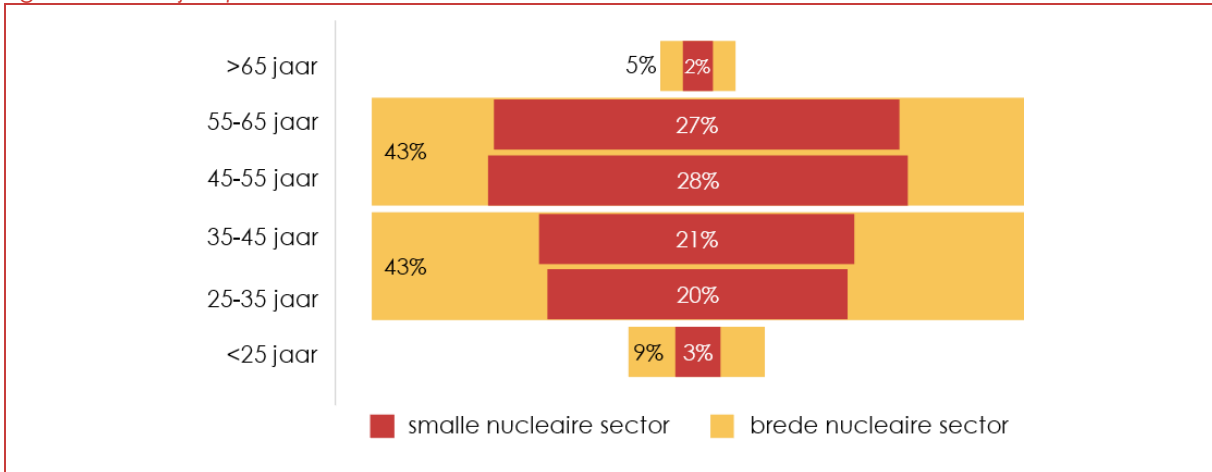
### 2.2.2 Leeftijd, diversiteit en dienstverband van werknemers

De gemiddelde leeftijd in de smalle nucleaire sector is hoog, namelijk 46 jaar. Dit ligt significant hoger dan het gemiddelde van de beroepsbevolking dat op 42 jaar ligt.<sup>10</sup> 57% van het personeel in de sector is ouder dan 45 jaar. De leeftijdsopbouw van medewerkers ziet eruit als een omgekeerde piramide (zie Figuur 10), er is relatief weinig jong personeel. Dit zou enigszins verklaard kunnen worden doordat de leden van Nucleair Nederland aangeven met name op zoek te zijn naar mensen met ervaring, waardoor ze relatief weinig jonge mensen in dienst hebben.

Door de relatief hoge gemiddelde leeftijd in de smalle nucleaire sector is er een grote vervangingsvraag door pensionering. Uit opgevraagde data blijkt dat rond de 30% van het personeel in de smalle nucleaire sector binnen 12 jaar met pensioen gaat – dat wil zeggen bijna 500 FTE. **Er ligt voor de smalle sector in de periode tot 2035 dus minimaal een vervangingsvraag van zeker 500 FTE.**

<sup>10</sup> UWV (2020). *Duiding arbeidsmarktontwikkelingen*.

Figuur 10 Leeftijdsofbouw Nucleaire sector



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS en enquête onder Kew-vergunninghouders<sup>11</sup>

Figuur 10 laat ook de leeftijdsopbouw van brede nucleaire sector zien. Daaruit blijkt dat de leeftijdsopbouw in de brede nucleaire sector beter in balans is. Hier is 52% jonger dan 45 jaar. De gemiddelde leeftijd is hier 42 jaar, even hoog als de hele beroepsbevolking in Nederland.

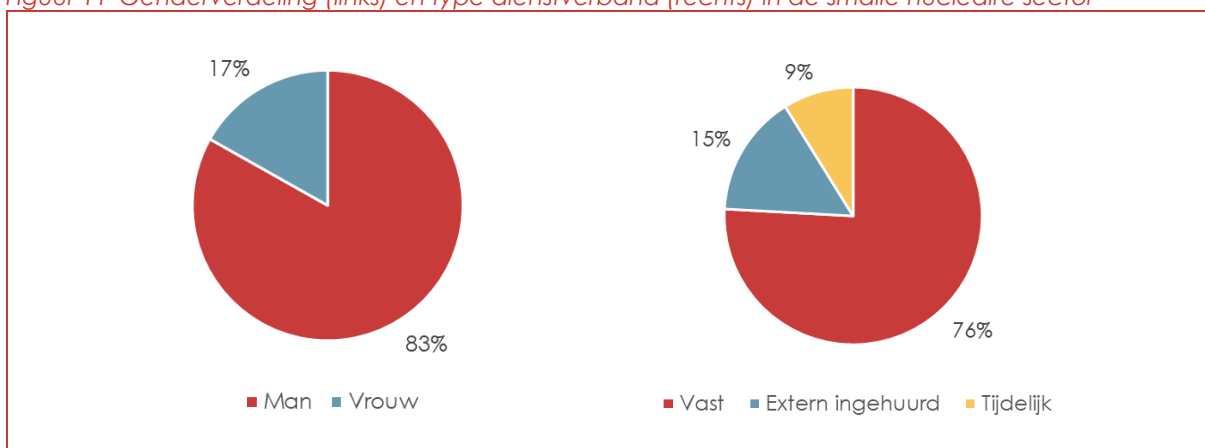
*De leeftijdsopbouw in de smalle nucleaire sector leidt tot een substantiële vervangingsvraag van zo'n 40 FTE per jaar in het komende decennium. Dit kan een groot effect hebben op kennis en expertise binnen de sector, wanneer zeer ervaren personeel met pensioen gaat en vervangen wordt door jong, minder ervaren personeel.*

#### Reflectie van Technopolis Group

Verreweg het grootste deel van de werknemers in de smalle nucleaire sector is man (zie de genderverdeling in Figuur 11 links). In interviews geven diverse leden van Nucleair Nederland ook aan dat het lastig is om vrouwen te vinden voor hun organisatie, met name voor de technische functies. Een enkele organisatie geeft ook aan dat het personeelsverloop bij vrouwen in de organisatie hoger ligt dan van mannen.

<sup>11</sup> De data-uitvraag onder de leden van Nucleair Nederland en de ANVS was gedetailleerder dan de enquête onder de Kew-vergunninghouders. Hierdoor is de data van de brede sector minder uitsplitsbaar naar kleinere leeftijdsgroepen.

Figuur 11 Genderverdeling (links) en type dienstverband (rechts) in de smalle nucleaire sector



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS

Voor de bredere nucleaire sector is de man-vrouw verdeling niet bekend, maar de verwachting is deze meer in balans is. Deze verwachting komt voort uit het feit dat er onder Kew-vergunninghouders veel zorgorganisaties zitten, waarbij doorgaans het aandeel vrouwen hoger ligt dan in de smalle nucleaire sector. Zo werken er aan de UMC's meer vrouwen dan mannen<sup>12</sup>, zijn in Nederland 85% van de gespecialiseerd verpleegkundigen en 59% van de artsen vrouw<sup>13</sup> en is 32% van de tandartsen vrouw.<sup>14</sup>

*De beperkte diversiteit in het personeelsbestand door relatief hoge gemiddelde leeftijd en voornamelijk mannelijke medewerkers, kan de sector minder aantrekkelijk maken voor jonge en vrouwelijke medewerkers.*

In de rechtergrafiek van Figuur 11 is de verdeling van het type dienstverbanden in de smalle nucleaire sector weergegeven. In 2022 had het grootste deel (76%) van de werknemers binnen de smalle nucleaire sector een vast dienstverband, slechts 9% van de medewerkers had een tijdelijk dienstverband. De overige 15% was extern ingehuurd, bijvoorbeeld via detachering, onderaannemers of uitzendbureaus.

### 2.3 Ontwikkeling van de nucleaire sector

De afgelopen jaren zijn er diverse ontwikkelingen geweest in de Nederlandse nucleaire sector, met name op het medische domein. Allereerst zijn de voorbereidingen voor PALLAS steeds verder gevorderd. PALLAS werkt aan de realisatie van een nieuwe onderzoeksreactor voor de productie van medische isotopen in Petten. PALLAS is als organisatie sinds de oprichting in 2013 ook sterk gegroeid. Daarnaast heeft het Amerikaanse SHINE in 2021 Nederland verkozen als Europese uitvalbasis.<sup>15</sup> SHINE bereidt momenteel de bouw voor van een productiefaciliteit voor medische isotopen in de gemeente Veendam. Tot slot heeft de *Energy en Health Campus* in Petten zich verder ontwikkeld met in 2018 de realisatie van een nieuw onderzoekslaboratorium,

<sup>12</sup> Rathenau Instituut (2021). *Het personeel bij de universitair medische centra*. [Website Rathenau Instituut](#).

<sup>13</sup> Idem.

<sup>14</sup> NIVEL (2010). *Actuele gegevens over het arbeidsaanbod van tandartsen in Nederland*.

<sup>15</sup> SHINE (2021). *SHINE selects Netherlands for European isotope production facility*. [Website SHINE](#).

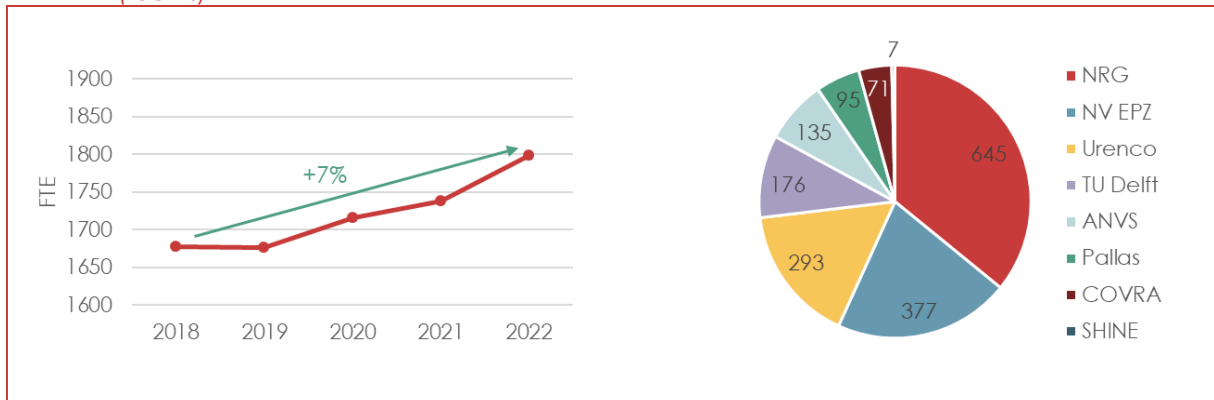
genaamd FIELD-LAB<sup>16</sup> en houdt het zich bezig met de voorbereiding van de bouw van nieuwe faciliteiten zoals het *Nuclear Health Centre*<sup>17</sup>.

Ook kernenergie heeft de laatste jaren, zowel nationaal als regionaal, meer aandacht gekregen vanwege de rol die het als CO<sub>2</sub>-arme energiebron kan vervullen voor het bereiken van energie- en klimaatdoelstellingen. Zo heeft het Kabinet in het Coalitieakkoord aangegeven kernenergie te zien als een aanvulling op zon, wind en geothermie<sup>18</sup>.

Zowel de ontwikkelingen in het medische domein als de ontwikkelingen op het gebied van kernenergie dragen bij aan het toekomstperspectief voor de nucleaire sector in Nederland.

De smalle nucleaire sector is in personeelsomvang sinds 2018 met 7% gegroeid (zie Figuur 12 links). Deze groei komt met name door de ontwikkelingen in het medische domein. Een groot deel van de groei komt namelijk voort uit de groei van PALLAS, waarvan het personeelsbestand bijna verdrievoudigd is sinds 2018, en door de gestage groei van de veel grotere organisatie NRG, dat met de productie van medische isotopen ook in het medische domein actief is.

Figuur 12 Ontwikkeling in FTE's in de smalle nucleaire sector (links) en aantal FTE per organisatie in 2022 (rechts)



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS

In de rechtergrafiek van Figuur 12 is het aantal FTE per organisatie in 2022 weergegeven voor de leden van Nucleair Nederland en de ANVS. Hieruit blijkt dat NRG, EPZ en Urenco in personeelsomvang de grootste organisaties zijn binnen de smalle nucleaire sector met bijna 3/4<sup>e</sup> aandeel.

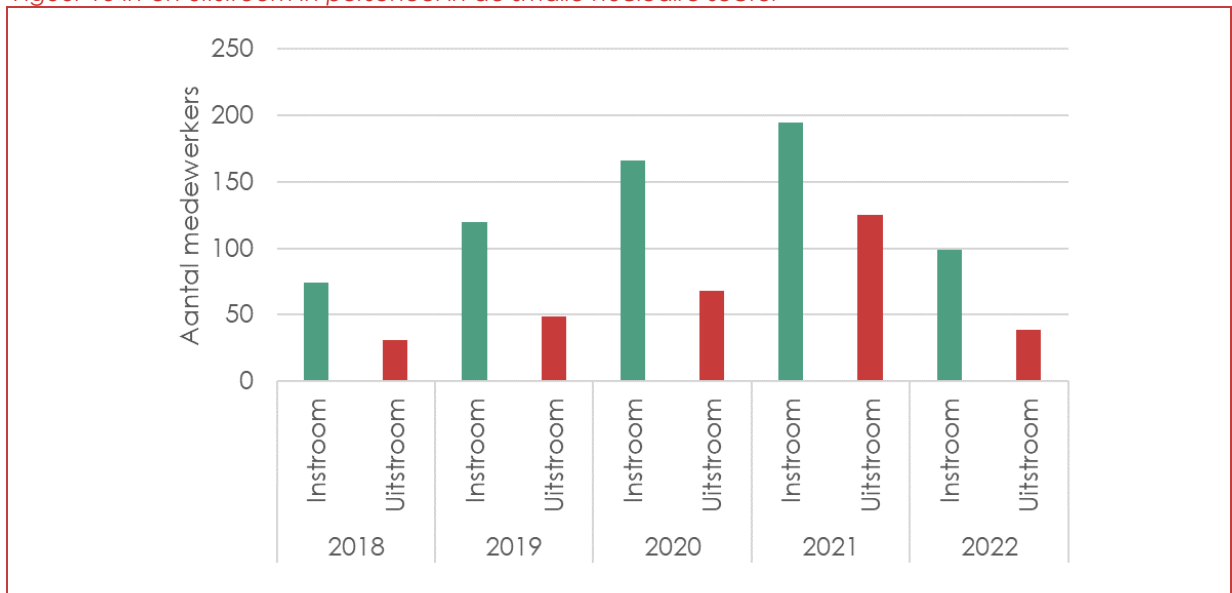
De instroom van medewerkers in de smalle nucleaire sector is in recente jaren veel groter geweest dan de uitstroom. Figuur 13 toont de ontwikkeling van de in- en uitstroom in de periode 2017 tot het eerste kwartaal van 2022. De figuur laat zien dat de uitstroom aan het toenemen is, waarbij de uitstroom in 2021 bijna verdubbeld is ten opzichte van 2022. In dit onderzoek hebben we daar geen reden voor kunnen ontdekken, een hypothese is dat de huidige krapte op de arbeidsmarkt kan leiden tot meer mensen die van baan wisselen. Desondanks is de uitstroom in de sector (<10%) niet heel hoog te noemen.

<sup>16</sup> NRG (2019). *FIELD-LAB kicks off*. [Website NRG](#) en EHC (2021). *FIELD-LAB*. [Website EHC](#).

<sup>17</sup> EHC (2021). *Nuclear Health Centre*. [Website EHC](#).

<sup>18</sup> Rutte, M., Hoekstra, W., Kaag, S., & Segers, G. (2021). *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst*. Coalitieakkoord 2021.

Figuur 13 In- en uitstroom in personeel in de kleine nucleaire sector



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS

*De stijgende uitstroom, gepaard met verdere groei kan de uitdaging in het werven van nieuw personeel vergroten in de kleine nucleaire sector vergroten.*

Reflectie van Technopolis Group

### 2.3.1 Beleidsontwikkelingen

Een aantal beleidsontwikkelingen uit de afgelopen jaren heeft mogelijk veel impact op de toekomstige ontwikkeling van de nucleaire sector in Nederland. Allereerst heeft het huidige Kabinet in het Coalitieakkoord<sup>19</sup> kernenergie een expliciete positie gegeven in de toekomstige energiemix, naast zon, wind en geothermie. Het kabinet heeft ter ondersteuning daarvan een drietal ambities geformuleerd, allereerst dat de kerncentrale in Borssele langer open blijft dan de voorziene sluiting in 2033. Daarnaast voorziet het Kabinet de bouw van 2 nieuwe kerncentrales en wil ze zorgen voor een veilige, permanente opslag van kernafval. Ook is het Kabinet voornemens om in 2022 een besluit te nemen over overheidsinvesteringen voor de realisatie van PALLAS. Deze beleidsontwikkelingen zullen ook hun weerslag hebben op de vraag naar arbeid in de nucleaire sector in het komende decennium.

## 2.4 Samenvatting

- De nucleaire sector is een kleine, specialistische en gereguleerde sector in Nederland waarin ongeveer 0,4M FTE werkzaam is bij zo'n 4.000 organisaties.
- We onderscheiden de kleine nucleaire sector – de leden van Nucleair Nederland en de ANVS – en de brede nucleaire sector – alle overige organisaties met een Kew-vergunning vanuit diverse domeinen.

<sup>19</sup> Rutte, M., Hoekstra, W., Kaag, S., & Segers, G. (2021). *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst*. Coalitieakkoord 2021.

- In de smalle nucleaire sector werkt zo'n 1.800 FTE, voornamelijk man en in vaste dienst, met een relatief hoge gemiddelde leeftijd van 46 jaar.
- Ongeveer 20% daarvan heeft een nucleaire opleiding gevolgd, 60% heeft nadien nucleaire kennis opgedaan en 20% is alleen nucleair-bewust.
- De brede nucleaire sector is met zo'n 4.000 organisaties zowel groter als meer divers – het omvat diverse domeinen, waaronder medisch – en heeft een jonger personeelsbestand met een gemiddelde leeftijd van 42 jaar.
- Slechts 5% van de medewerkers in de brede nucleaire sector heeft nucleaire kennis nodig.
- De afgelopen jaren is de smalle nucleaire sector met 7% gegroeid en is zowel de instroom als uitstroom van personeel toegenomen.
- Nieuwe beleidsontwikkelingen zullen de aankomende jaren effect hebben op de verdere ontwikkeling van de nucleaire sector, waarbij ambities en besluiten van het Kabinet vooral de smalle nucleaire sector zullen raken.



## 3 De vraag naar arbeid binnen de nucleaire sector

---

### 3.1 De huidige vraag naar arbeid

Binnen de smalle nucleaire sector staan er op dit moment ongeveer 180 vacatures open, zo blijkt uit data aangeleverd door de leden van Nucleair Nederland en de ANVS.

*De vraag naar arbeid in de smalle nucleaire sector is vrij hoog en is meer dan 10% van het aantal FTE's dat werkzaam is in de sector. Gecombineerd met een krappe arbeidsmarkt en groeiende sector lijkt dat uitdagend.*

Reflectie van Technopolis Group

Slechts voor 20% van het gevraagde personeel binnen de smalle nucleaire sector is een nucleaire opleiding gewenst. Grofweg de helft van de vacatures is bedoeld voor mensen met een (niet-nucleaire) technische opleidingsachtergrond. Nog eens 20% van vacatures zijn gericht op mensen met een achtergrond in de bouw, constructie of infrastructuur. Voor de laatste 10% wordt er gezocht naar personeel met andere studieachtergronden, voornamelijk in het medische domein of in richtingen zoals economie, HR en rechten.

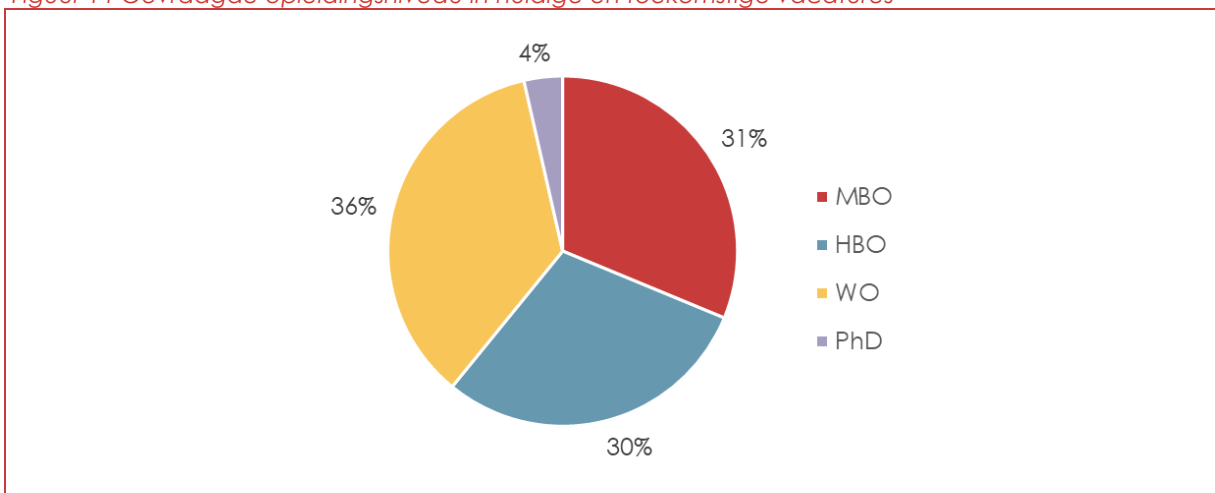
Bij veel organisaties in de smalle nucleaire sector is er voornamelijk vraag naar mensen met werkervaring. Dat hoeft niet per se ervaring binnen de nucleaire sector te zijn, voor veel technische functies is werkervaring in een andere sector in hoge mate overdraagbaar naar de nucleaire sector. De verdeling naar gevraagde ervaring bij huidige en toekomstige vacatures is naar verwachting ongeveer 40% junior (0-5 jaar ervaring), 40% medior (5-10 jaar ervaring) en 20% senior (10+ jaar ervaring).

*De wens om vooral ervaren personeel te werven, bemoeilijkt de uitdaging. Gezien de gemiddeld hoge leeftijd van personeel is verjonging raadzaam.*

Reflectie van Technopolis Group

In huidige en verwachte vacatures is het gevraagde opleidingsniveau gelijk verdeeld over MBO, HBO en WO. Figuur 14 laat de verdeling van de vraag naar opleidingsniveau in de smalle nucleaire sector zien voor huidige en toekomstige vacatures. Over het geheel is er net iets meer vraag naar WO-/PhD-opgeleid personeel. Het gemiddelde gevraagde opleidingsniveau in de smalle nucleaire sector verschilt echter wel sterk per organisatie. EPZ en Urenco vragen bijvoorbeeld vaker een lager opleidingsniveau dan de ANVS en de TU Delft.

Figuur 14 Gevraagde opleidingsniveau in huidige en toekomstige vacatures



Technopolis Group (2022), op basis van data-uitvraag onder leden van Nucleair Nederland en de ANVS

### 3.1.1 Moeilijk vervulbare vacatures

Uit de data-uitvraag blijkt dat ongeveer 30% van de vacatures in de smalle nucleaire sector lastig te vervullen is. Dit wil zeggen dat vacatures meerdere keren moeten worden geplaatst voordat een geschikte kandidaat wordt gevonden. In interviews geeft men aan dat het steeds lastiger lijkt te worden om vacatures te vervullen. Vacatures krijgen minder respons en staan langere periodes open. Respondenten geven hierbij aan dat er altijd al wel vacatures waren die lastig te vervullen zijn, maar dat nu ook vacatures lange tijd open staan waarvan dat niet de verwachting was. Geïnterviewde organisaties geven aan dat dit momenteel nog niet tot grote problemen leidt, omdat de vacatures uiteindelijk wel worden vervuld.

Er wordt voornamelijk gezocht naar technisch personeel op MBO(4)- en HBO-niveau voor rollen als operators, operations manager en technicus. Voor deze rollen is een nucleaire achtergrond of opleiding geen vereiste. Technisch geschoold personeel is echter schaars in Nederland en de concurrentie met andere sectoren, bijvoorbeeld de hightech sector, is hevig. Ook geven enkele respondenten aan dat door toenemende onderlinge concurrentie binnen de smalle nucleaire sector de werving van 'nucleaire functies' steeds lastiger wordt, zoals voor functies op het gebied van veiligheid, compliance en licensing.

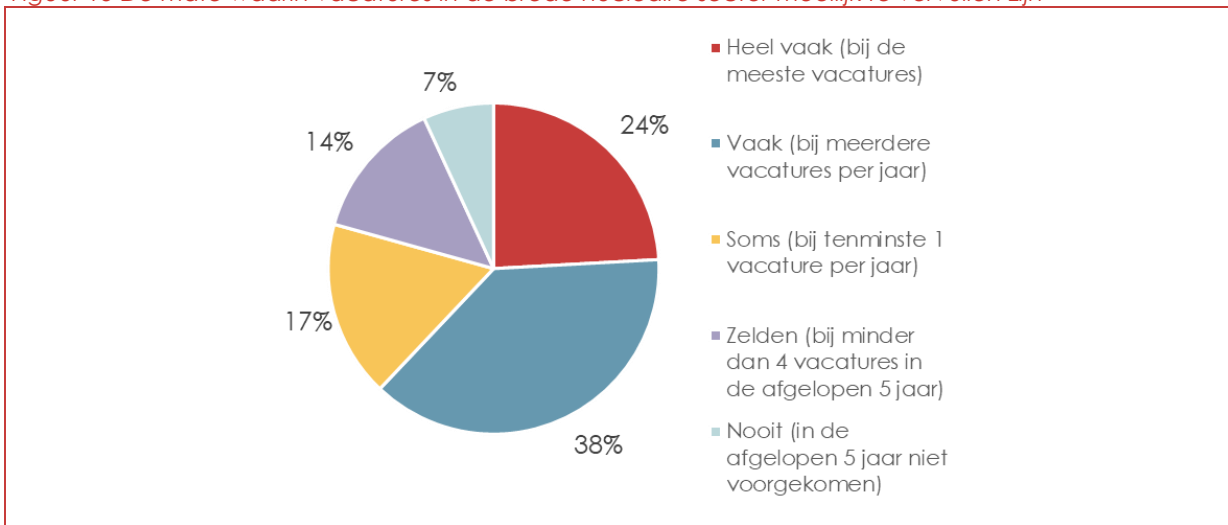
*Zowel de brede als de smalle nucleaire sector hebben voornamelijk behoefte aan technisch opgeleide mensen en concurreren dus met elkaar*

#### Reflectie van Technopolis Group

In de brede nucleaire sector waren er de afgelopen jaren naar schatting zo'n 80.000 (algemene) vacatures per jaar. Dit is een gemiddelde van ongeveer 20 vacatures per organisatie per jaar. Voor circa 8% van deze vacatures was enige nucleaire kennis nodig, dit komt neer op ongeveer 6.400 vacatures per jaar.

Ook in de brede nucleaire sector zijn vacatures lastig te vervullen. In Figuur 15 zijn de uitkomsten van de enquête onder Kew-vergunninghouders weergegeven voor de vraag hoe vaak het voorkomt dat meerder vacatures per jaar lang open staan, en dus moeilijk te vervullen zijn. Een ruime meerderheid van de respondenten geeft aan dat vacatures vaak of heel vaak moeilijk te vervullen zijn.

Figuur 15 De mate waarin vacatures in de brede nucleaire sector moeilijk te vervullen zijn



Technopolis Group (2022), op basis van enquête onder Kew-vergunninghouders

### 3.1.2 Wijze van werving

Doordat vacatures steeds lastiger te vervullen zijn, geven respondenten in interviews aan dat actief werven steeds belangrijker wordt. Dit gebeurt o.a. door vacatures actief te delen via verschillende traditionele en sociale media en door eigen netwerken in te zetten. Ook wordt er vaker gebruik gemaakt van recruiters voor de lastigere vacatures. PALLAS, SHINE en de TU Delft werven ook expliciet in het buitenland.

Ook geven de organisaties aan dat er steeds vaker gezocht wordt naar breed of algemeen technisch opgeleid personeel. Dit personeel wordt dan intern opgeleid nadat ze zijn aangenomen. Diverse organisaties bieden daarvoor interne opleidingstrajecten aan, hoewel er ook organisaties zijn die aangeven te klein te zijn om een goed intern opleidingstraject op te zetten. Enkele organisaties geven ook aan dat ze al verder vooruitkijken. Zo hebben en zoeken ze contact met lagere en middelbare scholen om bijvoorbeeld gastlessen te geven en klassen op bezoek te laten komen. Ze doen dit om zo al vroeg interesse voor de sector te wekken, wat op termijn hopelijk leidt tot meer potentiële werknemers.

De arbeidsvoorwaarden in de nucleaire sector zijn over het algemeen goed, dit komt o.a. doordat in het verleden goede arbeidsvoorwaarden nodig waren vanwege de negatieve perceptie van de nucleaire sector. Men was hierdoor minder geneigd in deze sector te werken, tenzij hier een stevig arbeidsvoorwaardenpakket tegenover stond. De negatieve perceptie van de sector is wel afgenomen. Organisaties geven aan dat ze niet het gevoel hebben dat er nog sprake is van een negatieve perceptie of dat deze een rol heeft in de moeilijk vervulbare vacatures.

Leden van Nucleair Nederland geven aan dat een goed pakket van arbeidsvoorwaarden, w.o. salaris, steeds minder een succesfactor is om lastige vacatures te vervullen. Ze zoeken de verklaring hiervoor vooral in het feit dat de sector in Nederland niet veel bekendheid geniet. Mensen die echt in de nucleaire sector willen werken, liefkozend 'vakidioten' genoemd in een van de interviews, weten de sector wel te vinden. Maar voor veel breed technisch geschoold personeel, dat hard nodig is, is de sector nog te onbekend. Organisaties geven aan dat deze mensen 'makkelijk over hun vacatures heen lezen'.

Verder geven enkele respondenten aan dat de onzekerheid over de ontwikkeling van de sector mogelijk ook een barrière vormt voor mensen om in de sector te gaan werken. Deze

onzekerheid komt doordat de toekomst van nieuwe initiatieven binnen de sector zal afhangen van de uitwerking van beleid, keuzes van de overheid en interesse vanuit de markt. Vooral nog zijn die niet voldoende duidelijk.

### 3.2 Ontwikkelingen die invloed hebben op de toekomstige vraag naar arbeid

In deze studie beschouwen we twee toekomstscenario's voor de nucleaire sector voor de periode tot 2030/2035. Het eerste scenario betreft de situatie bij ongewijzigd beleid, terwijl het tweede scenario rekening houdt met de plannen die in het Coalitieakkoord zijn opgenomen. De twee toekomstscenario's zijn in Tabel 2 weergegeven (zie paragraaf 1.2 voor een uitgebreidere toelichting op beide scenario's).

Tabel 2 Overzicht van gehanteerde toekomstscenario's

Scenario 1: Ongewijzigd beleid	Scenario 2: Voorziene beleidswijziging
<ul style="list-style-type: none"> <li>• De sector ontwikkelt zich volgens de huidige plannen</li> <li>• PALLAS en SHINE worden gerealiseerd</li> <li>• HFR en KCB sluiten volgens plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De sector ontwikkelt zich volgens voorziene plannen in het Coalitieakkoord</li> <li>• PALLAS en SHINE worden gerealiseerd</li> <li>• HFR sluit volgens plan</li> <li>• KCB krijgt bedrijfsduurverlenging</li> <li>• Er wordt begonnen met de bouw van 2 nieuwe kernenergiecentrales</li> <li>• Er worden versneld stappen gezet naar een eindberging voor radioactief afval</li> </ul>

Technopolis Group

De implicaties van een aantal van de ontwikkelingen die in deze scenario's zijn benoemd, lichten we in de volgende paragrafen nader toe.

#### 3.2.1 Buiten gebruikstelling en ontmanteling van de HFR en KCB

De buiten gebruikstelling en ontmanteling van een kerncentrale of onderzoeksreactor duurt gewoonlijk tussen de 7 en 10 jaar. Deze activiteiten moeten deels uitgevoerd en gecoördineerd worden door de organisatie die de installatie beheert. En groot deel van het bestaande personeel zal hieraan bij moeten dragen. Volgens schattingen van OECD NEA<sup>20</sup> zijn er gemiddeld 500 arbeidskrachten per installatie per jaar nodig voor de buiten gebruikstelling en ontmanteling van nucleaire reactoren. Het gaat hierbij vooral om personeel voor functies in projectmanagement en engineering. Een deel van deze functies kan ook uitgevoerd worden door (onder-)aannemers.

EPZ geeft daarbij aan dat ontmanteling gepaard gaat met een hoog aandeel senior personeel, aangezien er voor de ontmanteling van een kerncentrale expertise nodig is.

#### 3.2.2 Bedrijfsduurverlenging van de KCB

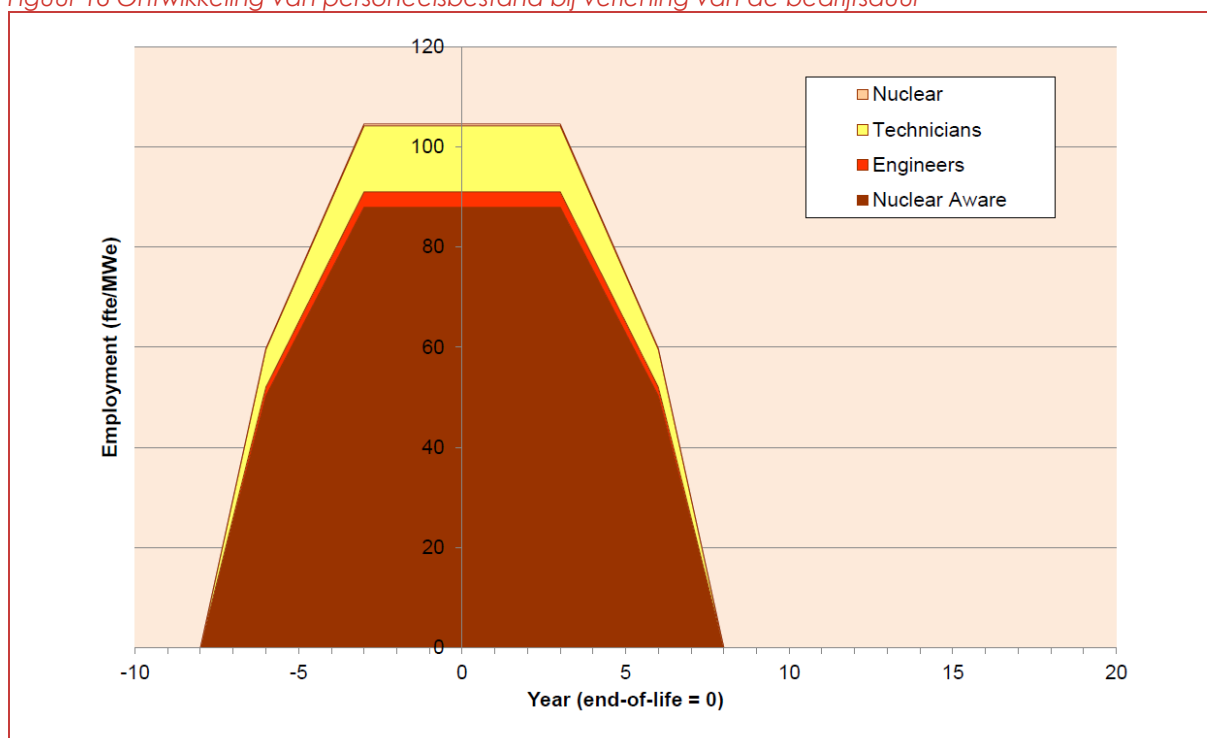
De bedrijfsduurverlenging van de KCB omvat werkzaamheden aan de installatie om de bedrijfsduur ervan veilig te verlengen. Hiervoor zijn extra medewerkers nodig, bovenop de medewerkers die nodig zijn voor de normale operationele bedrijfsvoering. Hoeveel dit er zijn,

<sup>20</sup> OECD NEA (2018). *Measuring Employment Generated by the Nuclear Power Sector*

hangt sterk af van de installatie en de verdere benodigdheden voor de bedrijfsduurverlenging<sup>21</sup>.

EPZ houdt rekening met een periode voor de bedrijfsduurverlening van zo'n 20 jaar. Een aantal jaren voor en na het oorspronkelijke einde van de bedrijfsduur (end-of-life) zijn er extra medewerkers nodig om de bedrijfsduurverlenging mogelijk te maken. Voor deze werkzaamheden zijn volgens de JRC rond de 105 FTE/MWe extra medewerkers nodig. Het aantal benodigde extra medewerkers is tijdens de eerste en de laatste jaren van de bedrijfsduurverlenging lager, zoals weergegeven in Figuur 16. De JRC gaat in deze figuur uit van een kortere periode voor bedrijfsduurverlenging dan EPZ (~15 jaar i.p.v. ~20 jaar). Doordat EPZ een langere tijdsduur neemt voor dit proces, verwacht EPZ iets minder extra personeel nodig te hebben dan de JRC berekent.

Figuur 16 Ontwikkeling van personeelsbestand bij verlenging van de bedrijfsduur



JRC (2014). *Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation*.

Uit Figuur 16 blijkt ook dat er vooral behoefte is aan extra nucleair-bewust personeel. Slechts een fractie van het extra personeel hoeft nucleair geschoold te zijn.

### 3.2.3 Realisatie van nieuwe kernenergiecentrales

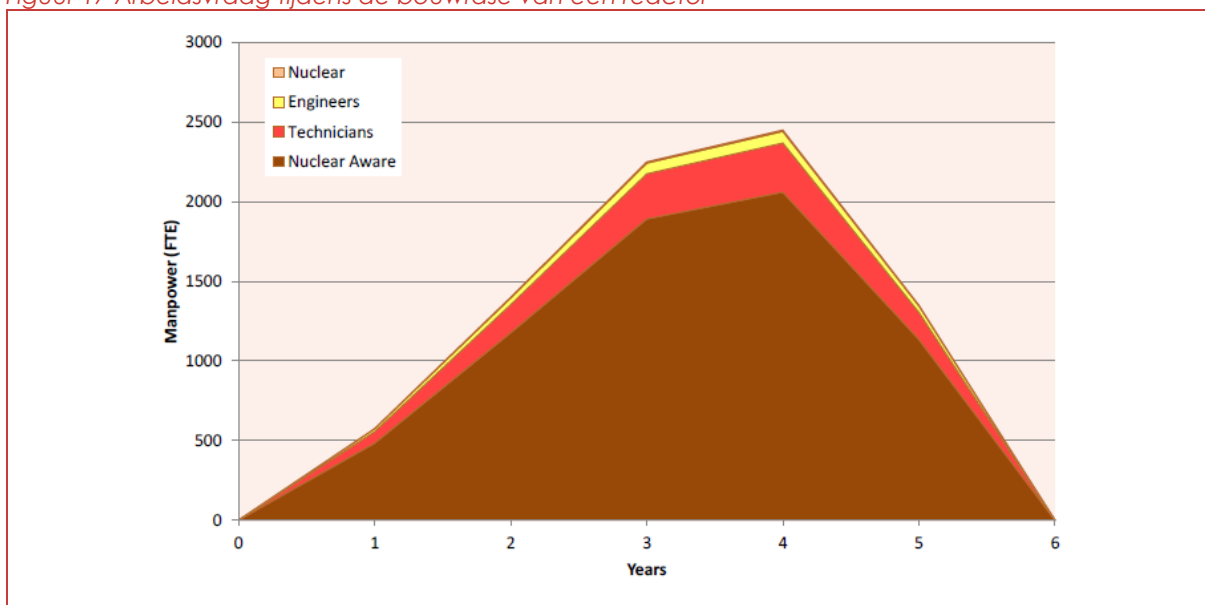
De duur van de realisatie van nieuwe nucleaire installaties en de implicaties voor de arbeidsvraag hangen af van de fase van het project en het type installatie. De JRC geeft in haar onderzoek aan dat de bouw van een kerncentrale gemiddeld 6 jaar duurt.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Roelofs, F. & Estorff, von, U., (2014). *Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation*. Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport

<sup>22</sup> Roelofs, F. & Estorff, von, U., (2014). *Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation*. Joint Research Centre – Institute for Energy and Transport

Een mogelijke complicatie is dat er in Nederland beperkte expertise is op het gebied van het bouwen van nucleaire installaties. Er zal waarschijnlijk gebruik gemaakt moeten worden van gespecialiseerde buitenlandse ingenieursbureaus die ervaring hebben met het ontwerpen en bouwen van kerncentrales. Ook bij PALLAS is er een internationaal consortium gecontracteerd waarin onder andere een Argentijns ingenieursbureau zit. Dit betekent in praktijk dat de vraag naar nucleair en genucleariseerd personeel deels door buitenlandse organisaties zal moeten worden ingevuld en deels door bestaande organisaties in de Nederlandse smalle nucleaire sector of door nieuwe projectorganisaties. In Nederland zal verder voornamelijk nucleair-bewust personeel nodig zijn voor de bouw- en installatiewerkzaamheden en de productie/toelevering van de benodigde onderdelen.

*Figuur 17 Arbeidsvraag tijdens de bouwfase van een reactor*



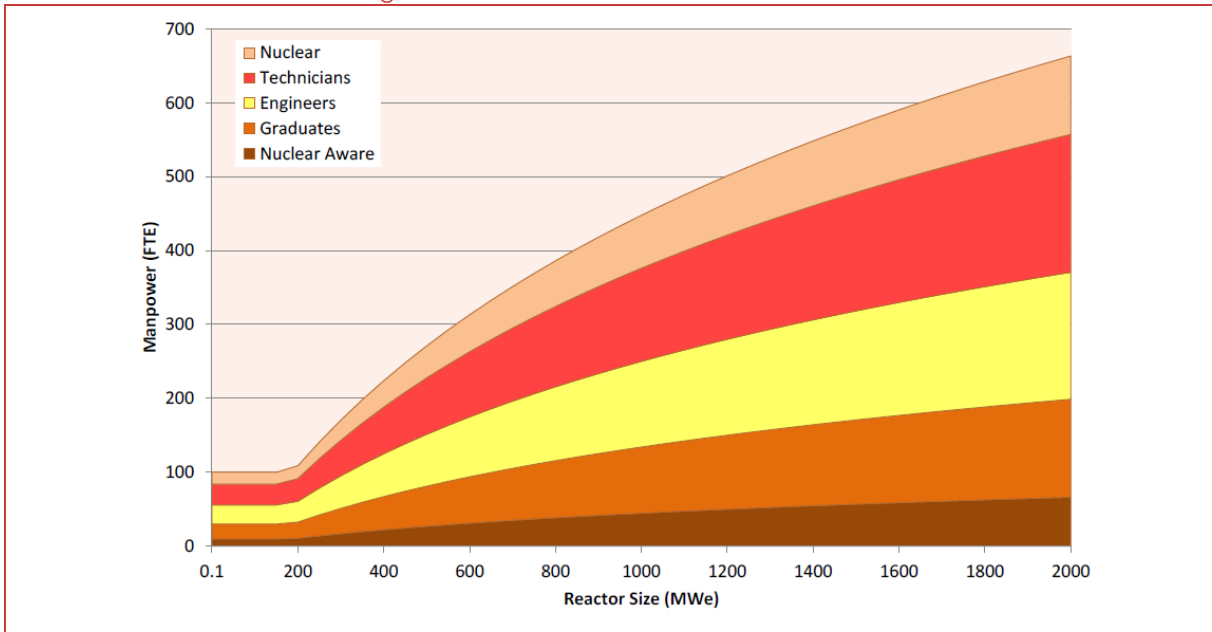
*JRC (2014). Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation.*

In Figuur 17 is de arbeidsvraag tijdens de zesjarige bouwfase van een reactor weergegeven op basis van onderzoek van de JRC. De piek in het aantal benodigde medewerkers ligt in jaar 4, wanneer er bijna 2.500 FTE nodig is.

De *Nuclear Skills Strategy Group (NSSG)* geeft op basis van onderzoek in het Verenigd Koninkrijk eenzelfde beeld<sup>23</sup>. Daarnaast geeft dat onderzoek inzicht in de beroepen die het belangrijkste zijn in deze fase. Deze beroepen betreffen civiel ingenieurs, bouwtoezichthouders, lassers, monteurs, elektriciens, constructeurs en projectplanners en projectmanagers. Het overgrote deel van dit personeel zal nucleair-bewust moeten zijn, waaronder de ambachtslieden in de bouw. Slechts een fractie van het personeel hoeft nucleair geschoold te zijn – deze arbeidskrachten zullen zeer waarschijnlijk voor een groot deel extern (buiten de nucleaire sector) gecontracteerd worden.

<sup>23</sup> *Nuclear Skills Strategy Group (NSSG) (2021). Nuclear Workforce Assessment 2021.*

Figuur 18 Ontwikkeling van benodigd personeel tijdens de operationele fase van een nucleaire reactor in relatie tot het vermogen van de reactor



JRC (2014). *Top down workforce demand from energy scenarios: Influence of Long Term Operation.*

In Figuur 18 is weergegeven hoe het benodigde aantal medewerkers (in FTE) tijdens de operationele fase van een reactor schaalbaar is met het vermogen van de reactor. Voor een kleine reactor met een vermogen tot 200 MWe is zo'n 100 FTE aan personeel nodig. Voor een middelgrote reactor van 600-1.000 MWe gaat dit om 300-450 FTE. Een grote reactor (2.000 MWe) vereist tussen de 450 en 650 FTE.

Rond de 15% van deze FTE's zal gevuld moeten worden door personeel met een nucleaire opleiding. Het overgrote deel van het personeel, zo'n 75%, zal genucleariseerd moeten zijn. De overige 10% van de functies zal vervuld worden door nucleair bewust personeel.

### 3.2.4 Realisatie van PALLAS en SHINE

De realisatie van PALLAS omvat de verdere voorbereiding, bouw en ingebruikname van een nieuwe onderzoeksreactor en bijbehorende installaties op de EHC in Petten. De realisatie van SHINE omvat de verdere voorbereiding, bouw en ingebruikname van een nieuwe productiefaciliteit en bijbehorende installaties in Veendam.

Op basis van het model van de JRC, schatten we dat bij de bouw van PALLAS en SHINE maximaal zo'n 2.000 FTE aan externe nucleair-bewuste arbeidskrachten betrokken zijn in de periode 2025-2030.

### 3.2.5 Voorbereiding op de eindberging van radioactief afval

Dit betreft de voorbereiding van een ondergrondse eindbergingfaciliteit d.m.v. technisch-wetenschappelijk onderzoek en planning. Dit behoort tot een van de taken van COVRA. Het versneld zetten van stappen naar een eindberging voor radioactief afval zal bij COVRA leiden tot extra werknemers die aan de voorbereiding van een geologische eindbergingfaciliteit werken. Naar schatting zal dit leiden tot minimaal een verdubbeling van het aantal medewerkers met een geologische achtergrond bij COVRA. Volgens COVRA betekent dat 3-5 extra medewerkers in de periode 2025-2030.

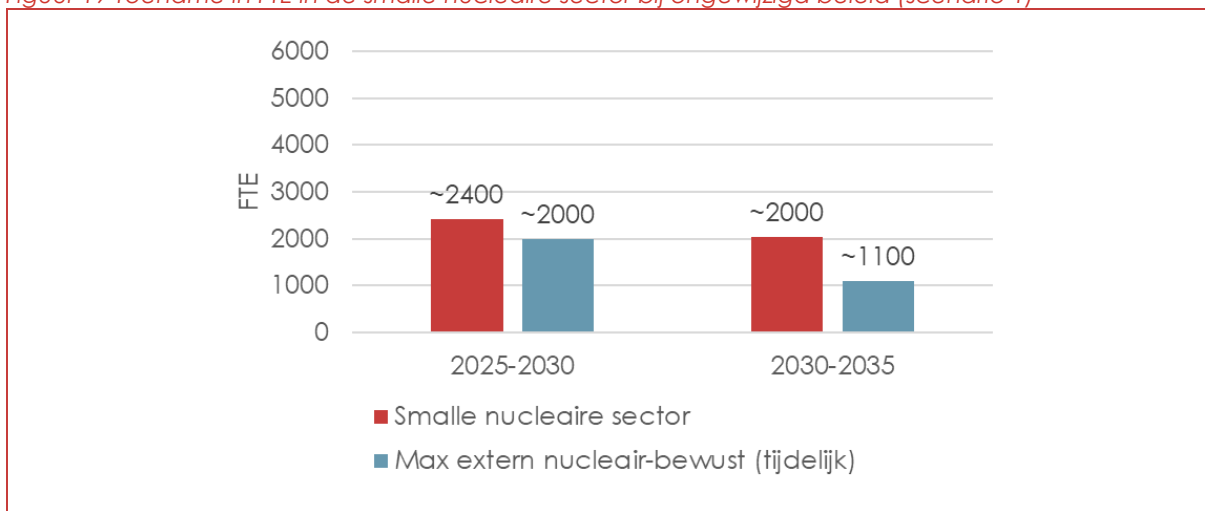
### 3.3 Toekomstige vraag naar arbeid bij ongewijzigd beleid

Voor de toekomstige vraag naar arbeid beschouwen we allereerst het eerste scenario waarbij er sprake is van ongewijzigd beleid. In dit scenario ontwikkelt de sector zich volgens de huidige plannen. Dit houdt in dat PALLAS en SHINE worden gerealiseerd en dat de High Flux Reactor in Petten en de kerncentrale Borssele sluiten volgens plan.

#### 3.3.1 Effect in de smalle nucleaire sector

Bij de organisaties in de smalle nucleaire sector verwachten we een toename van het aantal medewerkers tot een piek van zo'n 2.400 FTE rond 2030 (zie Figuur 19). Deze piek is voornamelijk toe te schrijven aan de realisatie van PALLAS en SHINE, wat een sterke toename van het aantal eigen medewerkers teweeg zal brengen. Voor de bouw van PALLAS en SHINE zijn daarnaast maximaal zo'n 2.000 FTE aan extern gecontracteerde nucleair-bewuste arbeidskrachten betrokken in de periode 2025-2030.<sup>24</sup>

Figuur 19 Toename in FTE in de smalle nucleaire sector bij ongewijzigd beleid (scenario 1)



Technopolis Group, op basis van JRC (2014) en data-uitvraag (2022)

De buiten gebruiksstelling en de ontmanteling van de HFR en KCB vragen bijna evenveel medewerkers als de huidige bedrijfsvoering, en zal hierdoor in het tijdsbestek tot 2030 geen substantiële toe of afname van FTE's veroorzaken. In de periode na 2030-2035 verwachten we dat het aantal medewerkers zo'n 10% hoger ligt dan de huidige situatie en daarmee lager dan in de periode 2025-2030. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de beëindiging van alle werkzaamheden aan de HFR.

Een groot deel van de vacatures in de smalle nucleaire sector zal gericht zijn op MBO- en HBO-opgeleid personeel met een technische achtergrond. Het gaat hier voornamelijk om genucleariseerd personeel. Ook voor PALLAS en SHINE zal het overgrote deel van de vacatures gericht zijn op dit type personeel, hoewel er ook vacatures zullen ontstaan voor nucleair personeel, specifiek nucleaire experts op WO-niveau.

<sup>24</sup> Deze schatting is gebaseerd op het model van de JRC en op de aanname dat de bouw van beide faciliteiten zullen starten in de periode 2025-2030.



### 3.3.2 Effect in de brede nucleaire sector

In de enquête onder organisaties in de brede nucleaire sector, geeft het grootste deel van de respondenten aan te verwachten dat het totale aantal medewerkers in dit scenario stabiel blijft. Een aantal organisaties geeft echter ook aan een groei te verwachten. Op basis van de totale respons verwachten we dan ook een netto lichte groei te zien in dit scenario.

Op basis van ons onderzoek is het aantal toekomstige vacatures in de brede nucleaire sector niet betrouwbaar te becijferen, maar de trend is wel helder. In de brede nucleaire sector zal in de periode 2025-2035 het aantal vacatures toenemen. Op korte termijn, de periode 2025-2030, is er geen verschil in het aantal vacatures tussen beide scenario's. Op langere termijn, in de periode 2030-2035 leidt het tweede scenario naar verwachting tot meer vacatures in de brede nucleaire sector.

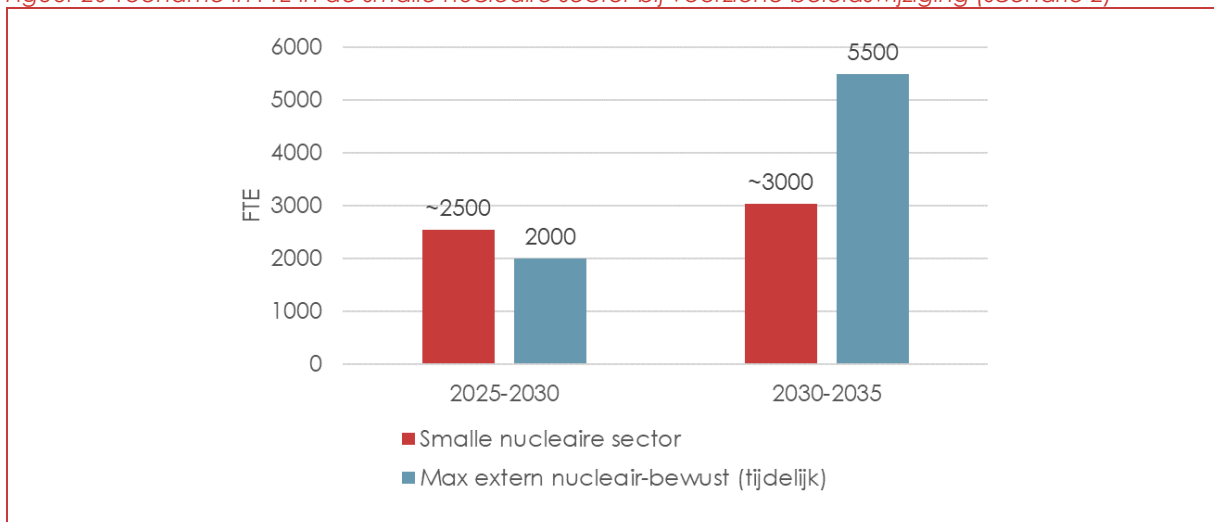
## 3.4 Toekomstige vraag naar arbeid bij voorziene beleidswijziging

In het tweede scenario wordt er uit gegaan van de voorgenomen plannen in het Coalitieakkoord.<sup>25</sup> De sector ontwikkelt zich volgens voorziene plannen in het Coalitieakkoord. Vergelijkbaar met het eerste scenario, zullen PALLAS en SHINE worden gerealiseerd en zal de HFR volgens plan sluiten. Anders dan in het eerste scenario zal de bedrijfsduur van de KCB verlengd worden en zal er worden begonnen met de bouw van twee nieuwe kerncentrales. Ook zullen er versneld stappen gezet worden naar een eindberging voor radioactief afval.

### 3.4.1 Effect in de smalle nucleaire sector

In dit scenario verwachten we bij organisaties in de smalle nucleaire sector een toename van het aantal medewerkers tot maximaal zo'n 3.000 FTE in de periode 2030-2035 (zie Figuur 20). Op korte termijn verwachten we een toename van het aantal medewerkers met zo'n 40% en op langere termijn met zo'n 65% ten opzichte van de huidige situatie.

Figuur 20 Toename in FTE in de smalle nucleaire sector bij voorziene beleidswijziging (scenario 2)



Technopolis Group, op basis van JRC (2014), data-uitvraag en interviews (2022)

Deze toename hangt af van een viertal factoren. Allereerst zal de buiten gebruikstelling en de ontmanteling van de HFR in Petten bijna net zoveel medewerkers vereisen als er momenteel

<sup>25</sup> Rutte, M., Hoekstra, W., Kaag, S., & Segers, G. (2021). *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst*. Coalitieakkoord 2021.

werkzaam zijn. Daarnaast zal de realisatie van PALLAS en SHINE leiden tot een toename van het aantal eigen medewerkers. Verder zal de bouw van twee nieuwe kernreactoren leiden tot extra medewerkers bij diverse organisaties binnen de smalle nucleaire sector (waaronder de ANVS), niet alleen bij de kernreactoren. Tot slot zal de versnelling van eindbergingsonderzoek leiden tot extra medewerkers bij COVRA.

Daarnaast zullen bij de bouw van PALLAS, SHINE en twee nieuwe kernreactoren maximaal zo'n 5.500 FTE aan externe nucleair-bewuste arbeidskrachten betrokken zijn in de periode 2030-2035. Deze schatting is gebaseerd op het model van de JRC (2014) met de aanname dat de bouw van PALLAS en SHINE in de periode 2025-2030 gestart zal worden en de bouw van twee nieuwe kernreactoren in 2030-2035. Deze extern gecontracteerde arbeidskrachten zullen onder andere personeel in de bouw en installatie betreffen.

*De grote vraag naar nucleair-bewust personeel bij de bouw van kernreactoren kan een uitdaging oplevering bij (onder)aannemers, vooral als projecten gelijktijdig worden uitgevoerd. De specificaties en regelgeving bij nucleaire installaties vereist namelijk ook specifieke kennis bij (onder)aannemers.*

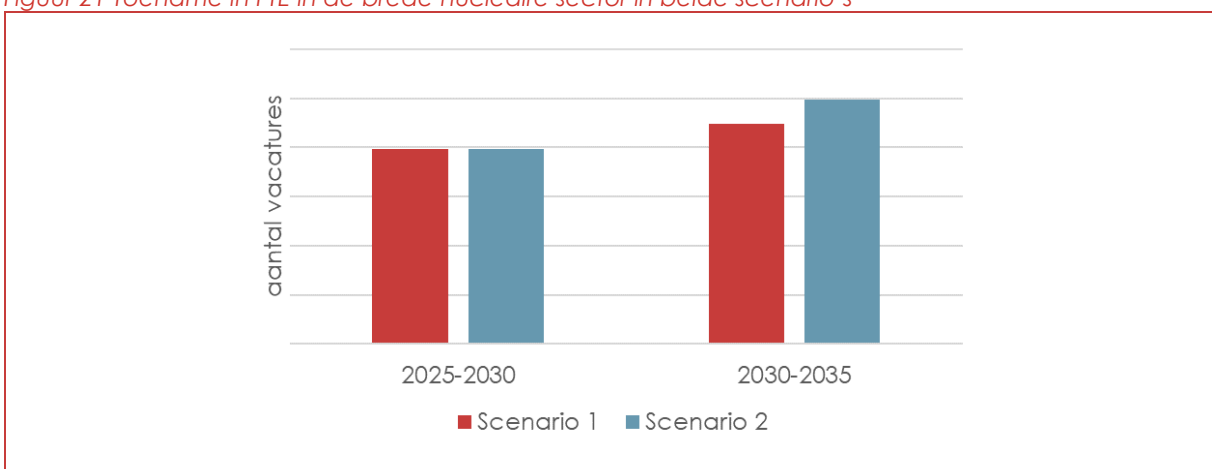
#### Reflectie van Technopolis Group

Uit interviews blijkt dat ook in dit scenario veel behoefte zal zijn aan MBO- en HBO-opgeleid personeel met een technische achtergrond. Dit betreft dus voornamelijk genucleariseerd personeel. Ten opzichte van het eerste scenario zal er in dit scenario ook meer behoefte zijn naar WO-opgeleid personeel met zowel een nucleaire als technische achtergrond. De nieuwe kerncentrales zullen namelijk ook vacatures creëren voor nucleaire ingenieurs en nucleaire fysici (d.w.z. nucleair personeel). Daarnaast geeft de ANVS aan in dit scenario voornamelijk te zoeken naar hoogopgeleid, genucleariseerd, technisch personeel om aanvragen te beoordelen. In dit scenario verwachten we ook een groei aan nucleair-bewuste vacatures, vooral bij onderaannemers die bijdragen aan de realisatie van nieuwe kerncentrales.

#### 3.4.2 Effect in de brede nucleaire sector

In het tweede scenario verwachten meer respondenten dan in het eerste scenario een toename van het aantal medewerkers in de brede nucleaire sector. Op basis van de totale respons verwachten we een netto sterkere groei dan in het eerste scenario (zie Figuur 21).

*Figuur 21 Toename in FTE in de brede nucleaire sector in beide scenario's*



Technopolis Group, op basis van JRC (2014) en enquête (2022)

Op basis van ons onderzoek is het aantal toekomstige vacatures in de brede nucleaire sector niet betrouwbaar te becijferen, maar de trend is wel helder. In de brede nucleaire sector zal in de periode 2025-2035 het aantal vacatures toenemen. Op korte termijn, de periode 2025-2030, is er geen verschil in het aantal vacatures tussen beide scenario's. Op langere termijn, in de periode 2030-2035 leidt het tweede scenario naar verwachting tot meer vacatures in de brede nucleaire sector. Onze verwachting daarbij is dat voor ongeveer 8% van deze vacatures nucleaire kennis nodig zal zijn. Duidelijke verklaringen voor deze ontwikkelingen op de korte en lange termijn volgen niet uit de beschikbare informatie.

### 3.5 Verschillen in de vraag naar arbeid per organisatie

De impact van beide scenario's op de arbeidsvraag verschilt sterk per organisatie. Binnen de smalle nucleaire sector zijn er enkele organisaties die weinig impact verwachten van beide scenario's op hun vraag naar arbeid. Zo geldt voor Urenco dat de Nederlandse afzetmarkt maar een klein onderdeel is van de wereldwijde vraag naar verrijgingsproducten. Hierdoor hebben de scenario's weinig impact op de toekomstige arbeidsvraag van de organisatie. De realisatie van SHINE en PALLAS wordt in beide scenario's voorzien, waardoor de verwachte groei van beide organisaties niet scenario-afhankelijk is. SHINE verwacht in beide gevallen vooral internationale werknemers aan te trekken. Tegelijkertijd zal het tweede scenario het voor deze organisaties waarschijnlijk wel lastiger maken om aan geschikt personeel te komen, vanwege een toenemende vraag naar vergelijkbaar personeel binnen dezelfde sector (d.w.z. onderlinge concurrentie).

De ambities van de overheid in het tweede scenario hebben momenteel al effect op de vraag naar arbeid bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Ter voorbereiding op voorzien beleid zijn er nu al meer beleidsmedewerkers nodig met diverse achtergronden en kennis.

Het tweede scenario zal voor een aantal andere organisaties ook grote impact hebben. Zo heeft de bedrijfsduurverlening van de kerncentrale in Borssele direct effect op de vraag naar arbeid binnen EPZ. Daarnaast wil EPZ ook een rol spelen in de bouw van nieuwe kerncentrales, wat ook effect zal hebben op de vraag naar personeel binnen de organisatie.

De TU Delft verwacht ook dat de vraag naar opleidingen, en in mindere mate onderzoek, op het gebied van nucleaire techniek en stralingsbescherming zal toenemen in het tweede scenario. NRG verwacht dat dit scenario een versnelling in de groei van de organisatie zal betekenen. Specifiek verwacht ze dat de consultancy afdeling van de organisatie substantieel zal groeien.

De ANVS verwacht dat er binnen de eigen organisatie zo'n 25 FTE structureel bijkomt in het tweede scenario en potentieel nog meer in de vorm van tijdelijke functies. Dit zou voornamelijk betrekking hebben op inhoudelijke experts die aanvragen en plannen kunnen beoordelen en inspecteren. Tot slot verwacht COVRA in beide scenario's groei, maar omdat de organisatie aan het einde van de nucleaire keten zit, zal de grootste vraag naar personeel waarschijnlijk pas 10 jaar na ingebruikname van de nieuwe kerncentrales plaatsvinden.

*Beide scenario's voorzien een groei van de sector. Tegelijkertijd wordt werving momenteel al als lastig ervaren, waardoor de verwachte groei een grote uitdaging kan gaan vormen. Naast het verkrijgen van mensen met de juiste kennis, wordt ook het behouden van kennis (vertrekkende medewerkers) en het overdragen van kennis (aan nieuwe medewerkers) bij sterke groei een uitdaging.*

Reflectie van Technopolis Group

### 3.6 Samenvatting

- De huidige vraag naar arbeid binnen de smalle nucleaire sector ligt naar schatting rond de 180 vacatures, waarvan zo'n 30% moeilijk vervulbaar is.
- Er wordt gezocht naar technisch personeel op alle niveaus, terwijl de vraag naar specifiek nucleair geschoold personeel beperkt is (dit is ook slechts 20% van het bestaande personeelsbestand).
- De vraag naar arbeid is in de smalle nucleaire sector in de afgelopen jaren toegenomen, wat ook zichtbaar is in de groei van de sector – m.n. bij PALLAS, SHINE en NRG.
- Vacatures zijn steeds lastiger te vervullen, waardoor er ook recruiters ingezet worden voor werving, er in het buitenland gezocht wordt en traineeships en interne opleidingen worden opgezet.
- In de brede nucleaire sector geeft een ruime meerderheid aan dat elk jaar meerdere vacatures lastig te vervullen zijn, bijna een kwart van de respondenten ervaart zelfs dat de meeste vacatures lastig vervulbaar zijn.
- In de brede nucleaire sector zijn er naar schatting zo'n 80.000 vacatures per jaar voor heel uiteenlopende functies, waaronder technisch personeel, bij zo'n 8% daarvan is nucleaire kennis nodig (zo'n 6.400 vacatures per jaar).
- De onbekendheid met en onzeker perspectief van de nucleaire sector worden genoemd als factoren die de huidige werving bemoeilijken.
- We beschouwen 2 scenario's voor de periode 2030-2035: ongewijzigd beleid en voorziene beleidswijziging. In het laatste scenario zullen er meer nieuwe ontwikkelingen in de nucleaire sector zijn dan in het eerste scenario.
- De impact van deze scenario's op organisaties binnen de smalle nucleaire sector verschilt sterk per organisatie.
- In beide scenario's is er sprake van een toenemende vraag naar arbeid in de smalle nucleaire sector en groeit de personele omvang.
  - Scenario 1: het aantal FTE neemt met maximaal 30% toe t.o.v. nu en vacatures stijgen tot ruim 200 per jaar op de korte termijn, met op de lange termijn enige afname.
  - Scenario 2: het aantal FTE neemt met maximaal 65% toe t.o.v. nu en vacatures stijgen tot bijna 400 per jaar op de lange termijn.
- De vraag naar extern (ingehuurd) nucleair-bewust personeel zal toenemen door bouw, bedrijfsduurverlenging en ontmanteling van nucleaire faciliteiten. Dit kan op de lange termijn oplopen tot maximaal 5.500 FTE in scenario 2.
- Hoewel ook de vraag naar nucleair opgeleid personeel zal toenemen, is er vooral behoefte aan genucleariseerd personeel en extern ingehuurd nucleair-bewust personeel.
- In de brede nucleaire sector zal er naar verwachting ook sprake zijn van een lichte personele groei in scenario 1 en een iets sterkere groei in scenario 2.
- Het aantal vacatures in de brede nucleaire sector zal naar verwachting daardoor toenemen, waarbij waarschijnlijk vooral op de lange termijn scenario's onderscheidend zullen zijn.
- De toenemende vraag naar arbeid in de nucleaire sector zal voor alle organisaties in deze sector leiden tot meer concurrentie op de arbeidsmarkt.

## 4 Het aanbod van arbeid vanuit opleidingen

Om aan de vraag naar nieuwe, juist geschoolde medewerkers te voorzien, spelen opleidingen een belangrijke rol. Zij leveren immers nieuw talent op de arbeidsmarkt. Opleidingen spelen daarnaast een belangrijke rol in het om- en bijscholen van medewerkers, onder andere op het gebied van stralingsdeskundigheid. Dankzij deze opleidingen kunnen medewerkers met een STEM-achtergrond, of medewerkers die afkomstig zijn uit een andere sector, in de nucleaire piramide (Figuur 6) het niveau van 'genucleariseerd' bereiken.

De uitstroom vanuit relevante opleidingen is niet alleen belangrijk voor het aanbod van talent op de korte termijn, het is ook belangrijk voor de beschikbaarheid van goed opgeleid personeel op de lange termijn. Binnen de nucleaire sector is vooral vraag naar medewerkers met ervaring, dat betekent dat de huidige studenten-uitstroom over zo'n 5-10 jaar relevante medewerkers kan bieden om aan de vraag van de nucleaire sector te voldoen. In het onderzoek is daarom gekeken naar de historische studentenuitstroom en naar trends.

Het aanbod van arbeid wordt in grote mate regionaal bepaald. Geïnterviewde partijen geven aan dat het doorgaans lastig is om mensen te werven buiten het eigen landsdeel. Daarom besteden we in dit hoofdstuk ook aandacht aan de locatie van relevante opleidingen.

*Figuur 22 Relevante opleidingen voor de nucleaire sector*

		Opleiding	mbo	hbo	wo
STEM		Kern-/reactorfysica en Nuclear engineering			
		Natuurkunde, Chemie, Biologie, Biochemie en Materiaalkunde			
		Werktuigbouwkunde, Mechanische techniek en Instrumentenmakers			
		Operationele techniek, Operator en Procestechiek			
		Elektrotechniek, Mechatronica en meet-/regeltechniek			
		Civiele techniek, Bouwkunde en Engineering			
		Automatisering, IT en Cybersecurity			
		Laboratoriumopleiding			
		Farmacie			
		Industrieel ontwerpen			
		Technische bedrijfskunde en Commerciële techniek			
	Overig		Veiligheidsstudies		
		Assetmanagement			
		Human organisational factors en communicatie			
		Verpleegkunde			
		Logistiek			

= kleine nucleaire sector   
  = grote nucleaire sector  
 = kleine en grote nucleaire sector

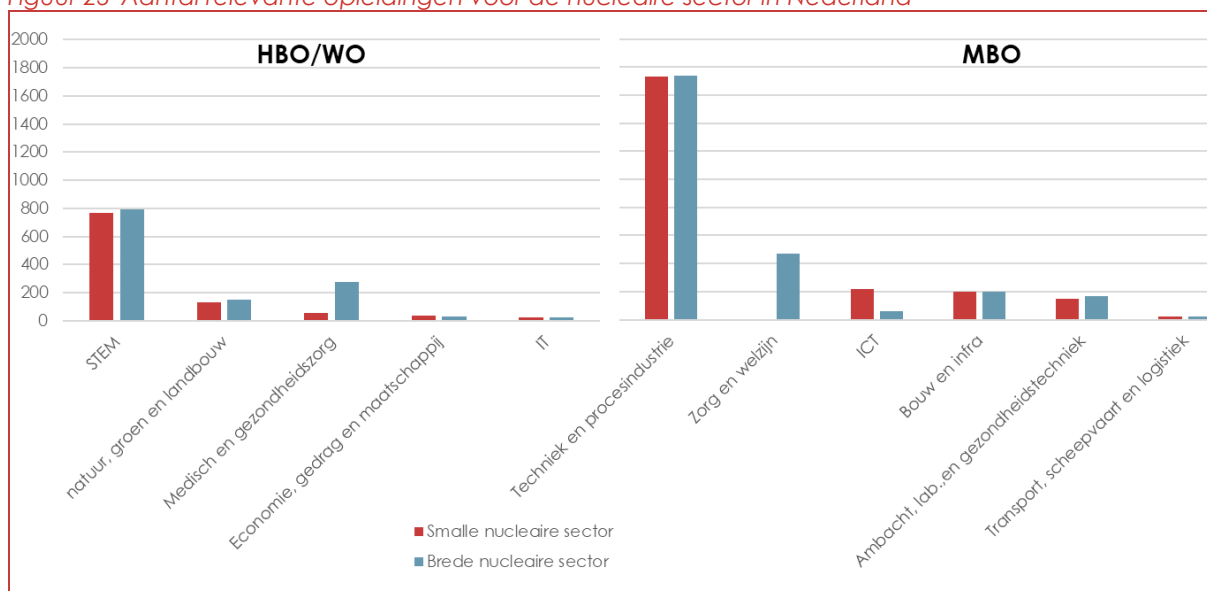
Technopolis Group (2022)

## 4.1 Relevante opleidingen voor de nucleaire sector

Veel mensen die werken in de nucleaire sector zijn niet specifiek nucleair opgeleid. De vraag naar medewerkers is dan ook breder dan mensen met een nucleaire opleiding. Op basis van een uitvraag onder organisaties in de smalle en brede nucleaire sector hebben we in Figuur 22 een overzicht gemaakt van (clusters van) relevante opleidingen voor de nucleaire sector op zowel MBO-, HBO- als WO-niveau. De meeste opleidingen die relevant zijn voor de nucleaire sector leiden op tot medewerkers die onder de categorie 'genucleariseerd' vallen in de in de nucleaire piramide (Figuur 6).

Deze relevante opleidingen worden bij verschillende opleiders aangeboden. In totaal worden er bijna 4.000 opleidingen in Nederland aangeboden die relevant zijn voor de nucleaire sector. Het gros daarvan, meer dan 2.500 opleidingen, bevinden zich op het gebied van de techniek en natuurwetenschappen (STEM). Het aantal relevante opleidingen in het HBO/WO en MBO zijn weergegeven in Figuur 23.

Figuur 23 Aantal relevante opleidingen voor de nucleaire sector in Nederland



Technopolis Group, op basis van open data van DUO (2021)

Het aantal relevante opleidingen in de brede nucleaire sector is groter dan het aantal relevante opleidingen voor de smalle nucleaire sector. Dit verschil komt met name door de opleidingen in het medische en zorgdomein die onder de brede nucleaire sector vallen. Bij veel andere opleidingen zit er een sterke overlap tussen de smalle en de brede nucleaire sector, wat aangeeft dat de smalle en de brede nucleaire sector grotendeels concurreren op het aanbod van nieuwe medewerkers vanuit dezelfde opleidingen.

### 4.1.1 Algemene opleidingen

Uit ons onderzoek blijkt dat voor de gehele nucleaire sector vooral STEM-opleidingen relevant zijn. STEM staat voor *Science, Technology, Engineering and Mathematics* en is een internationaal gebruikte term om opleidingen aan te duiden op het gebied van de natuurwetenschappen en techniek. Hiermee bedoelen we niet alleen opleidingen op WO-niveau, maar ook opleidingen op MBO- en HBO-niveau. Onder deze opleidingen vallen ook specifieke opleidingen op het gebied van nucleaire technologie.

Relevante opleidingen verschillen per organisatie, maar in het algemeen worden opleidingen op het gebied van natuurkunde, chemie, biologie en materiaalkunde veel genoemd als ook verschillende technische opleidingen. Technische kennis in den brede is relevant voor veel bedrijven in de nucleaire sector. Met name voor vergunningverlening en de realisatie van nieuwe installaties is er behoefte aan personeel met een opleiding in de ingenieurswetenschappen, specifiek op het gebied van bouwkunde en civiele techniek.

Er zijn ook uiteenlopende niet-STEM opleidingen die relevant zijn voor de nucleaire sector. Hierbij gaat het o.a. om opleidingen op het gebied van veiligheid, het managen van kapitaalgoederen en mensen. Daarnaast zijn er enkele opleidingen die specifiek zijn aan een specifiek domein in de nucleaire sector of segment in de nucleaire waardeketen benoemd als relevant, zoals verpleegkunde en logistiek.

Wat betreft de vraag naar opleidingen zit er een sterke overlap tussen de smalle en brede nucleaire sector. Voor beide zijn vooral opleidingen op het gebied van techniek en natuurwetenschappen relevant. In de brede nucleaire sector is de vraag wat breder o.a. vanwege opleidingen in het medische domein en de soms meer diverse bedrijfsactiviteiten die niet direct gerelateerd zijn aan ioniserende straling.

#### 4.1.2 Specifieke opleidingen voor de nucleaire sector

In Nederland is er één opleiding die zich specifiek richt op de smalle nucleaire sector. Dit is de masterspecialisatie *Nuclear Science and Engineering* binnen de masteropleidingen *Applied Physics*, *Chemical Engineering* en *Sustainable Energy Technology* aan de TU Delft. Deze masterspecialisatie richt zich o.a. op kern- en reactorfysica. Personeel dat deze opleiding heeft gevolgd, rekenen we tot 'nucleair personeel' in de nucleaire piramide (Figuur 6). De nucleaire experts die uit deze opleiding uitstromen hebben ook goede algemene technische en natuurwetenschappelijke vaardigheden die ook gevraagd zijn in de brede nucleaire sector.

Naast de genoemde opleidingen, zijn er ook enkele post-initiële opleidingen die specifiek gericht zijn op de nucleaire sector. Hierbij gaat het om opleidingen op het gebied van stralingsbescherming: de opleidingen tot stralingsbeschermingsdeskundige (SBD), toezichthoudend medewerker stralingsbescherming (TMS) en medische beroepsbeoefenaars (MB). Deze opleidingen voor professionals zijn voor sommige functies – waarbij er gewerkt wordt met ioniserende straling – in de brede en smalle nucleaire sector verplicht en bevatten onderdelen die periodiek herhaald moeten worden. Binnen sommige opleidingen, o.a. medische opleidingen, zijn deze post-initiële opleidingen geïntegreerd in de opleiding.

#### 4.1.3 Ontbrekende en buitenlandse opleidingen

Hoewel diverse opleidingen relevant zijn voor de nucleaire sector, zijn er maar weinig opleidingen die echt opleiden voor de nucleaire sector. Op het MBO en HBO zijn er geen opleidingen op nucleair gebied, terwijl er in de nucleaire sector wel veel vraag is naar MBO- en HBO-geschoold personeel. Binnen de sector is er dan ook behoefte aan nucleaire specialisaties, richtingen of minors binnen MBO- en HBO-opleidingen. Op deze opleidingsniveaus ontbreekt het momenteel aan lectoren en gespecialiseerde opleiders op het gebied van nucleaire toepassingen.

Op WO-niveau is er behoefte aan een *Nuclear Engineering* opleiding binnen de ontwerpende of construerende wetenschappen. De enige huidige nucleaire opleiding in Nederland is technisch-natuurwetenschappelijk van aard, waarbinnen er minder aandacht is voor het ontwerpen, construeren en ontwikkelen van nucleaire installaties. Deze kennis is wel relevant voor de bouw van nieuwe nucleaire installaties in Nederland. Organisaties als PALLAS en SHINE halen daarom mensen met deze opleidingen uit het buitenland. Relevante opleidingen op het

gebied van *Nuclear Engineering* bevinden zich o.a. in België, Frankrijk, Italië en in Noord- en Zuid-Amerika.

Niet elke organisatie die we geraadpleegd hebben in dit onderzoek ervaart dat er opleidingen ontbreken. Wel is elke organisatie het erover eens dat er een gebrek is aan voldoende in- en uitstroom van studenten bij opleidingen die relevant zijn voor de nucleaire sector.

#### 4.1.4 Interne opleidingen

Binnen de nucleaire sector wordt personeel ook intern opgeleid. Personeel dat onder de categorie 'genucleariseerd' valt, is doorgaan intern of aanvullend opgeleid om de nucleaire kennis op te doen die nodig is voor de werkzaamheden binnen de functie of organisatie. Dit wordt door diverse organisaties binnen de nucleaire sector gedaan in de vorm van traineeships of interne opleidingstrajecten.

Intern opleiden is belangrijk om dat specifieke opleidingen veelal ontbreken. Op MBO- en HBO-niveau zijn er geen specialistische opleidingen of kopopleidingen die aansluiten bij de specifieke context en kennis in de sector. Op WO-niveau is relevante kennis wel geïntegreerd in medische opleidingen en op het gebied van techniek dus binnen één masterspecialisatie aan de TU Delft. De (doorgaans externe en private) post-initiële opleidingen op het gebied van stralingshygiëne en stralingsbescherming, die vaak onderdeel uitmaken van het inwerkprogramma van nieuwe medewerkers, worden aangeboden om specifieke ontbrekende veiligheidskennis over straling uit opleidingen aan te vullen.

Interne opleidingen zijn dus vaak nodig om goed binnen de smalle nucleaire sector te kunnen werken. Bij sommige organisaties in de smalle nucleaire sector leidt dat ertoe dat nieuw personeel pas na maanden of jaren volledig zelfstandig kan werken. Operators van de Kerncentrale in Borssele (het personeel in de controlekamer) volgen bijvoorbeeld een interne opleiding van 18 maanden waarbij ze opgeleid worden met o.a. een simulator in Duitsland. Pas als ze die opleiding succesvol hebben afgerond, mogen ze zelfstandig als operator aan de slag.

## 4.2 Aanbod vanuit relevante opleidingen

Het aanbod vanuit relevante opleidingen is bepalend in het voorzien van de vraag naar arbeid op de korte en – vooral ook – lange termijn. Daarom is voor relevante opleidingen gekeken naar het aantal afgestudeerden en de trends daarin. Op basis daarvan zijn ook uitdagingen in het aanbod in kaart gebracht.

### 4.2.1 Aantallen en trends

Jaarlijks studeren er tienduizenden studenten af aan relevante opleidingen voor de nucleaire sector. Omdat er in de brede nucleaire sector meer relevante opleidingen zijn geïdentificeerd dan in de smalle nucleaire sector, zijn er ruim 1,5 keer meer afgestudeerden aan relevante opleidingen in de brede nucleaire sector.

Tabel 3 Aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen in de brede en smalle nucleaire sector

Afgestudeerden in 2020	MBO	HBO	WO	Totaal
Smalle nucleaire sector	16.405	3.343	18.692	38.440
Brede nucleaire sector	33.553	4.929	26.402	64.884

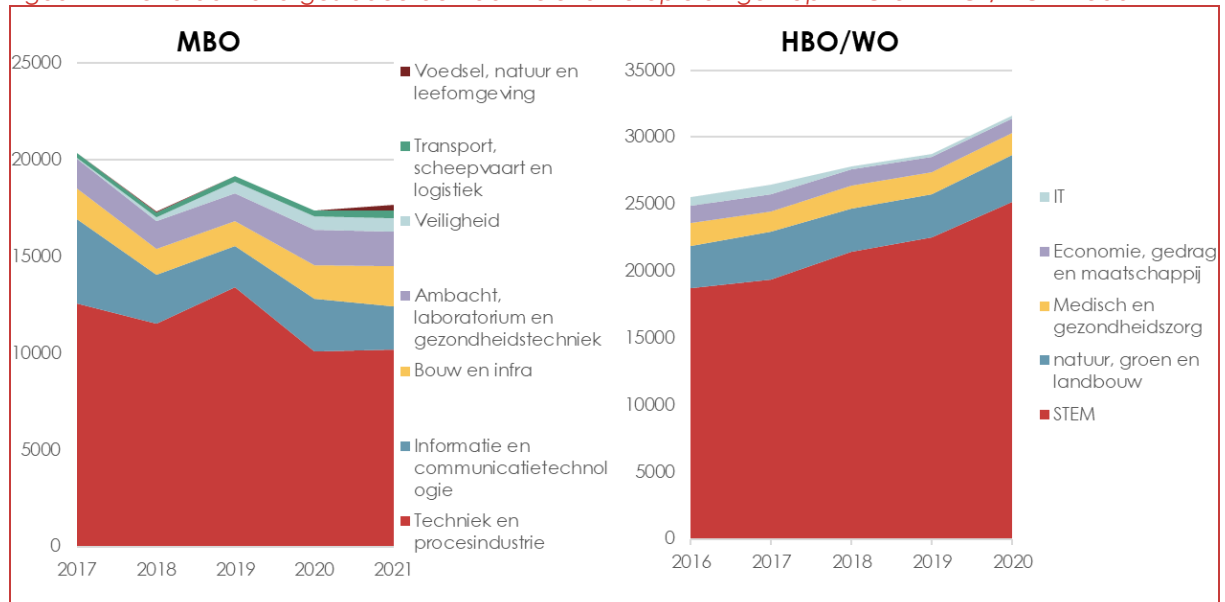
Technopolis Group, op basis van open data van DUO (2021)

Het aantal afgestudeerden aan relevante MBO-opleidingen wisselt per jaar, maar laat een duidelijk dalende trend zien in de afgelopen 5 jaar (zie Figuur 24). Sinds 2017 is het aantal



relevante MBO-afgestudeerden met 19% is gedaald. De grootste afname is zichtbaar in relevante MBO-opleidingen in de ICT en techniek. In enkele andere opleidingsdomeinen is het aantal afgestudeerden de afgelopen jaren wel toegenomen. Dit geldt o.a. voor afgestudeerden in de bouw en infra en laboratorium en gezondheidstechniek.

*Figuur 24 Trend aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen op MBO en HBO-/WO-niveau*



Technopolis Group, op basis van open data van DUO (2021)

Op HBO-/WO-niveau is het aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen juist toegenomen (zie Figuur 24). Sinds 2017 is het aantal relevante afgestudeerden in het hoger onderwijs met 16% gestegen. Vooral bij STEM-opleidingen nam het aantal afgestudeerden sterk toe. In andere opleidingsdomeinen bleef het aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen vrij stabiel.

Aan de TU Delft studeren jaarlijks zo'n 10-20 masterstudenten af die de aantekening *Nuclear Science and Engineering* (NSE) op hun diploma hebben staan (zie Figuur 25). Dit zijn studenten die binnen de masteropleidingen *Applied Physics*, *Chemical Engineering* of *Sustainable Energy Technology* een specialisatie hebben gevolgd op het gebied van nucleaire technologie.<sup>26</sup> Het aantal NSE-afgestudeerden wisselt sterk per jaar, maar is sinds 2018 iets toegenomen.

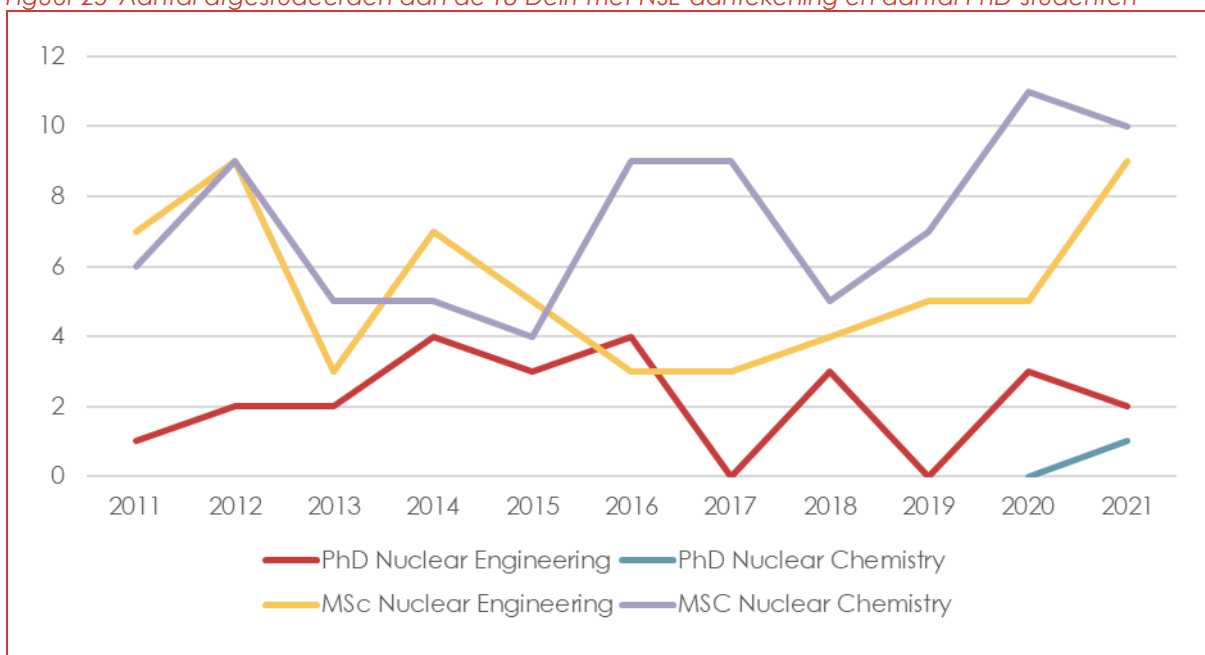
Het aantal wetenschappelijke promoties op het gebied van nucleaire technologie aan de TU Delft was de afgelopen vijf jaar maximaal 3 per jaar (zie Figuur 25). Hierbij gaat het om experts (PhD's) op het gebied van nucleaire technologie, waarbij de expertise afhangt van de specifieke onderzoeksgroep waarbinnen het promotieonderzoek is uitgevoerd.

*De verwachte groei van de nucleaire sector in de beide scenario's, maakt dat ook specifiek nucleaire opleidingen moeten meegroeien – o.a. aan de TU Delft en de post-initiële opleidingen op het gebied van stralingsbescherming.*

Reflectie van Technopolis Group

<sup>26</sup> Deze specialisatie houdt in dat zij enkele keuzevakken hebben gevolgd op het gebied van *Nuclear Science and Engineering* (NSE) en een afstudeerproject hebben uitgevoerd op een NSE-onderwerp (binnen de thema's health of energy). De NSE-aantekening wordt per september 2022 niet meer op masterdiploma's van de TU Delft geplaatst.

Figuur 25 Aantal afgestudeerden aan de TU Delft met NSE-aantekening en aantal PhD-studenten



Technopolis Group, op basis van data aangeleverd door de TU Delft (2022)

De uitstroom van post-initiële opleidingen op het gebied van stralingsbescherming was de afgelopen jaren vrij stabiel. Jaarlijks nemen rond de 3.000 mensen deel aan deze opleidingen (zie Figuur 26). Het aantal deelnemers wisselt wel sterk per specifieke opleiding op het gebied van stralingsbescherming.<sup>27</sup> Aan de opleiding tot stralingsbeschermingsdeskundige (SBD) kunnen elke vijf jaar slechts 25 mensen deelnemen.

Figuur 26 Aantal deelnemers aan opleidingen op het gebied van stralingsbescherming in Nederland

Opleiding in stralingsbescherming	Aantal deelnemers				
	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Stralingsbeschermingsdeskundige (SBD)</b>	<b>152</b>	<b>131</b>	<b>170</b>	<b>167</b>	<b>218</b>
Algemeen Coördinerend Deskundige (ACD)	25				
Coördinerend Deskundige (CD)	127	131	170	167	218
<b>Toezichthoudend Medewerker Stralingsbescherming (TMS)</b>	<b>2.198</b>	<b>2.223</b>	<b>1.585</b>	<b>2.109</b>	<b>2.383</b>
Diergeneeskunde	610	493	265	300	241
Industriële radiografie			10	29	44
Medische toepassingen	77	126	158	273	298
Meet- en regeltechniek			42	116	247
Nature voorkomend radioactief materiaal			24	59	27
Splijstofcyclus					
Tandheelkunde	459	445	420	602	906
Versnellers	280	274	41	29	23
Verspreidbare radioactieve stoffen	772	885	625	701	597
<b>Medische Beroepsbeoefenaars (MB)</b>	<b>518</b>	<b>569</b>	<b>580</b>	<b>555</b>	<b>515</b>
Medisch specialist	518	569	580	555	515
<b>Totaal</b>	<b>2.868</b>	<b>2.923</b>	<b>2.335</b>	<b>2.831</b>	<b>3.116</b>

Technopolis Group, op basis van data aangeleverd door de ANVS n.a.v. een inventarisatie in 2021

<sup>27</sup> Met name rond het jaar 2018 wisselt het aantal deelnemers per specifieke opleiding sterk aangezien toen de wetgeving op het gebied van stralingsbescherming is gewijzigd en de opleidingen daardoor anders zijn genoemd en vormgegeven.

#### 4.2.2 Uitdagingen bij aanbieders

Uit het vorige hoofdstuk werd duidelijk dat de aankomende jaren de vraag naar arbeid in de nucleaire sector zal toenemen. Dat betekent dat in ieder geval het aanbod vanuit specifieke opleidingen voor de nucleaire sector ook zal moeten toenemen. Daarbij gaat het met name om de masterspecialisatie *Nuclear Science and Engineering* bij de TU Delft en de post-initiële SBD- en TMS-opleidingen.

De TU Delft geeft aan binnen afzienbare tijd 5-6 nieuwe leerstoelen nodig te hebben om de vraag naar onderwijs op het gebied van nucleaire technologie in de toekomst te kunnen blijven voorzien. Dat heeft enerzijds te maken met de verwachte toenemende vraag, maar ook met aanstaande pensioneringen van huidige leerstoelhouders. Leerstoelen zijn persoonsgebonden en bij pensionering van leerstoelhouders neemt de capaciteit voor onderzoek en onderwijs af. Dat betekent dat de TU Delft de aankomende jaren nieuwe wetenschappelijke experts moet aantrekken om voldoende leerstoelen te behouden die in de opleidingsvraag van de sector kunnen voorzien en die de huidige nucleaire kennisinfrastructuur in Nederland in stand kunnen houden. De functie van leerstoelhouder is lastig te vervullen en bovendien afhankelijk van externe onderzoeksfinanciering: elke leerstoel financiert zichzelf grotendeels uit competitieve onderzoeksfinanciering waarbij ontwikkelingen in de maatschappij en overheidsbudgetten een belangrijke rol spelen in beschikbare middelen.

De invulling van de leerstoelen aan de TU Delft zal afhangen van de ontwikkeling van de sector in de komende jaren. Indien er sprake zal zijn van Scenario 1 (ongewijzigd beleid) zal het waarschijnlijk gaan om leerstoelen met een invulling die iets meer gericht zijn op het medische farmaceutische domein om aan te sluiten bij de ontwikkelingen rondom PALLAS en SHINE. Indien er sprake zal zijn van Scenario 2 (voorzien beleidswijziging) zal het waarschijnlijk gaan om iets meer leerstoelen en zal de invulling, naast het medische en het farmaceutische domein, ook gericht zijn op het energiedomein.

De post-initiële opleidingen op het gebied van stralingshygiëne en -bescherming zullen ook moeten meegroeien met de vraag naar arbeid binnen de nucleaire sector. Dat betekent waarschijnlijk een verdere opschaling van deze opleiding door de verschillende aanbieders en dus ook een extra personele behoefte bij deze aanbieders. Op basis van het aantal verwachte vacatures en FTE's voor de toekomst, ligt een groei van 20%-30% voor de hand. Dit kan een uitdaging vormen als daar niet tijdig op wordt geanticipeerd.

#### 4.3 Regionale verschillen in aanbod

Het regionale aanbod van arbeid is zeer belangrijk voor het vervullen van de regionale vraag naar arbeid. Relevante opleidingen in de regio zijn belangrijk om in de vraag naar arbeid van de nucleaire sector te kunnen voorzien. Dat blijkt ook uit de interviews voor deze studie: vacatures worden vooral regionaal ingevuld.

Onderzoeken naar de bereidheid van Nederlanders om te verhuizen of lang te reizen voor hun werk, tonen aan dat het aanbod van werknemers voornamelijk uit de regio moet komen. Uit verschillende onderzoeken<sup>28</sup> blijkt dat Nederlanders weinig bereid zijn te verhuizen voor hun werk, veel minder dan andere Europese landen. Slechts 4% van de werkende 20-34-jarigen verhuisde binnen Nederland voor werk en 14% van de werkloze 20-34-jarigen is bereid om te verhuizen voor een baan. De bereidheid om te verhuizen is groter onder mensen met een

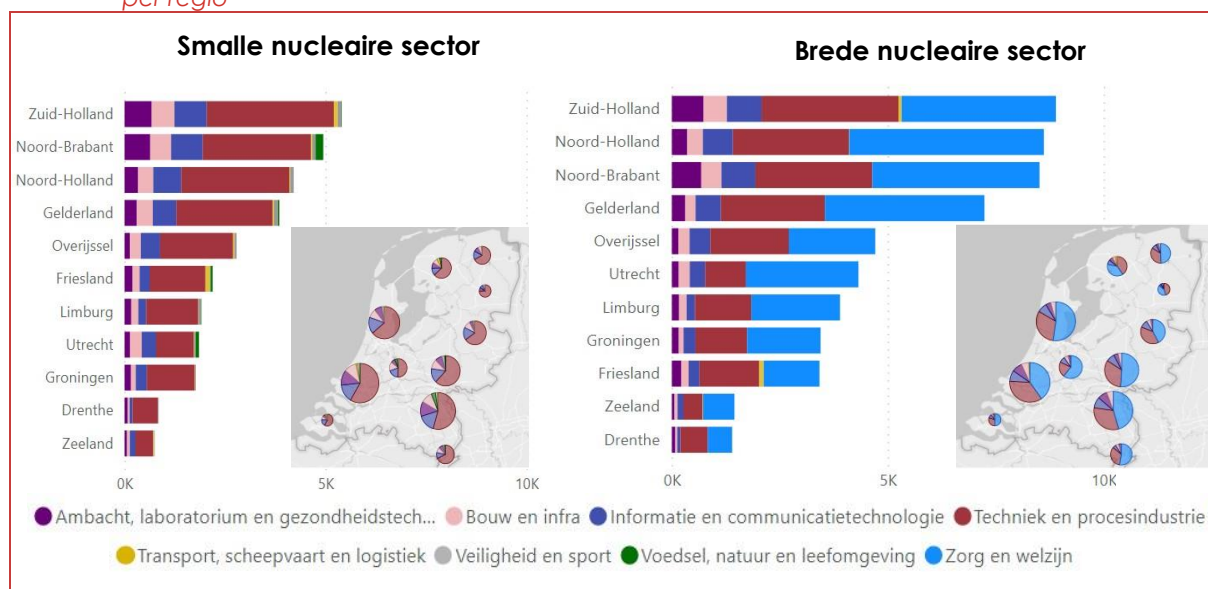
<sup>28</sup> Eurostat (2018): *Half of unemployed young people in the EU ready to relocate for a job*; and Page Group: *Dutch Professionals not willing to relocate for work*.

hogere of specialistischere opleiding dan onder mensen een lagere opleiding. Studenten en starters zijn bovendien weinig bereid om dagelijks lange reisafstanden voor hun werk af te leggen. Meer dan de helft van de studenten en starters is bereid om dagelijks tot 40 km voor werk te reizen, terwijl ongeveer een derde tot 80km woon-werkverkeer accepteert.<sup>29</sup>

Het aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen voor de nucleaire sector verschilt sterk per regio in Nederland. Dit is weergegeven in de Figuur 27 en Figuur 28. In Zeeland en Drenthe, waar zowel COVRA, EPZ als SHINE zich in of nabij bevinden, zijn de minste afgestudeerden aan relevante opleidingen. In Zuid-Holland, waar het RID (TU Delft) en de ANVS zich bevinden, zijn de meeste afgestudeerden aan relevante opleidingen te vinden. In alle regio's zien wij meer afgestudeerden voor de brede dan de smalle nucleaire sector, omdat daarvoor ook meer opleidingen relevant zijn. Dat verschil zit met name in opleidingen in het medische en zorgdomein. Bovendien is het verschil tussen het aantal relevante afgestudeerden voor de brede en de smalle nucleaire sector sterker op MBO-niveau dan op HBO-/WO-niveau. Dit kan erop duiden dat er een sterkere, onderlinge, regionale concurrentie voor talent is op HBO-/WO-niveau tussen de smalle en de brede nucleaire sector.

In de regio's waar de meeste relevante afgestudeerden voor de nucleaire sector te vinden zijn, is doorgaans ook meer concurrerende werkgelegenheid. In de Randstadprovincies is bijvoorbeeld relatief veel aanbod van relevante afgestudeerden te zien, maar daar bevinden zich ook veel organisaties en is er ook een grote arbeidsvraag – ook vanuit andere sectoren voor dezelfde opleidingen. Hetzelfde geldt voor provincies met technologische hotspots, zoals de Brainportregio in Noord-Brabant: daar is een grote vraag naar goed opgeleid technisch personeel en is er sterke concurrentie van/tussen grote hightechbedrijven in de regio.

*Figuur 27 Gemiddeld aantal MBO-afgestudeerden aan relevante opleidingen voor de nucleaire sector per regio*



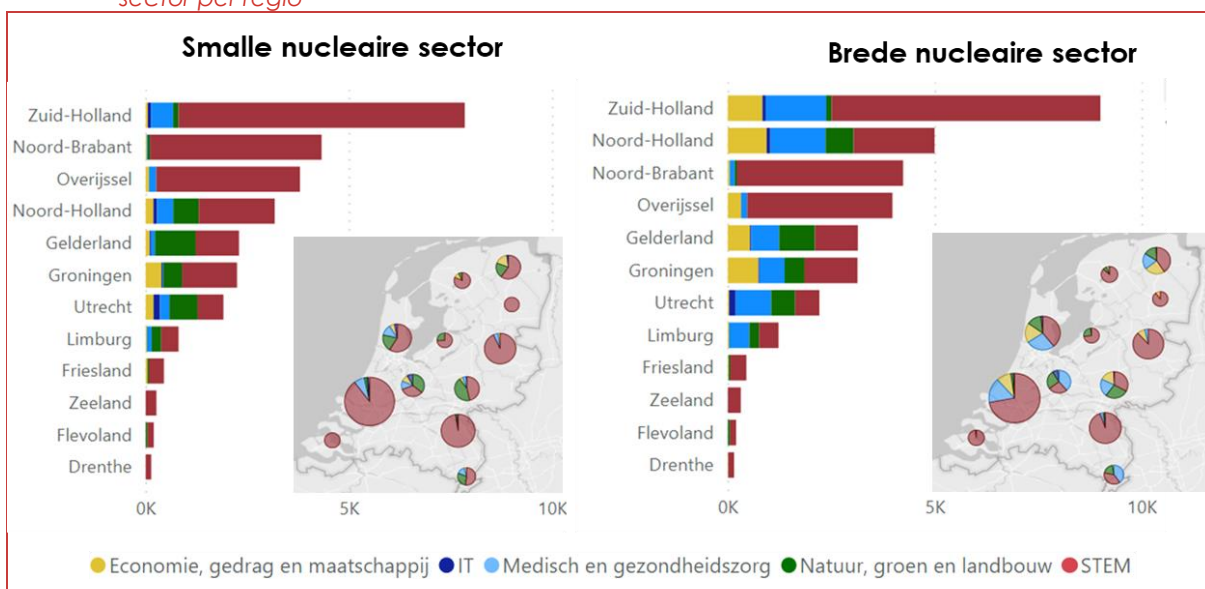
Technopolis Group, op basis van open data van DUO (2021)

Het aantal relevante MBO-afgestudeerden is met name in Zeeland, midden en noord Nederland een relatief laag (zie Figuur 27). Het aanbod van afgestudeerden aan technische

<sup>29</sup> Qompas (2020). *Is thuiswerken de toekomst volgens studenten en starters?*

opleidingen is in deze regio's aanmerkelijk minder dan in andere regio's. Bij relevante HBO/WO-afgestudeerden zien we een vergelijkbaar beeld, met vooral veel aanbod rondom regio's met een technische universiteit (zie Figuur 28). Desondanks is het bekend dat voor een aantal regio's WO-afgestudeerden die niet in de regio van hun opleiding zijn opgegroeid moeilijker voor de regio zijn te behouden. Dat geldt vooral voor universiteiten die verder van de Randstad verwijderd zijn, zoals Universiteit Groningen, Universiteit Twente en Universiteit Maastricht.

*Figuur 28 Gemiddeld aantal HBO/WO-afgestudeerden aan relevante opleidingen voor de nucleaire sector per regio*



Technopolis Group, op basis van open data van DUO (2021)

Groei van de nucleaire sector in delen van Nederland waar weinig aanbod van relevante afgestudeerden is, kan op termijn een uitdaging vormen voor het vinden van passend personeel. Vooral voor organisaties langs de randen van Nederland, zoals in Borssele, Petten en Veendam, kan het lastig zijn om bij een lage regionale uitstroom van afgestudeerden passend personeel van elders te werven. Dat beeld wordt ook nu al bekrachtigd in interviews.

#### 4.4 Concurrentie en krapte op de arbeidsmarkt

Hoewel het aantal afgestudeerden aan relevante opleidingen voor de nucleaire sector de totale vraag naar medewerkers van de sector overtreft, kan er in de toekomst nog steeds sprake zijn van een kwantitatief en een kwalitatief tekort aan de aanbodzijde van de arbeidsmarkt. Dat heeft o.a. te maken met concurrentie op de arbeidsmarkt en dus de vraag vanuit andere organisaties en sectoren in Nederland. Er zijn echter ook andere factoren die kunnen bijdragen aan een kwantitatief en kwalitatief te kort aan personeel, zoals weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Mogelijke oorzaken voor krapte op de arbeidsmarkt

Kwantitatief tekort door:	Kwalitatief tekort door:
Concurrerende vraag van andere sectoren	Ontbreken van relevante werkervaring
Ontbreken aanbod in regio en bereidheid tot reizen/verhuizen	Inhoudelijk onvoldoende match tussen vacature en opleiding
Onvoldoende aanbod voor specifieke/specialistische functie	Ontbreken van ervaring en kennis in specialistische niches, bijv. vergunningen in de nucleaire sector
Beperkingen in nationaliteiten die aangenomen kunnen worden (i.v.m. veiligheid/regelgeving)	Zeer ervaren personeel dat de sector verlaat/met pensioen gaat
Ontbreken tot bereidheid tot om- of bijscholing	Beperkte diversiteit in het aanbod

## Technopolis Group

## 4.4.1 Concurrerende sectoren

De nucleaire sector concurreert op de arbeidsmarkt met diverse andere sectoren. Dat komt o.a. doordat een overgroot deel van de vaardigheden die in de nucleaire sector worden gevraagd ook in andere, veelal grotere, (technische) sectoren worden gevraagd. De leden van Nucleair Nederland ervaren momenteel de sterkste concurrentie met de sectoren chemie; defensie/marine; haven/scheepvaart; elektrotechniek; infrastructuur/bouw; hightech; en (offshore) energie, olie en gas. Daarnaast concurreert de smalle nucleaire sector ook met de brede nucleaire sector en andersom. De specifieke concurrentie verschilt echter per regio.

Sectoren die concurreren op arbeid met de nucleaire sector ervaren ook knelpunten in het aanbod van medewerkers. Die knelpunten doen zich vooral voor in het aanbod van MBO- (niveau 4) en HBO-geschoold technisch personeel.<sup>30</sup> Het gaat dan bijvoorbeeld om projectleiders, constructeurs en procestechnologen die moeilijk te werven zijn.

Sommige organisaties in deze concurrerende sectoren hebben een betere concurrentiepositie voor het werven van beginnend talent dan diverse organisaties in de smalle nucleaire sector. Dat komt doordat deze organisaties of sectoren enerzijds bekender of populairder kunnen zijn bij starters, maar ook om dat diverse organisaties een interessant startersprogramma aanbieden. Defensie is een extreem voorbeeld van een dergelijke concurrerende organisatie: zij bieden een startersprogramma dat bestaat uit 100% vergoeding voor studie in combinatie met een baangarantie.

*Huidige krapte op de arbeidsmarkt, concurrentie van andere sectoren en lagere uitstroom van relevante afgestudeerden in regio's waar veel organisatie in de smalle nucleaire sector zich bevinden, zal werving en groei de aankomende jaren bemoeilijken*

## Reflectie van Technopolis Group

## 4.4.2 Algehele en aanhoudende krapte op de arbeidsmarkt

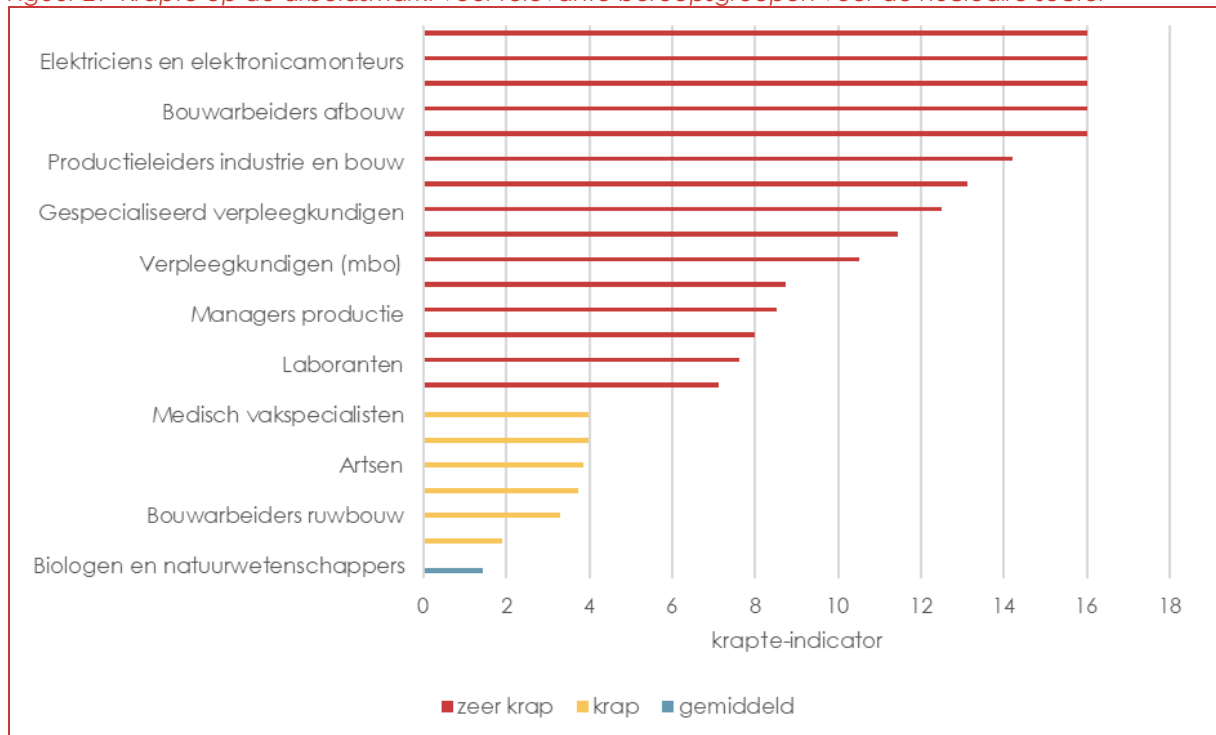
Sinds 2018 is er sprake van een algemene krapte op de Nederlandse arbeidsmarkt. Dat wil zeggen dat er een netto tekort is aan arbeidskrachten. In 2018 bedroeg dit netto tekort 15%,

<sup>30</sup> UWV (2019). *Moeilijk vervulbare vacatures*.

maar dat is in 2022 opgelopen tot 30%.<sup>31,32</sup> Alleen tijdens de Coronacrisis was er een tijdelijke relaxatie van deze krapte.

Bij veel relevante beroepsgroepen voor de nucleaire sector is er zelfs sprake van een zeer grote krapte op de arbeidsmarkt. Bij technische beroepen is de krapte het sterkst, zoals weergegeven in Figuur 29. Ter illustratie: in het vierde kwartaal van 2021 waren er bijna 100.000 openstaande vacatures voor technische beroepen op MBO+-niveau.<sup>33</sup> De krapte voor technische beroepen is op MBO-, HBO- en WO-niveau vergelijkbaar.

*Figuur 29 Krapte op de arbeidsmarkt voor relevante beroepsgroepen voor de nucleaire sector*



Technopolis Group, op basis van dashboard en datasets arbeidsmarktinformatie UWV (2022)

In elke regio is er sprake van krapte op de arbeidsmarkt voor technische beroepen (zie Figuur 30). In de meeste provincies is er zelf sprake van zeer grote krapte. Het afgelopen jaar is deze krapte voor technische beroepen alleen maar verergerd.<sup>34</sup> Alleen in Groningen en Drenthe is de krapte op de arbeidsmarkt voor technische beroepen minder groot, maar wel aanwezig.

De huidige krapte op de arbeidsmarkt is niet van korte duur: ook op de lange termijn worden structurele arbeidstekorten verwacht.<sup>35</sup> Deze tekorten blijven, vanwege aangekondigde investeringen door het bedrijfsleven en overheid (hogere vraag) en door de demografische ontwikkeling van de Nederlandse bevolking (lager aanbod). Op korte en lange termijn kan de krapte op de arbeidsmarkt dus impact hebben op het aantrekken van de juiste

<sup>31</sup> UWV (2022). *Duiding arbeidsmarktontwikkelingen April 2022*

<sup>32</sup> UWV (2022). *Dashboord en datasets arbeidsmarktinformatie*

<sup>33</sup> UWV (2022). *Duiding arbeidsmarktontwikkelingen April 2022*

<sup>34</sup> UWV (2022). *Dashboord en datasets arbeidsmarktinformatie*

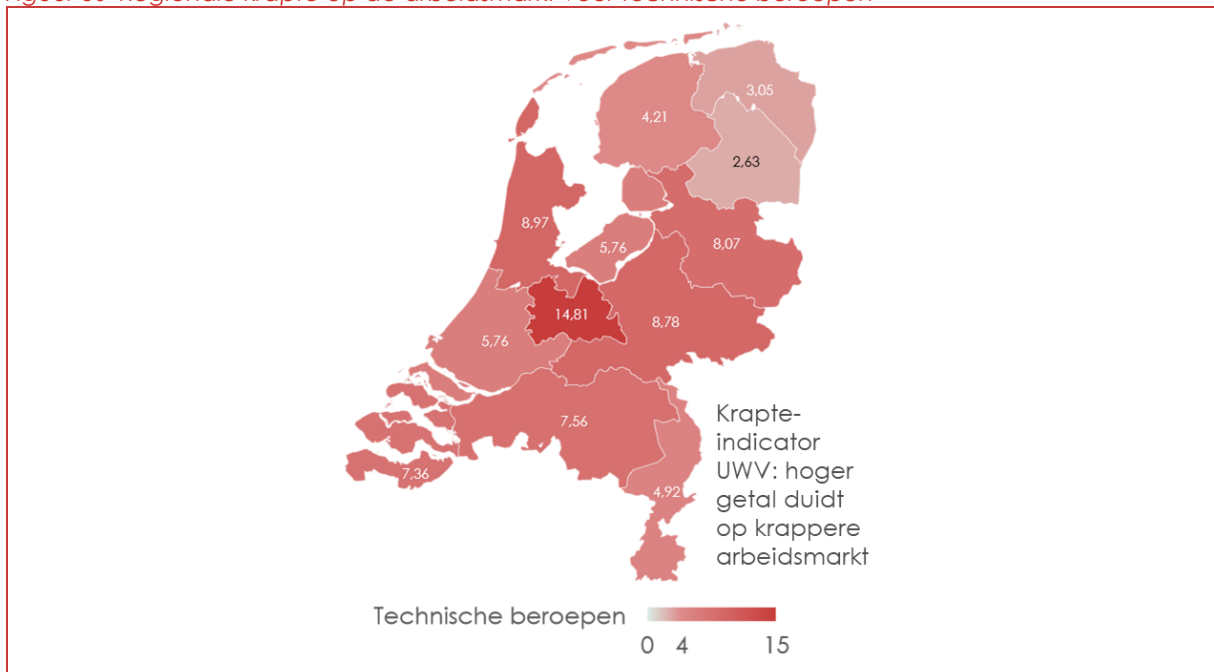
<sup>35</sup> ABN-AMRO (2022). *Arbeidsmarkt is en blijft krap*

arbeidskrachten in de nucleaire sector. Uit interviews blijkt dat het aantrekken van technisch personeel nu al vaak als lastig wordt ervaren.

*Diverse organisaties in de smalle nucleaire sector zijn primair op zoek naar mensen met ervaring, bij groei en blijvende krapte lijkt meer richten op starters, intern opleiden en meer zichtbaarheid in het onderwijs onontbeerlijk. Ervaren werknemers uit het buitenland werven zal waarschijnlijk alleen voor gespecialiseerde en hoogopgeleide functies een optie zijn.*

Reflectie van Technopolis Group

Figuur 30 Regionale krapte op de arbeidsmarkt voor technische beroepen



Technopolis Group, op basis van dashboard en datasets arbeidsmarkt informatie UWV (2022)

#### 4.5 Samenvatting

- In de nucleaire sector is voornamelijk vraag naar mensen met een opleiding in de natuurwetenschappen of techniek, zowel op MBO, HBO- en WO-niveau
- Er zijn bijna 4.000 opleidingen in Nederland relevant voor de nucleaire sector waarvan jaarlijks enkele tienduizenden studenten afstuderen op elk niveau
- Het aantal MBO-studenten dat afstudeert aan relevante opleidingen, m.n. in de techniek, is de afgelopen jaren gedaald (-19%). Op HBO- en WO-niveau is er wel sprake van een toename (+16%).
- Het regionale aanbod van afgestudeerden varieert sterk per regio, maar speelt een belangrijke rol in het vervullen van de arbeidsvraag
- In Noord-, Midden- en Zuid-Nederland is het aanbod vanuit relevante opleidingen beperkt, hotspots zijn de Randstad en regio's nabij een TU
- Organisaties langs de randen van Nederland lijken een minder goede positie voor werving te hebben door lage uitstroom van afgestudeerden en beperkte bereidheid tot verhuizen en reizen van werknemers



- Sinds 2018 is er een algemene krapte op de arbeidsmarkt die nu is opgelopen tot een tekort van 30%, bij veel relevante beroepsgroepen voor de nucleaire sector wordt de krapte zelfs als 'zeer krap' getypeerd
- De krapte voor m.n. technisch personeel geldt voor alle opleidingsniveaus en in alle regio's, maar is in Noord-Nederland het laagst. Concurrentie op dit personeel komt vanuit diverse andere technische sectoren.
- Ook op lange termijn blijft de Nederlandse arbeidsmarkt naar verwachting krap.
- Alleen in de smalle nucleaire sector is er vraag naar nucleair geschoold personeel. Alleen de TU Delft biedt daar opleidingen voor. Jaarlijks studeren er zo'n 10-20 studenten af met een nucleaire masterspecialisatie. Sinds 2018 lijkt dat aantal toe te nemen.
- Veel werknemers die genucleariseerd zijn hebben een opleiding op het gebied van stralingsbescherming gevolgd. Jaarlijks ronden zo'n 3.000 mensen deze opleiding af in verschillende specialisaties.

## 5 Knelpunten, uitdagingen en mogelijke oplossingen

---

### 5.1 Algemene knelpunten en uitdagingen

Het grootste knelpunt voor veel organisaties in de smalle nucleaire sector is het werven van technisch personeel. Momenteel lukt het wel om aan geschikt personeel te komen, maar het duurt vaak lang. De knelpunten in de werving verschillen per achtergrond van het personeel. Zo zijn de uitdagingen op het gebied van werving van nucleair personeel anders dan die voor nucleair-bewust personeel.

- **Nucleair personeel** wordt internationaal geworven of bij Nederlandse concurrenten binnen de smalle nucleaire sector. Deze mensen zijn lastig te vinden, want er zijn weinig mensen met een nucleaire opleiding in Nederland.
- **Genucleariseerd personeel** wordt voornamelijk nationaal geworven. Het gaat hier vooral om technisch personeel, waarbij er sterke concurrentie is op de arbeidsmarkt met andere technische sectoren of grote infrastructuurprojecten in Nederland.
- **Nucleair-bewust personeel** is een bredere groep en wordt vooral regionaal geworven. Hier is ook concurrentie met andere bedrijven, maar vaak minder sterk. Bij toekomstige projecten werken deze mensen ook bij (onder)aannemers, bijvoorbeeld in de bouw en logistiek. Vooral het benodigde volume van nucleair-bewust personeel vormt een uitdaging, met name in het tweede toekomstscenario.

Organisaties in de gehele nucleaire sector concurreren onderling om talent. In de smalle nucleaire sector, binnen Nucleair Nederland, is er geen onderlinge samenwerking op het gebied van HR. Ook binnen Nucleair Nederland is er dus onderlinge concurrentie om vergelijkbare mensen binnen te halen.

Het vinden van de juiste mensen voor de groeiende arbeidsvraag binnen de sector vormt een grote uitdaging. De vraag naar personeel neemt toe, terwijl het aanbod naar verwachting laag blijft: de krapte op de arbeidsmarkt lijkt de komende jaren niet af te nemen. Met name in het tweede scenario is deze uitdaging fors.

De locatie van diverse nucleaire organisaties en de onbekendheid van de sector bemoeilijken bovendien het werven van personeel. Ook de uitstraling van de sector en de beperkte diversiteit binnen organisaties dragen bij aan het beeld dat mensen buiten de sector van de nucleaire sector hebben.

Verder heeft de sector te maken met een relatief hoge leeftijd van medewerkers. Het is daarom belangrijk dat kennis tijdig wordt overgedragen aan jongere medewerkers. Gezien de krapte op de arbeidsmarkt is het belangrijk dat organisaties daar vroeg mee beginnen.

Een bijkomend aspect is dat er weinig specifieke opleidingen zijn in Nederland die voor de behoeftes van de nucleaire sector opleiden. Er is alleen een nucleaire opleiding op WO-niveau (TU Delft) – specifieke HBO- of MBO-opleidingen ontbreken. De uitstroom aan de TU Delft is beperkt en moet meegroeien met de groeiende vraag in de sector, wat ook geldt voor opleidingen op het gebied van stralingsbescherming. Daarnaast neemt door pensionering het aantal relevante leerstoelen bij de TUD af, wat een knelpunt kan vormen voor de borging kennis en de verwachte toenemende vraag naar nucleair personeel.

Daarnaast is er in Nederland geen (of zeer weinig) kennis over de bouw van nieuwe installaties. Deze kennis zal uit het buitenland gehaald moeten worden. Hierdoor is de borging van baten voor Nederlandse bedrijven, waaronder het MKB, niet evident. Voor de bouw van nieuwe nucleaire installaties is ook bij bouwbedrijven en toeleveranciers in de keten kennis nodig over de strenge standaarden, eisen, jargon en veiligheidscultuur in de nucleaire sector. Bij PALLAS

en in buitenlandse projecten merkt men dat de *supply chain* voorbereid en opgeleid moet worden om goed te kunnen leveren in de bouwfase van de reactor.

## 5.2 Uitdagingen bij ongewijzigd beleid

In het eerste toekomstscenario gelden naast de geïdentificeerde algemene uitdagingen ook enkele specifieke uitdagingen. Zo zal voor een aantal organisaties in de nucleaire sector retentie van personeel een uitdaging zijn. Het personeel van HFR en KCB zal nog nodig zijn bij de ontmanteling van deze centrales voor een periode van 7 jaar zonder dat zij een duidelijk arbeidsperspectief daarna hebben. Dat kan retentie bemoeilijken. Onderlinge concurrentie om talent en ervaring in de sector vergroot deze uitdaging. Deze organisaties moeten zorgdragen dat voldoende kennis behouden blijft binnen de eigen organisatie, terwijl tegelijkertijd ook kennis overgedragen moet worden naar nieuwe organisaties zoals PALLAS.

Voor PALLAS en SHINE zit de uitdaging in de omschakeling van een projectorganisatie naar een operationele organisatie. Voor deze omschakeling moeten andere en nieuwe mensen worden aangetrokken en (intern) opgeleid. Deze uitdaging is al voorzien door beide organisaties – zij bereiden zich hierop voor.

## 5.3 Uitdagingen bij voorziene beleidswijziging

Ook in het tweede toekomstscenario gelden naast de geïdentificeerde algemene uitdaging ook enkele specifieke uitdagingen. Zo wordt de werving van het juiste personeel een forse uitdaging in dit scenario door het aantal nieuwe initiatieven en de krapte op de arbeidsmarkt. In dit scenario is het van belang dat meer studenten kiezen voor een nucleaire (of relevante technische) opleiding. Hiervoor zullen bestaande opleidingen moeten meegroeien met de groei van de sector en zijn er nieuwe opleidingen nodig. Belangrijk is dat de uitstroom van relevante technische opleidingen toeneemt en relevante nucleair-specifieke kennis breder in het technisch onderwijs aan bod komt. Positief is dat de ontwikkelingen in de nucleaire sector in dit scenario een helder carrièreperspectief bieden, wat de sector aantrekkelijker maakt om in te werken.

De onderlinge concurrentie op de arbeidsmarkt zal sterker zijn in dit scenario. Daarbij is er ook sprake van internationale concurrentie omdat kennis en ervaring voor een deel uit het buitenland gehaald moeten worden (waar ook andere bouwprojecten plaatsvinden).

Tot slot is het van belang dat toeleveranciers in de waardeketen voorbereid zijn om voor de realisatie van nieuwe nucleaire installaties voldoende mankracht en expertise beschikbaar te hebben.

*Gezien de aard en omvang van genoemde uitdagingen is het verstandig om op korte termijn samen met overheid, onderwijs en sector een actieplan voor onderwijs en arbeid op te stellen en uit te voeren*

Reflectie van Technopolis Group

## 5.4 Mogelijke oplossingen en kansen

### 5.4.1 Oplossingen en kansen voor de sector

De sector kan interne opleiding voor een deel gezamenlijk oppakken, bijvoorbeeld door het opzetten van een traineeshipprogramma in de nucleaire sector. Door starters bij verschillende organisaties in de sector ervaring op te laten doen, leren ze snel en kunnen ze landen bij de organisatie die het beste bij hen past.

Daarnaast is het zaak om vroeg te investeren in personeel en opleiding. Dit betekent alvast mensen te werven (wat ook nu al best uitdagend zal zijn) en intern op te leiden om zo tijdig over voldoende mensen en expertise te beschikken. Hiermee kan kennisoverdracht meer over de tijd verspreid worden en kan worden voorkomen dat relevante afgestudeerden in andere sectoren belanden.

Verder kan de sector gezamenlijk optrekken in buitenlandse werving, om zo ook internationaal de Nederlandse nucleaire sector op de kaart te zetten voor buitenlands talent.

#### 5.4.2 Oplossingen en kansen voor het onderwijs

Voor het onderwijs liggen er mogelijke oplossingen en kansen in het opschalen van de huidige nucleaire opleidingen/tracks aan de TU Delft. Het opleiden van nucleair personeel kost tijd. Door tijdig op te schalen zijn er over vijf jaar meer nucleair opgeleide mensen op de arbeidsmarkt, passend bij de vraag. Hoewel het aandeel nucleair personeel in de sector beperkt is, zal de vraag toenemen en is het belangrijk dat er voldoende relevante leerstoelen aan de TU Delft blijven om in onderwijs en kennis te kunnen blijven voorzien. Ook de opleidingen op het gebied van stralingsbescherming moeten op termijn worden opgeschaald om voldoende genucleariseerd personeel op te kunnen leiden.

Daarnaast liggen er voor het onderwijs kansen rondom het verbreden van nucleaire kennis en het vergroten van de zichtbaarheid. De belangrijkste mogelijkheid voor het verbreden van het onderwijs ligt in de mogelijkheid voor een opleiding *Nuclear Engineering*, waarbij nucleaire kennis wordt gecombineerd met kennis uit velden als (werktuig)bouwkunde, civiele techniek en technische bedrijfskunde. Daarnaast is er behoefte aan nucleaire minoren op het WO. Ook is er behoefte aan nieuwe opleidingen en minoren op het MBO en HBO rondom nucleaire technologie. Hiervoor zouden ook specifieke lectoraten wenselijk zijn.

#### 5.4.3 Oplossingen en kansen voor de overheid

Binnen de nucleaire sector is er behoefte aan consistent beleid en duidelijkheid vanuit de overheid. Consistent beleid en duidelijke ten aanzien van kernenergie en medische isotopen stelt organisaties namelijk in staat om te plannen. De huidige onzekerheid rondom de ontwikkeling van de sector creëert een onzeker loopbaanperspectief, waardoor de sector minder aantrekkelijk is voor studenten en starters.

Daarnaast vereisen de ambities van de overheid rondom kernenergie programmatische capaciteitsopbouw in de sector en in de toeleveringsketen. Daarin kunnen en moeten zowel de sector als de overheid een rol spelen. Om in de toename van benodigd personeel te voorzien, zijn nu al investeringen in personeel en opleiding noodzakelijk. Momenteel is er een sterke afhankelijkheid van het buitenland voor de bouw van nucleaire installaties. De toeleverende keten in Nederland heeft kennis en voorbereiding nodig om ook van deze initiatieven te kunnen profiteren.

Tot slot zou inpassing van de nucleaire sector in het Topsectorenbeleid het voor de sector mogelijk maken om te participeren in bijbehorende Human Capital Agenda's. Daarmee kan de sector, samen met andere technische sectoren, arbeidsmarktuitdagingen beter aanpakken.

## 5.5 Samenvatting

- De grootste uitdaging voor de nucleaire sector vormt het werven van geschikt (m.n. technisch) personeel om de voorziene ontwikkelingen in de sector binnen een krappe arbeidsmarkt mogelijk te maken.

- Onbekendheid van de sector, locatie van organisaties, vergrijzing en beperkte diversiteit in de sector, gebrek aan expertise binnen Nederland en de behoefte aan ervaring bemoeilijken de werving van personeel.
  - Vergrijzing en groei maakt ook het behouden en overdragen van kennis uitdagend.
- Daarnaast zijn er weinig nucleaire opleidingen in Nederland en is er binnen technische opleidingen weinig aandacht voor nucleaire technologie/sector.
- De uitdagingen verschillen enigszins per scenario met de grootste uitdagingen in scenario 2: voorziene beleidswijziging.
  - In scenario 2 vormt ook het 'opleiden' van de Nederlandse toeleveringsketen voor de realisatie van nieuwe nucleaire installaties een uitdaging – zij moeten veel nucleair-bewust personeel leveren, maar de kennis van eisen in de sector zijn beperkt.
- Kansen en oplossingsrichtingen liggen bij de sector/branche zelf, het onderwijs en de overheid.
  - Voor de branche liggen oplossingen en kansen veelal in het samen aanpakken van HR-uitdagingen, de banden aanhalen met opleidingen, de branding van de sector en het tijdig investeren in personeel en interne opleidingen.
  - Voor het onderwijs liggen oplossingen en kansen in het opschalen en verbreden van bestaande opleidingen en het ontwikkelen van nieuwe opleidingen of onderdelen daarvan.
  - Voor de overheid liggen oplossingen en kansen in het bieden van duidelijkheid door keuzes en consistent beleid, het bijdragen aan programmatische capaciteitsopbouw in de sector en toeleverende keten en de inpassing van de sector in bestaand beleid.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

---

Op basis van de bevindingen van het onderzoek, beschreven in de vorige hoofdstukken, trekken we een aantal conclusies en geven we aanbevelingen aan de nucleaire sector, het onderwijs en de overheid. We beperken ons tot de belangrijkste conclusies en aanbevelingen.

### 6.1 Belangrijkste conclusies

De nucleaire sector in Nederland is de afgelopen jaren gegroeid en zal naar verwachting verder groeien. Om de ambities van het Kabinet op het gebied van kernenergie, zoals verwoord in het Coalitieakkoord, te realiseren is zelfs een forse groei noodzakelijk.

Binnen de nucleaire sector is en zal er vooral vraag zijn naar (breed) technisch opgeleid personeel op alle onderwijsniveaus (MBO-HBO-WO). Een klein deel van de vraag, maar zeker geen onbelangrijk deel, is naar specifiek nucleair opgeleid personeel (zoals bij de TU Delft).

Het realiseren van de groei van de sector is zeer uitdagend door de huidige en voorziene krapte op de arbeidsmarkt. De concurrentie op het gebied van technisch opgeleid personeel is groot, waarbij de nucleaire sector concurreert met grotere en bekendere technische sectoren. Momenteel is er een groot tekort aan technisch opgeleid personeel in Nederland, wat naar verwachting de komende jaren niet zal veranderen.

De aansluiting van opleidingen bij de vraag van de nucleaire sector is niet optimaal. Binnen het huidige onderwijs is er weinig aandacht voor nucleaire technologie/infrastructuur, met name binnen het MBO en HBO ontbreekt specifieke aansluiting bij de nucleaire sector. Mede daarom wordt er binnen de nucleaire sector veel intern opgeleid, waardoor het langer duurt voordat nieuwe personeel volledig is ingewerkt.

Gezien bovenstaande, moeten de nucleaire sector, de overheid en het onderwijs nu actie ondernemen om te zorgen dat er voldoende goed (technisch en nucleair) opgeleid personeel beschikbaar zal zijn rond 2030 om de ambities van het Kabinet te realiseren. De volgende aanbevelingen geven per actor richting aan de acties die nodig zijn.

### 6.2 Aanbevelingen voor de sector

**Trek als Nucleair Nederland samen op om de concurrentiepositie van de nucleaire sector op de arbeidsmarkt actief te verbeteren.** Hierbij gaat het om het vergroten van de zichtbaarheid van de sector en deze als aantrekkelijk werkveld te positioneren tegenover andere, grotere en meer bekendere (technische) sectoren. Het verbeteren van de concurrentiepositie van de nucleaire sector kan o.a. door gezamenlijke promotie, werving en opleiding.

**Verbeter het beeld en de bekendheid van de nucleaire sector bij werkenden en studenten.** Daarvoor is het belangrijk om de maatschappelijke relevantie van de sector te tonen en te laten zien aan welke technische en ethische uitdagingen werknemers kunnen werken. Daarnaast is toekomstperspectief belangrijk: wat is de rol en de ontwikkeling van de sector op de lange termijn en hoe kunnen mensen daaraan bijdragen.

**Verstevig de banden en samenwerking met het onderwijs, vooral op HBO- en MBO-niveau, om de aanbodkant van de arbeidsmarkt te verstevigen.** Dat kan door o.a. het gezamenlijk vormgeven van eindtermen en modules, minors en afstudeerrichtingen rondom nucleaire kennis in het onderwijs. Op HBO-niveau kan het aanstellen van lectoren uit de nucleaire sector een effectief middel zijn om banden aan te halen en relevante kennis van de sector in het HBO te brengen. Op WO-niveau is het daarnaast belangrijk dat de sector banden onderhoudt met relevante leerstoelen om de ontwikkeling daarvan te laten aansluiten bij de behoefte in de sector.

**Zoek met de overheid een organisatievorm om nu al voorbereidingen te treffen voor nieuwe nucleaire installaties en bijbehorende arbeidsmarktuitdagingen.** Gezien de ambities van het Kabinet is het belangrijk om tijdig duidelijkheid en perspectief te hebben. Daarvoor zijn twee redenen: (1) perspectief maakt de sector interessanter als werkgever, en (2) duidelijkheid bevordert investeringen in nieuw personeel.

**Vergroot ook de transparantie van organisaties en diversiteit van het personeelsbestand in de nucleaire sector** om het werkveld zichtbaarder en ook aantrekkelijker te maken voor mensen met verschillende achtergronden, overtuigingen en genders.

**Investeer nu al in mensen voor de toekomst, meer dan in de huidige bedrijfsomstandigheden noodzakelijk is: d.w.z. vergroot de instroom.** Het vinden en opleiden van goede mensen kost tijd en vraagt om tijdig mensen aan de sector te binden, ook mensen starters. Dat vraagt om interne opleiding en het overdragen van kennis en expertise van oudere medewerkers over te dragen aan nieuwe, jongere medewerkers.

### 6.3 Aanbevelingen voor het onderwijs

**Werk samen met de nucleaire sector eindtermen uit die aansluiten bij de kennisbehoefte van de sector en die geïntegreerd kunnen worden in modules, minors en afstudeerrichtingen binnen het onderwijs.** Dit is vooral relevant voor specifieke opleidingen in de techniek waarin nu nog weinig aansluiting is met de nucleaire sector, zoals MBO Operators.

**Verken de mogelijkheden om het huidige nucleaire onderwijs te verbreden van de fysica en chemie naar de ingenieurswetenschappen, zoals (werktuig)bouwkunde en civiele techniek, en ook van WO naar HBO.** Met name voor de realisatie, vergunningverlening en toezicht op nieuwe nucleaire installaties is die kennis relevant.

**Werk nauw samen met de nucleaire sector bij het invullen van leerstoelen en lectoraten rondom nucleaire kennis.** Daardoor kunnen de leeropdrachten van leerstoelen en lectoraten goed aansluiten bij de behoefte van de sector. Tevens kunnen deeltijdhoogleraren, docenten en lectoren die deeltijd in de nucleaire sector werken bijdragen aan de aansluiting van onderzoek en onderwijs bij de praktijk en het vergroten van de onderwijscapaciteit.

**Verken op MBO- en HBO-niveau met de nucleaire sector mogelijkheden voor gespecialiseerde leer-werktrajecten bij nucleaire organisaties in de regio.**

### 6.4 Aanbevelingen voor de overheid

**Geef op korte termijn duidelijkheid over de uitwerking, tijdslijn en keuzes van gestelde ambities op nucleair terrein.** Deze duidelijkheid is nodig zodat de sector, onderwijs en overheid gezamenlijk tijdig investeringen kunnen plannen t.a.v. arbeidsmarktuitdagingen.

**Ontwikkel met de sector en het onderwijs een programma of actieplan voor capaciteitsopbouw binnen de nucleaire sector en de toeleverende keten voor de realisatie van nieuwe nucleaire installaties.** Daarmee moeten tijdige investeringen in human capital binnen de nucleaire sector geborgd worden om ook de huidige ambities van het Kabinet te kunnen realiseren. Daarnaast moet zo'n programma of actieplan ook ervoor zorgen dat het Nederlandse bedrijfsleven ook kan bijdragen aan en profiteren van de bouw van nieuwe nucleaire installaties in Nederland. Daarvoor moeten toeleverende bedrijven nucleair-bewust worden. Met een dergelijk programma of actieplan kunnen human capital uitdagingen, zoals elders bij de energietransitie, tijdig aangepakt worden.

**Verken hoe de nucleaire sector deel kan nemen aan het missiegedreven Topsectorenbeleid en bijbehorende Human Capital Agenda's.** Hierdoor kan de nucleaire kennisinfrastructuur versterkt worden en kan ook de nucleaire sector deelnemen in Human Capital Agenda's, m.n.



op het gebied van de techniek (Energie, Chemie en HTSM), om de aanbodkant van de arbeidsmarkt te versterken.



## Bijlage A Verantwoording

### A.1 Onderzoeksvragen

#	Onderzoeksvraag
1	Wat is de huidige vraag naar arbeid binnen de Nederlandse nucleaire sector?
2A	Wat is de verwachte vraag naar arbeid tot 2030/35 binnen de Nederlandse nucleaire sector?
2B	Hoe verandert deze vraag naar arbeid tot 2030/35 binnen de nucleaire sector indien er (i) sprake is van levensduur-verlenging van de KCB en/of (ii) de bouw van nieuwe kerncentrales in Nederland.
3A	Welke knelpunten worden binnen de Nederlandse nucleaire sector ervaren in het aanbod van arbeid?
3B	Op welke wijze wordt momenteel met deze knelpunten omgegaan of welke wijzen worden overwogen voor de toekomst?
4	Welke opleidingen zijn relevant voor de nucleaire sector in Nederland?
5	Wat is het huidige aanbod van arbeid/talent vanuit relevante opleidingen in Nederland?
6	Wat is het verwachte aanbod van arbeid/talent tot 2030/35 vanuit relevante opleidingen in Nederland?
7	Welke knelpunten en uitdagingen zijn er te verwachten o.b.v. het matchen van de geïdentificeerde vraag en aanbod nu en in tot 2030/35?

### A.2 Methodes

In deze studie is de smalle nucleaire sector in kaart gebracht aan de hand van opgevraagde data bij de leden van Nucleair Nederland en de ANVS. Deze data zijn via een Excel-template opgevraagd, welke zo volledig mogelijk is ingevuld door de leden van Nucleair Nederland en de ANVS. Daar waar relevante feitelijke informatie ontbrak, is gebruik gemaakt van best mogelijke schattingen bijv. o.b.v. voorgaande jaren.

Daarnaast zijn er acht (duo)interviews afgenomen met vertegenwoordigers van de directie en HR van de leden van Nucleair Nederland en de ANVS. De interviews zijn afgenomen met behulp van een semigestructureerde interviewleidraad. Er is ook één interview afgenomen met een beleidsmedewerker van het Ministerie van EZK. Een volledig overzicht van alle geïnterviewde personen is weergegeven in paragraaf A.3.

De brede nucleaire sector is in kaart gebracht middels een enquête onder enkele gericht benaderde organisaties en, dankzij de medewerking van de Nederlandse Vereniging van Stralingsbescherming (NVS), onder de leden van de NVS. De enquête leverde 29 respondenten op, waardoor het slechts mogelijk is een kwalitatief beeld te vormen van de brede nucleaire sector en ordes van groottes af te schatten (foutenmarge: 15-20%). Met de enquête is een diverse set van organisaties bereikt en zijn in ieder geval antwoorden ontvangen van enkele zeer relevante en grote organisaties in de brede nucleaire sector, waaronder RIVM, Curium, NVS, BV Cyclotron en enkele UMC's.

Aanvullend is er op basis van deskstudie data verzameld uit verschillende publiek beschikbare bronnen. Dit omvat o.a. eerdere studies, rapportages, websites en officiële statistieken. De gebruikte bronnen staan vermeld in de voetnoten van deze rapportage.

### A.3 Lijst van geïnterviewde personen

Naam	Organisatie
Jan Boelen	COVRA
Harrie Buurlage	SHINE
Marjolijn Droog	NRG
Bram Paul Jobse	EPZ
Jan-Leen Kloosterman	RID/TU Delft
Rick Lindhout	EPZ
Ad Louter	Urenco
Hermen van der Lugt	PALLAS
Erik Pieterse	PALLAS
Ronald Schram	NRG
Erik Schreurs	ANVS
Melissa Schroevers	COVRA
Hedwig Sleiderink	Ministerie van EZK
Mariëlle Smit	Urenco
Laïs Westervoorde	RID/TU Delft
Bert Wolterbeek	RID/TU Delft

### A.4 Toelichting bij aantal Kew-vergunninghouders en schatting FTE's

Op 1 mei 2022 waren er in de Database Gepubliceerde Vergunninghouders (DGV)<sup>36</sup> van de ANVS 3.967 unieke Kew-vergunninghouders. Daarvan vallen 3.958 Kew-vergunninghouders onder de brede nucleaire sector.

Via de enquête onder enkele gericht benaderde organisaties in de brede nucleaire sector, geselecteerd uit de DGV, is informatie verkregen over de personele omvang van diverse organisaties in de brede nucleaire sector. Op basis van projectie van deze data komen we op een conservatieve schatting<sup>37</sup> van ~0,4M FTE voor de brede nucleaire sector.

Om deze schatting te testen is, ook een grove schatting van de personele omvang van de brede nucleaire sector gemaakt aan de hand van de Kew-vergunninghouders in de DGV. Dat hebben we gedaan door elke Kew-vergunninghouder eerst (deels geautomatiseerd) te classificeren in sectoren. Voor elk van deze sectoren zijn we van een geschatte typische omvang van organisaties in die sector uit gegaan (klein: ~1 FTE/organisatie, middel: ~50 FTE/organisatie, groot: ~150 FTE/organisatie en mix: ~75 FTE/organisatie) en op basis daarvan hebben we een grove schatting gemaakt van de totale personele omvang van de brede nucleaire sector (zie Figuur 31). Dit leidt tot een vergelijkbare schatting van ~0,4M FTE.

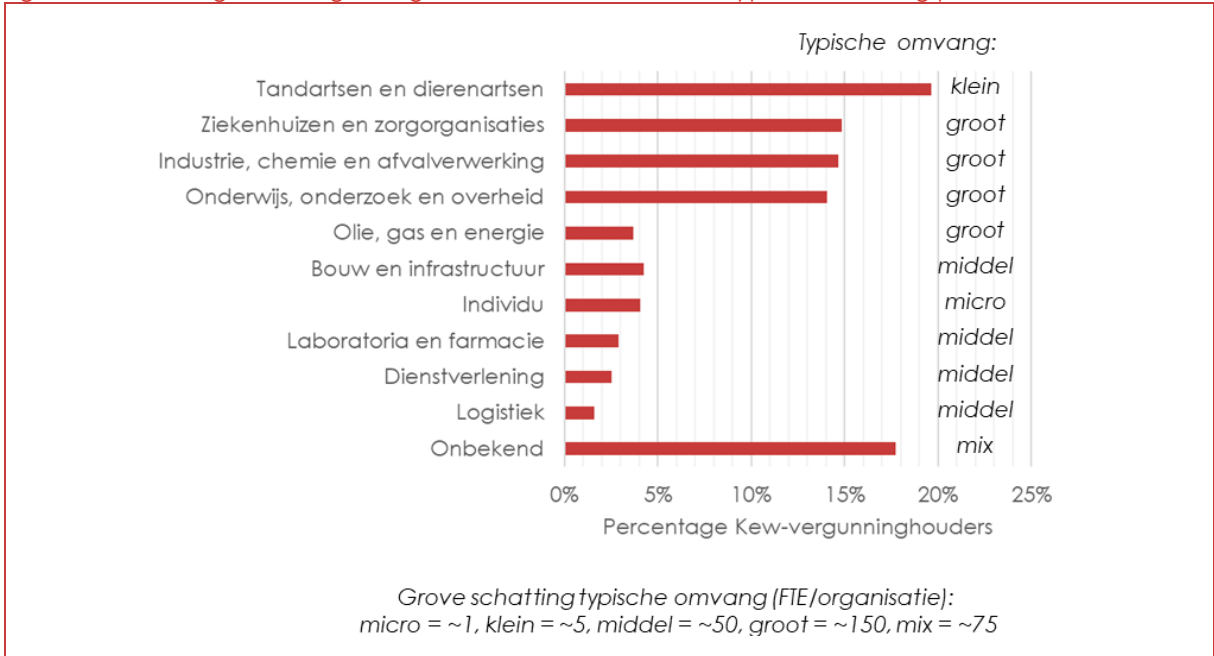
Daarmee lijkt de schatting van ~0,4M FTE voor de brede nucleaire sector een aannemelijke schatting. Wel merken we op dat voor veel van deze organisaties slechts een klein deel van

<sup>36</sup> Zie: <https://puc.overheid.nl/anvs/zoeken/>

<sup>37</sup> Uitgaande van de ondergrens van de foutenmarge van de geprojecteerde mediaan van de enquête-data.

de activiteiten betrekking hebben op het werken met radioactieve materialen of ioniserende straling. Uit de enquête blijkt immers dat dat ongeveer 5% van de medewerkers in deze organisaties nucleaire kennis nodig heeft (zie paragraaf 2.2).

*Figuur 31 Verdeling Kew-vergunninghouders over sectoren en typische omvang per sector*



Technopolis Group (2022) op basis van data in de DGV van de ANVS



[www.technopolis-group.com](http://www.technopolis-group.com)