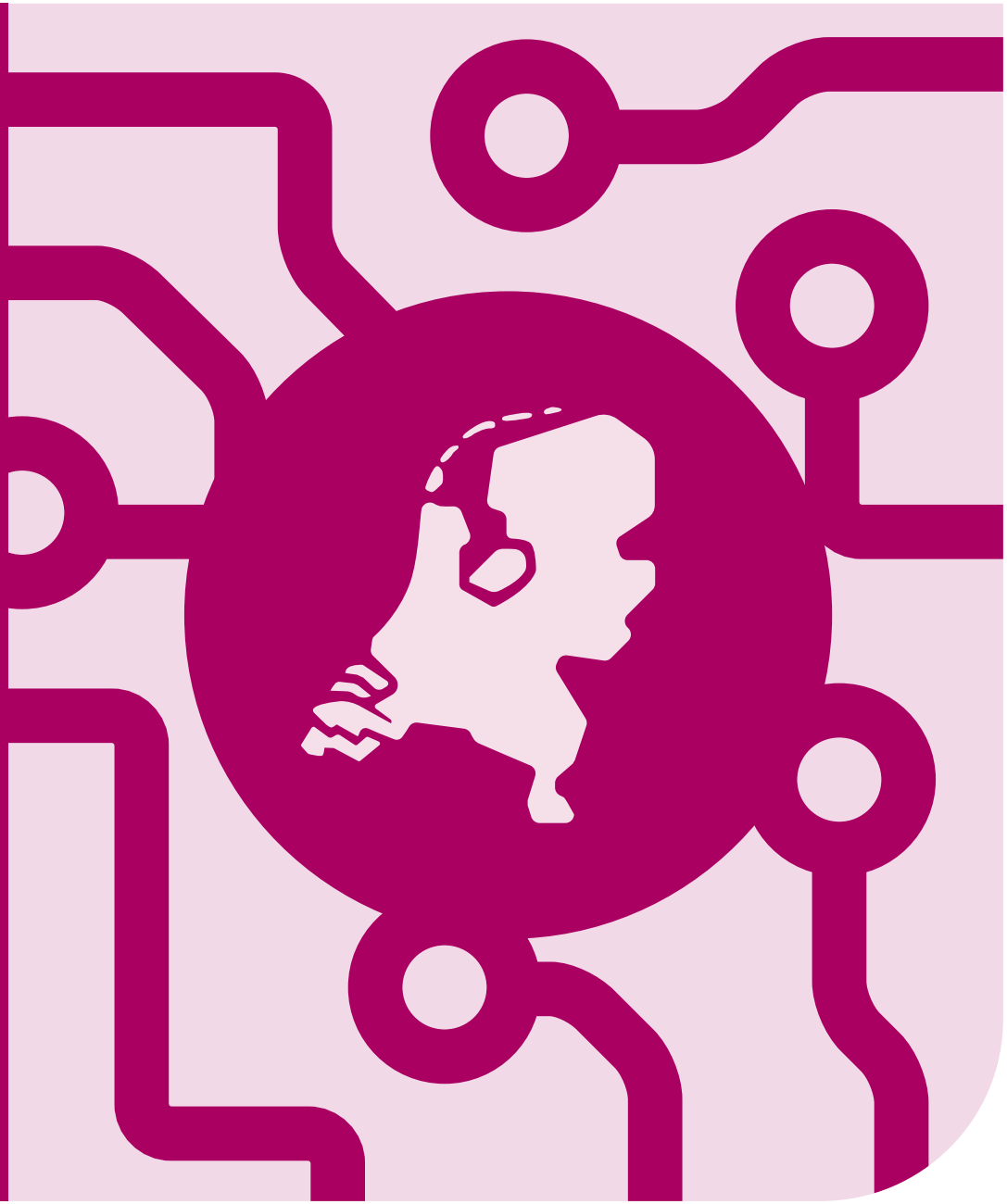
Rijksoverheid

2026

Rijksbrede Quantumstrategie

Kansen benutten, belangen beschermen, integraal verbinden



Inhoud

Voorwoord Bewindspersonen 4

Voorwoord Experts 5

Managementsamenvatting 6

Management Summary (EN) 10

1 Inleiding 14

1.1 Wat is quantum? 15
1.2 Het doel van deze Rijksbrede Quantumstrategie 16
1.3 Visie, Missie en Ambitie 17
1.4 Leeswijzer 17

2 Strategische context op nationaal, Europees en mondiaal niveau 18

2.1 Nationale context: een ontluikende quantumsector op weg naar industrialisatie 19
2.2 Europese context: een innovatief continent op zoek naar integratie 21
2.3 Mondiale context: nieuwe samenwerkingsvormen ten tijde van geopolitieke concurrentie 22

3 Verdienvermogen en concurrentiekracht 23

3.1 Nederland behoudt de wereldwijde toppositie op het gebied van quantumonderzoek 25
3.1.1 Financieren van wetenschappelijk onderzoek 26
3.1.2 Ondersteunen van onderzoeksfaciliteiten 27
3.2 Het Nederlandse quantumecosysteem blijft hoog innovatief 27
3.2.1 Verminderen van regeldruk 29
3.2.2 Innoveren met focus en onderscheidend vermogen 30
3.3 Nederlandse bedrijven hebben voldoende financieringsmogelijkheden 31
3.3.1 Stimuleren van private investeringen en durfkapitaal 31
3.3.2 Vergroten van financieringsopties met Europese en mondiale initiatieven 33
3.4 Nederland haalt meer economische waarde uit quantumonderzoek 33
3.4.1 Optreden als eerste afnemer, opdrachtgever en partner 34
3.4.2 Beter benutten van intellectueel eigendom 35

4 Veiligheid 38

4.1 Nederland is in staat zich voldoende te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen omtrent quantumtechnologie 40
4.1.1 Voorbereiden van de Rijksoverheid op de quantumdreiging 40
4.1.2 Vergroten van risicobewustwording van aanbieders en gebruikers 43
4.1.3 Ondersteunen van essentiële diensten tegen dreigingen 44
4.1.4 Voorkomen, verminderen en mitigeren van nationale en economische veiligheidsrisico's 45
4.2 Nederland kan quantumtechnologie inzetten om de nationale veiligheid en internationale stabiliteit te waarborgen 47
4.2.1 Identificeren van departementale en interdepartementale use cases voor het veiligheidsdomein 47
4.2.2 Opstellen en uitvoeren van roadmaps met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie 48
4.2.3 Verantwoord ontwikkelen en gebruiken van militaire toepassingen 49

5 Brede welvaart en publieke waarden 52

5.1 Nederland benut de kansen van quantumtechnologie voor de maatschappij 53
5.1.1 Identificeren van toepassingen en uitvoeren van praktijkexperimenten 54
5.1.2 Stimuleren van duurzaamheid bij quantumtechnologie 56
5.2 Nederland kan de maatschappelijke risico's van quantum beheersen 56
5.2.1 Monitoren en aanscherpen van wettelijke- en beleidskaders 57
5.2.2 Stimuleren van verantwoord(e) ontwikkeling en gebruik 58
5.2.3 Stimuleren informatievoorziening over quantumtechnologie 59

6 Internationale samenwerking 61

6.1 Versterken van en inzicht krijgen in de Nederlandse posities binnen de quantumwaardeketen 62
6.2 Gerichter samenwerken met internationale partners 63
6.3 Maken van Europese afspraken over de ontwikkeling van quantumtechnologie 64
6.4 Innemen van een internationale voortrekkersrol op het gebied van governance, standaarden en normen 65

7 Talent en onderwijs 68

7.1 Stimuleren van een goede aansluiting van het onderwijsaanbod 69
7.2 Strategisch inzetten van arbeids-, kennis- en studiemigratie 70
7.3 Uitvoeren van de Talentstrategie 71

8 Vervolg 73

Colofon 75

Bijlage 1: Begrippenlijst 76

Bijlage 2: Afkortingenlijst 78

Bijlage 3: Aansluitende opgaven 80

Voorwoord Bewindspersonen

Betere medicijnen, betere batterijen en andere materialen, en op de millimeter nauwkeurige navigatie. Van energie en gezondheidszorg tot logistiek en defensie: quantumtechnologie heeft de potentie om het onmogelijke mogelijk te maken. Met quantum kunnen we sneller en slimmer dan ooit tevoren rekenen, communiceren en meten. En dat biedt kansen voor de complexe maatschappelijke uitdagingen waar Nederland voor staat.

Nederland behoort internationaal tot de koplopers op het gebied van quantum-technologie. Die positie hebben we te danken aan de sterke samenwerking tussen kennisinstellingen, bedrijfsleven en overheid. Maar ook aan publieke investeringen. Via het Nationaal Groeifonds (NGF) heeft het kabinet de afgelopen jaren fors geïnvesteerd in verdere ontwikkeling van deze technologie. Dat heeft ervoor gezorgd dat we wereldwijd richting geven aan de ontwikkeling van quantumtechnologie. Het Nederlandse quantumecosysteem bestaat inmiddels uit tientallen succesvolle start-ups.

Zoals bij veel technologische doorbraken zijn we ons ook bewust van de risico's. Het grootste gevaar voor het Rijk is dat kwaadwillende actoren met quantumcomputers versleutelingstechnieken kunnen kraken. Daarmee kunnen ze toegang krijgen tot gevoelige informatie en belangrijke infrastructuur aanvallen.

Juist omdat quantumtechnologie zowel grote kansen als risico's met zich meebrengt, heeft de Rijksoverheid een belangrijke rol. We willen ruimte geven aan innovatie en economische groei, en tegelijkertijd zorgen dat publieke waarden, digitale veiligheid en strategische autonomie goed worden beschermd. Daarmee ligt er een gezamenlijke verantwoordelijkheid om quantumtechnologie op een veilige, verantwoorde en toekomstbestendige manier tot ontwikkeling te brengen.

Met trots presenteren wij de Rijksbrede Quantumstrategie, mede namens de staatssecretaris van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en de ministers van Buitenlandse Zaken; Buitenlandse Handel en Ontwikkelingssamenwerking; Defensie; Financiën, Infrastructuur en Waterstaat; Justitie en Veiligheid; Onderwijs, Cultuur en Wetenschap; en Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Met deze strategie benutten we de kansen van quantumtechnologie én stomen we Nederland klaar voor de uitdagingen die quantum met zich meebrengt. Hiermee gaan we de komende jaren aan de slag om als Nederland een koploper op quantum te blijven!



Heleen Herbert
Minister van Economische Zaken en Klimaat



Willemijn Aerdts
Staatssecretaris Digitale Economie en Soevereiniteit

Voorwoord Experts

Wetenschap brengt ons verder in wat we onderzoeken, begrijpen en kunnen realiseren. Door hoogwaardige multidisciplinaire samenwerkingen kunnen wetenschappelijke bevindingen relevant worden voor de samenleving en leiden tot nieuwe technologie. Om deze relevantie vervolgens te vertalen naar praktische mogelijkheden is leiderschap nodig. Deze combinatie van factoren zien we terug in de ontwikkeling van quantumtechnologie in Nederland.

Eind jaren '90 bouwde Nederland een sterke positie in nanotechnologie, waarbij kleine structuren worden gemaakt die bijvoorbeeld worden toegepast in computerchips. In die periode hebben quantumonderzoekers en nanotechnologen elkaar gevonden. De sterke multidisciplinaire samenwerking van Nederland in onderzoek en onderwijs betaalde zich hiermee uit. Rond 2013 kwam deze ontwikkeling in een stroomversnelling: de stap werd gezet om volledige prototypes van quantumcomputers en quantumnetwerken te bouwen, met de benodigde theoretische en experimentele expertise. Onderzoekers ontmoetten ondernemers met een focus op toepassing, ondanks het onzekere pad. Samenwerking stond daarin opnieuw voorop. De rol van bedrijven, die de markt begrijpen, mede bouwen en flexibel meebewegen, werd ook steeds belangrijker. Naast het doorzetten van toekomstige toepassingen bleef ook het nieuwsgierigheidsgedreven onderzoek de mogelijkheden uitbreiden. Er is een keten gebouwd tussen fundamenteel onderzoek en economie.

Nederland toonde internationaal leiderschap, waarbij opnieuw de kracht van samenwerking en multidisciplinair onderzoek naar voren kwam. Door een krachtige inzet op valorisatie zijn er verschillende veelbelovende bedrijven ontstaan. Nederland toonde daarnaast durf met het toekennen van financiering via het NGF aan het jonge quantumecosysteem. Nationaal onderzoek en valorisatie werd hierdoor verder aangezwengeld en de samenwerking verstevigde. De grotere beloften voor de quantumtoekomst vergrootten daarmee ook de relevantie voor de samenleving, waardoor kansen én risico's beter op de kaart kwamen. Binnen het NGF nam Nederland eveneens de verantwoordelijkheid voor de maatschappelijke impact: belangrijke aspecten als recht, ethiek en communicatie werden verbonden met de ontwikkeling van quantumtechnologie, naast de inzet op opleidingen voor nieuw talent.

Hoe bouwen we ons toonaangevende Nederlandse quantumecosysteem verder, hoe geven we richting aan relevantie voor de samenleving en hoe blijven wij het benodigde leiderschap tonen? We bevinden ons in een periode waarin de bedrijven binnen quantum snel groeien, de interesse uit de brede samenleving toeneemt en de toepassingen meer vorm krijgen. Tegelijkertijd groeit ook de behoefte aan investeringen en talent, aan bescherming tegen nieuwe risico's en aan heldere kaders. Een volgende stap is noodzakelijk: een integrale aanpak voor quantumtechnologie in Nederland. We zijn erg blij dat er nu een Rijksbrede Quantumstrategie ligt die hier richting aan geeft.

Met deze sterke basis kan Nederland vooruit. Het quantumecosysteem is excellent en de lijnen zijn kort. We blijven inzetten op relevantie door multidisciplinaire verbindingen: tussen onderzoekers en ondernemers, ontwikkelaars en ethici, wetenschappers en burgers. We tonen leiderschap en nemen verantwoordelijkheid voor de balans tussen kansen en risico's, valorisatie en nieuwsgierigheid. Deze Rijksbrede Quantumstrategie is dan ook een belangrijke stap voor de Nederlandse quantumtoekomst.



Dr. ir. Julia Cramer
Universitair Docent Quantum & Society, Universiteit Leiden



Dr. Kees Eijkel
General Director, QuTech, TU Delft

Managementsamenvatting

Voortbouwen op een sterk quantumecosysteem

De ontwikkeling van quantumtechnologie in Nederland staat aan het begin van een nieuwe fase: voortbouwen op wat de afgelopen jaren is bereikt en gezamenlijk de volgende stap zetten. Mede door eerdere initiatieven en investeringen vanuit het Nationaal Groeifonds (NGF) heeft Nederland binnen quantum een sterke internationale uitgangspositie opgebouwd met een uitgebreid ecosysteem van universiteiten, startups en publiek-private samenwerkingen. In de *Nationale Technologiestrategie* (NTS) wordt quantumtechnologie dan ook aangemerkt als een **sleuteltechnologie** die van strategisch belang is voor Nederland. De opgave voor de komende jaren is om deze positie te behouden en verder uit te breiden.

Wat is quantum?
Quantumtechnologieën maken gebruik van natuurkundige principes op het allerkleinste niveau: de wereld van atomen en elementaire deeltjes. Dankzij eigenschappen als superpositie, interferentie en verstrengeling kunnen ze veel sneller rekenen, preciezer meten of potentieel veiliger communiceren dan bestaande systemen. Quantumtechnologie kan op hoofdlijnen worden onderverdeeld in drie gebieden: quantumcomputing, quantumcommunicatie en quantumsensing.

Binnen de Rijksoverheid lopen er al verschillende (departementale) trajecten op quantum, maar de complexiteit en integraliteit vraagt om een gezamenlijke, herijkte en adaptieve aanpak. Daarom heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het initiatief genomen voor deze **Rijksbrede Quantumstrategie (RQS)** en deze opgesteld samen met de ministeries van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), Buitenlandse Zaken (BZ), Defensie (Def), Financiën (Fin), Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Justitie en Veiligheid (JenV), Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS).

Het kabinet wil op het gebied van quantumtechnologie in 2035 **technologisch leider, strategisch autonoom en weerbaar** zijn. Om deze ambitie te realiseren, is de missie van de RQS:

> *"Het vergroten van het Nederlandse verdienvermogen en de concurrentiekracht, het waarborgen van onze nationale veiligheid en het versterken van brede welvaart en publieke waarden."*

Dit sluit aan bij de brede missie van de Rijksoverheid:

> *"Werken aan een ondernemende samenleving, investeren in de toekomst, en mensen en maatschappelijke organisaties in vrijheid laten ontplooien, op integere wijze en met hart voor de publieke zaak."*

Met deze strategie bouwen we gezamenlijk voort op wat al in gang is gezet, zetten we in op het optimaal benutten van kansen van quantumtechnologie én maken we Nederland gereed voor de uitdagingen die deze ontwikkeling met zich meebrengt.

Kansen benutten en publieke belangen beschermen

Quantumtechnologie is een strategische pijler voor **het verdienvermogen en de concurrentiekracht** van Nederland. Het is van belang dat ons quantumecosysteem internationaal relevant en hoog innovatief blijft om hier op termijn substantieel aan bij te kunnen dragen. Om onze toppositie te behouden zet de Rijksoverheid daarom in op de volgende actielijnen:



Stimuleren van wetenschappelijk onderzoek, faciliteiten, toepassingen en innovatie

- Financieren van wetenschappelijk onderzoek
- Ondersteunen van onderzoeksfaciliteiten
- Verminderen van regeldruk
- Innoveren met focus en onderscheidend vermogen



Aanjagen van investeringen, verbeteren van de toegang tot (Europees) kapitaal en het beschermen van kennis en technologie

- Stimuleren van private investeringen en durfkapitaal
- Vergroten van financieringsopties met Europese en mondiale initiatieven
- Optreden als eerste afnemer, opdrachtgever en partner
- Beter benutten van intellectueel eigendom

Een sterke positie in quantumtechnologie vraagt echter niet alleen om het benutten van economische kansen, maar ook om aandacht voor de significante implicaties die de verdere ontwikkeling van quantumtechnologie kan hebben voor de **nationale veiligheid en internationale stabiliteit**.

Quantumtechnologie kan namelijk grote gevolgen hebben voor de veiligheid van informatie en essentiële infrastructuur. Er gaat een moment komen dat quantumcomputers sterk genoeg zijn om de huidige (asymmetrische) cryptografie te kraken. Dit moment kan eerder komen dan we denken en daar moeten we ons nu op voorbereiden. Om dit te realiseren, zet de Rijksoverheid gericht in op de volgende actielijnen:



Beschermen van Nederlandse systemen, data en infrastructuur tegen de veiligheidsrisico's van quantumtechnologie

- Voorbereiden van de Rijksoverheid op de quantumdreiging
- Vergroten van risicobewustwording van aanbieders en gebruikers
- Ondersteunen van essentiële diensten tegen dreigingen
- Voorkomen, verminderen en mitigeren van nationale en economische veiligheidsrisico's



Samenwerken met bedrijven, kennisinstellingen en internationale partners om quantumtechnologie in te zetten ter bevordering van de nationale veiligheid en internationale stabiliteit

- Identificeren van departementale en interdepartementale use cases voor het veiligheidsdomein
- Opstellen en uitvoeren van roadmaps met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie
- Verantwoord ontwikkelen en gebruiken van militaire toepassingen

Als Rijksoverheid kijken we verder dan het beheersen van veiligheidsrisico's. We vinden het belangrijk om een bredere aandacht te hebben voor de impact van quantumtechnologie op de maatschappij. De technologie heeft namelijk de potentie om toepassingen mogelijk te maken die ten goede komen aan de **brede welvaart** van Nederland, bijvoorbeeld in de domeinen energie, gezondheid en water.

Quantumtechnologie kan tegelijkertijd leiden tot ongewenste en onbedoelde effecten voor de samenleving met mogelijk ingrijpende gevolgen voor **publieke waarden**, zoals voor privacy, inclusie of rechtvaardigheid. Ook kan de inzet van quantumalgoritmen gevolgen hebben voor fundamentele rechten, zoals non-discriminatie en gelijke behandeling. Daarom moeten toepassingen verantwoord worden toegepast, met nadruk op ethiek, veiligheid en begrijpelijke en toegankelijke informatievoorziening. Hierbij staan de volgende actielijnen centraal:

Benutten van de kansen van quantumtechnologie voor de brede welvaart

- Identificeren van toepassingen en uitvoeren van praktijkexperimenten
- Stimuleren van duurzaamheid bij quantumtechnologie

Kunnen beheersen van de uitdagingen voor publieke waarden zoals privacy, inclusie en rechtvaardigheid

- Monitoren en aanscherpen van wettelijke- en beleidskaders
- Stimuleren van verantwoord(e) ontwikkeling en gebruik
- Stimuleren informatievoorziening over quantumtechnologie

Krachten verbinden voor gezamenlijke uitvoering

Het realiseren van de ambities op economisch, veiligheids- en maatschappelijk terrein vraagt om het verbinden van kennis, mensen en partijen, binnen en buiten Nederland. Hiervoor is de **internationale samenwerking** en positionering van Nederland als quantumland een belangrijke randvoorwaarde. Naast de technologische doorontwikkeling van quantumtechnologie vindt er ook een toenemende geopolitieke rivaliteit plaats. Wie vooroploopt kan een militair en/of economisch voordeel opbouwen, met directe gevolgen voor internationale machtsverhoudingen en stabiliteit.

Voor Nederland is het vrijwel onmogelijk om een volledig eigen, gesloten quantumwaardeketen op te bouwen vanwege de zeer hoge kosten en afhankelijkheden van buitenlandse bronnen. We hebben internationale toelevering van hardware, geavanceerde componenten en kritieke grondstoffen nodig, evenals buitenlandse kennis en expertise. Wel beschikt Nederland over sterke kennisinstellingen, innovatieve bedrijven en een goed ontwikkelde digitale infrastructuur. Dat biedt kansen om een cruciale positie in deze waardeketen te bemachtigen, waarbij Nederland een leidende rol speelt in governance, standaarden en ethische inzet.

Een andere belangrijke randvoorwaarde is het investeren in **talent en onderwijs**. Een sterke quantumsector in Nederland vereist dat het onderwijsaanbod aansluit bij de behoeften van de arbeidsmarkt en de maatschappij. Hiervoor is een breed onderwijsaanbod en voldoende (internationaal) talent met verschillende vaardigheden en kennis nodig. Van universitair geschoolden die de wetenschappelijke inzichten meebrengen op het gebied van wiskunde, informatica en natuurkunde tot mbo'ers die onderzoeksfaciliteiten en apparatuur kunnen bouwen en beheren. Beide randvoorwaarden vertalen zich in de volgende actielijnen:

Internationaal proactiever, duurzamer en strategischer samenwerken

- Versterken van en inzicht krijgen in de Nederlandse posities binnen de quantumwaardeketen
- Gerichter samenwerken met internationale partners
- Maken van Europese afspraken over de ontwikkeling van quantumtechnologie
- Innemen van een internationale voortrekkersrol op het gebied van governance, standaarden en normen

Investeren in talent en onderwijs voor een sterke quantumsector

- Stimuleren van een goede aansluiting van het onderwijsaanbod
- Strategisch inzetten van arbeids-, kennis- en studiemigratie
- Uitvoeren van de Talentstrategie

Voor de gezamenlijke uitvoering van deze strategie hebben de betrokken departementen de volgende afspraken gemaakt:

- De bestaande governancestructuur wordt voortgezet met coördinatie bij het ministerie van EZK en deelname van alle betrokken departementen.
- Minimaal één keer per jaar vindt er op hoogambtelijk niveau een voortgangsoverleg plaats waarbij de stand van zaken besproken wordt.
- Op basis van de uitkomsten kan het hoogambtelijk overleg besluiten tot een herziening of bijstelling van de Rijksbrede Quantumstrategie.
- De Tweede Kamer wordt vanaf 2027 elk jaar geïnformeerd over de voortgang van de RQS.

Met deze Rijksbrede Quantumstrategie wil de Rijksoverheid de sterke internationale uitgangspositie van Nederland uitbouwen en de ambitie waarmaken. De beschreven acties zijn stappen om ons verdienvermogen en concurrentiekracht te vergroten, onze nationale veiligheid te waarborgen en brede welvaart en publieke waarden te versterken. Daarbij hebben we aandacht voor zowel de kansen als de risico's. We gaan gezamenlijk aan de slag om hier opvolging aan te geven om in 2035 technologisch leider, strategisch autonoom en weerbaar te zijn op het gebied van quantumtechnologie.

Management Summary (EN)

Building on a strong quantum ecosystem

The development of quantum technology in the Netherlands is entering a new phase: building upon what has been achieved in recent years and collectively taking the next step. Partly thanks to earlier initiatives and investments from the National Growth Fund (NGF), the Netherlands has established a strong international position with a broad ecosystem of universities, start-ups and public-private partnerships. The *National Technology Strategy* (NTS) recognizes quantum technology as a **key enabling technology** of strategic importance for the Netherlands. The challenge for the coming years is to maintain and further develop this position.

What is quantum?
Quantum technologies use physical principles at the smallest scale: the world of atoms and elementary particles. Thanks to properties such as superposition, interference and entanglement, they can perform calculations much faster, make more precise measurements or potentially enable more secure communication than existing systems. Quantum technology can broadly be divided into three areas: quantum computing, quantum communication and quantum sensing.

Several (ministerial) quantum initiatives are already underway within the government of the Netherlands, but the complexity and interdependence require a coordinated, revised and adaptive approach. Therefore the ministry of Economic Affairs and Climate has taken the initiative to develop this **Governmentwide Quantum Strategy** (*in Dutch:* ***Rijksbrede Quantumstrategie***), together with the ministries of the Interior and Kingdom Relations, Foreign Affairs, Defence, Finance, Infrastructure and Water Management, Justice and Security, Education, Culture and Science, and Health, Welfare and Sport.

By 2035, the Dutch cabinet aims to be a **technological leader in quantum technology, while being strategically autonomous and resilient**. To achieve this ambition, the mission of the RQS is:

> *"To increase the earning potential and competitiveness of The Netherlands, ensure national security and strengthen inclusive and sustainable well-being and public values."*

This aligns with the broader mission of the Dutch government:

> *"Working towards an entrepreneurial society, investing in the future, and enabling people and civil society organisations to develop freely, with integrity and a strong commitment to the public interest."*

With this strategy, we are collectively building on what has already been established, fully harnessing the opportunities of quantum technology and preparing the Netherlands for the challenges associated with this development.

Harnessing opportunities and protecting public interests

Quantum technology is a strategic pillar for the **earning potential and competitiveness** of the Netherlands. It is important that our quantum ecosystem remains internationally relevant and highly innovative to make a substantial long-term contribution. To maintain our leading position, the Dutch government therefore aims to focus on the following action lines:



Stimulating scientific research, facilities, applications and innovation

- Financing scientific research
- Supporting research facilities
- Reducing regulatory pressure
- Innovating with focus and competitive advantage



Stimulating investment, improving access to (European) capital, and protecting knowledge and technology

- Stimulating private investments and venture capital
- Increasing financing options through European and global initiatives
- Acting as launching customer, client and partner
- Making better use of intellectual property

However, a strong position in quantum technology requires more than just harnessing economic opportunities. It requires attention to the significant implications that further development of quantum technology may have for **national security and international stability**.

Quantum technology can have considerable implications for the security of information and essential infrastructure. A time will come when quantum computers are powerful enough to crack current (asymmetric) cryptography. This moment could arrive sooner than we think, so we need to prepare for this now. To achieve this, the Dutch government focuses on the following action lines:



Protecting Dutch systems, data and infrastructure against the security risks of quantum technology

- Preparing the Dutch government for the quantum threat
- Making users and providers aware of risks
- Supporting essential services against threats
- Preventing, reducing and mitigating national and economic security risks



Working together with companies, academic institutions and international partners to enable the use of quantum technology to strengthen national security and international stability

- Identifying use cases within and across ministries in the security domain
- Developing and implementing roadmaps with academic institutions, regional and local authorities, and industry
- Developing and using military applications responsibly

As the Dutch government, we look beyond managing security risks. We believe it is important to consider the broader impact of quantum technology on society. The technology has the potential for applications that benefit the **inclusive and sustainable well-being** of the Netherlands, for example in the domains of energy, health and water.

At the same time, quantum technology can lead to undesirable and unintended effects on society, with potentially far-reaching consequences for **public values**, such as for privacy, inclusion and justice. The use of quantum algorithms can also have implications for fundamental rights, such as non-discrimination and equal treatment. Therefore, applications must be used responsibly, with emphasis on ethics, security, and providing clear and accessible information about quantum technology. The following action lines are central to this:

Harnessing the opportunities of quantum technology for inclusive and sustainable well-being

- Identifying applications and conducting practical experiments
- Promoting sustainability in quantum technology

Addressing challenges to public values such as privacy, inclusion and justice

- Monitoring and strengthening legal and policy frameworks
- Encouraging responsible development and use
- Promoting access to information about quantum technology

Joining forces through coordinated implementation

Achieving the ambitions in economic, security, and social areas requires connecting knowledge, people and stakeholders, both within and beyond the Netherlands. For this, a key prerequisite is **international cooperation** and positioning the Netherlands as a quantum leader. In addition to technological development, there is also an increasing geopolitical rivalry. Countries that take the lead can gain military and/or economic advantage, with direct consequences for international power dynamics and stability.

For the Netherlands, it is practically impossible to build a fully independent, closed quantum value chain due to the high costs and dependencies on foreign sources. We require an international supply of hardware, advanced components and critical raw materials, as well as foreign knowledge and expertise. However, the Netherlands does have strong academic institutions, innovative companies and a well-developed digital infrastructure. This offers opportunities to secure a crucial position within this value chain, in which the Netherlands can play a leading role in governance, standards and ethical application.

Another key prerequisite is investing in **talent and education**. A strong quantum sector requires that education aligns with the needs of the labor market and society. A broad education offering and sufficient (international) talent with diverse skills and knowledge are needed. From university-educated individuals who bring scientific insights in mathematics, computer science and physics, to vocational students who can build and operate research facilities. Both prerequisites translate into the following action lines:

Collaborating more proactively, sustainably and strategically at the international level

- Strengthening and gaining insight into Dutch positions within the quantum value chain
- Collaborating in a more targeted way with international partners
- Establishing European agreements on the development of quantum technology
- Taking a leading role internationally in governance, standards and norms

Investing in talent and education for a strong quantum sector

- Encouraging alignment of education with labour market needs
- Making strategic use of labour, knowledge and student migration
- Implementing the Talent Strategy

For the joint implementation of this strategy, the involved ministries have made the following arrangements:

- The existing governance structure will be maintained, with coordination at the ministry of Economic Affairs and Climate, and participation of all involved ministries.
- At least once a year, a progress meeting is held at a high-level to discuss the current state of affairs.
- Based on the outcomes, the high-level meeting will decide whether to revise or adjust the RQS.
- The House of Representatives will be informed annually about the progress of the RQS, starting from 2027 onwards.

With this Governmentwide Quantum Strategy, the Dutch government aims to build on the Netherlands' strong international position and achieve its ambition. The described actions are steps towards increasing our earning potential and competitiveness, ensuring national security, strengthening inclusive and sustainable well-being, and public values. In doing so, we pay attention to both the opportunities and the risks. We will jointly move forward to follow-up on our ambition to be a technological leader in quantum technology in 2035, while being strategically autonomous and resilient.

1
Inleiding



De ontwikkeling van quantumtechnologie in Nederland staat aan het begin van een nieuwe fase: voortbouwen op wat de afgelopen jaren is bereikt en gezamenlijk de volgende stap zetten. Nederland heeft op dit thema een sterke internationale uitgangspositie opgebouwd met een uitgebreid ecosysteem van universiteiten, start-ups en publiek-private samenwerkingen.

Deze inleiding beschrijft wat er onder quantumtechnologie wordt verstaan en hoe de Rijksoverheid met een gezamenlijke, herijkte en adaptieve aanpak de huidige positie wil behouden en uitbreiden.

1.1 Wat is quantum?

Quantumtechnologieën zijn innovaties die gebruikmaken van natuurkundige principes op het allerkleinste niveau: de wereld van atomen en elementaire deeltjes. In tegenstelling tot klassieke technologie, werken quantumtechnologieën met deeltjes die dankzij eigenschappen als superpositie, interferentie en verstrengeling veel sneller kunnen rekenen, preciezer kunnen meten of potentieel veiliger kunnen communiceren dan bestaande systemen. In **bijlage 1** staat een nadere toelichting van deze technische begrippen.

Quantumtechnologie kan op hoofdlijnen worden onderverdeeld in drie gebieden: quantumcomputing, quantumcommunicatie en quantumsensing.

- **Quantumcomputing** gaat over een andere manier van rekenen die verschilt van die van huidige computers en supercomputers. Quantumcomputers worden ontworpen om specifieke complexe berekeningen uit te voeren waar klassieke computers niet toe in staat zijn of vele malen langer over doen. De huidige quantumcomputers zijn nog niet krachtig en accuraat genoeg om voordeel te behalen ten opzichte van klassieke computers, al worden er de komende jaren grote doorbraken verwacht.

- **Quantumcommunicatie** gaat over de overdracht van informatie via quantumdeeltjes. Dit maakt communicatie tussen quantumcomputers onderling en tussen quantumcomputers en quantumsensoren mogelijk. Ook dit gebied is nog volop in ontwikkeling en heeft de potentie om uit te groeien tot quantuminternet. Dit kan in de toekomst gebruikt worden om quantumcomputers veilig en direct met elkaar te verbinden.

- **Quantumsensing** maakt gebruik van de extreme gevoeligheid van quantumsystemen voor kleine veranderingen in externe elektrische en magnetische velden, zwaartekracht, temperatuur en tijd om uiterst nauwkeurige sensoren te realiseren. Deze sensoren kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt voor navigatie, in geavanceerde MRI-scans en voor het detecteren van zinkgaten, holtes of oude buizen onder de grond voordat er gegraven wordt. Dit technologiegebied is al verder ontwikkeld dan quantumcomputing en -communicatie en wordt reeds (commercieel) toegepast.

Quantumtechnologie is een **sleuteltechnologie** met de potentie voor diverse maatschappelijke opgaven om in talloze sectoren te worden toegepast. Denk aan (mogelijk disruptieve) toepassingen in de energiesector, gezondheidszorg, communicatie, financiële sector en voor het brede veiligheidsdomein. Dat brengt kansen maar ook risico's met zich mee. Als we de kansen weten te benutten zouden we in Nederland een volwaardige quantumindustrie kunnen ontwikkelen en met quantumtechnologie maatschappelijke opgaven kunnen aanpakken. Dat draagt niet alleen bij aan ons verdienvermogen, de concurrentiekracht en onze brede welvaart maar ook aan onze veiligheid en internationale stabiliteit.

Quantumtechnologie is ook een ***dual-use* technologie**, met militaire- en veiligheidstoepassingen. Naar verwachting zou het binnen enkele jaren mogelijk worden om met quantumtechnologie klassieke cryptografie te kraken. De beveiliging van kritieke infrastructuur zoals financiële systemen en diplomatiek verkeer kan dan worden ondermijnd als er niet tijdig wordt overgestapt op quantumveilige oplossingen. Het is ook van belang om aandacht te hebben voor de bredere implicaties van quantum voor publieke waarden zoals voor privacy, rechtvaardigheid en inclusie.

1.2 Het doel van deze Rijksbrede Quantumstrategie

Mede door eerdere initiatieven en de investeringen vanuit het Nationaal Groeifonds (NGF)[1] heeft Nederland nu een sterke uitgangspositie binnen quantum. Het huidige quantumecosysteem functioneert goed en is in staat om richting te geven aan de ontwikkeling van de technologie. Zoals aangegeven in de *Nationale Technologiestrategie* (NTS)[2] moet Nederland haar vooraanstaande positie behouden en uitbreiden om een belangrijke rol te blijven spelen op dit gebied. Doen we dat niet, dan bestaat de kans dat we kwijtraken wat we in de afgelopen jaren hebben opgebouwd.

Daarnaast neemt het strategische belang van quantumtechnologie in rap tempo toe. Quantumtechnologie wordt steeds relevanter voor nationale veiligheid, economische weerbaarheid en de fysieke leefomgeving. Binnen de Rijksoverheid lopen er al verschillende (departementale) trajecten op quantum,[3] maar de complexiteit en integraliteit van deze sleuteltechnologie vraagt om een gezamenlijke, herijkte en adaptieve aanpak.

Er is behoefte aan een hechtere samenwerking en meer kennisopbouw, zowel departementoverstijgend als met externe partners, om marktkansen te verzilveren en veiligheidsrisico's adequaat te adresseren. Zo heeft de Rijksoverheid zelf nog aanzienlijke stappen te zetten om beschermd te zijn tegen de dreigingen van quantumtechnologie. Dat gaat met name om het toepassen van quantumveilige versleuteling (cryptografie) in bijvoorbeeld IT-systemen. Dat heet ook wel de migratie naar post-quantum cryptografie (PQC-migratie).

Daarom heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het initiatief genomen voor de **Rijksbrede Quantumstrategie (RQS)** en deze opgesteld samen met de ministeries van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), Buitenlandse Zaken (BZ), Defensie (Def), Financiën (Fin), Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Justitie en Veiligheid (JenV), Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS). Deze gezamenlijke inzet binnen de Rijksoverheid vormt de basis voor de verdere uitvoering van de strategie: we bouwen voort op wat al in gang is gezet,[4] zetten in op het optimaal benutten van kansen van quantumtechnologie én maken Nederland gereed voor de uitdagingen die deze ontwikkeling met zich meebrengt.

---

1 Rijksoverheid, *Nationaal Groeifondsprogramma QDNL*, link

2 Rijksoverheid, *De Nationale Technologiestrategie*, 2024, link

3 Bijvoorbeeld de *Defensie strategie voor Industrie en Innovatie 2025-2029* en het programma *Quantumveilige Cryptografie Rijk (QvC Rijk)*.

4 Deze strategie bouwt voort op eerdere initiatieven zoals onder andere het missiegedreven innovatiebeleid, diverse departementale quantumstrategieën zoals de *Defensie Strategie voor industrie en innovatie 2025-2029*, 2025; de *Nationale Agenda Quantum Technologie*, 2019; *De Nationale Technologiestrategie*, 2024; de *Actieagenda Quantum Technologies*, 2026; de *Nederlandse Digitaliseringsstrategie*, 2025; en het *PQC-migratie handboek*, 2024.

1.3 Visie, Missie en Ambitie

Het kabinet wil op het gebied van quantumtechnologie in 2035 **technologisch leider, strategisch autonoom en weerbaar** zijn. Om deze ambitie te realiseren, is de missie van de RQS:

> *"Het vergroten van het Nederlandse verdienvermogen en de concurrentiekracht, het waarborgen van onze nationale veiligheid en het versterken van brede welvaart en publieke waarden."*

Dit sluit aan bij de brede missie van de Rijksoverheid:

> *"Werken aan een ondernemende samenleving, investeren in de toekomst, en mensen en maatschappelijke organisaties in vrijheid laten ontplooien, op integere wijze en met hart voor de publieke zaak."*

Nederland behoort tot de internationale voorhoede in quantum, met sterke kennisinstellingen, innovatieve bedrijven en een goed ontwikkelde digitale infrastructuur. Het is onze ambitie om deze positie te behouden en uit te bouwen. Dit is in lijn met de ambitie uit het regeerakkoord *Aan de slag*[5] om als Nederland koploper te zijn in verantwoorde digitale innovatie. Deze RQS beschrijft de acties die daarvoor nodig zijn en geeft daarmee nadere invulling aan de rol van de Rijksoverheid op dit thema richting 2035.

1.4 Leeswijzer

Na deze inleiding volgt eerst de strategische context op nationaal, Europees en mondiaal niveau (hoofdstuk 2). Hierna wordt beschreven hoe de Rijksoverheid de kansen gaat benutten en publieke belangen wil beschermen. De kansen voor het Nederlandse verdienvermogen en de concurrentiekracht (hoofdstuk 3), de kansen en risico's voor nationale veiligheid en internationale stabiliteit (hoofdstuk 4) en de kansen voor onze brede welvaart en implicaties voor publieke waarden (hoofdstuk 5) staan hierbij centraal. Belangrijke randvoorwaarden zijn de manier waarop Nederland zich richt op internationale samenwerking en positionering (hoofdstuk 6) en investeert in talent en onderwijs (hoofdstuk 7). De strategie eindigt met concrete vervolgafspraken voor de uitvoering van de RQS (hoofdstuk 8).

Verspreid door deze strategie worden verschillende voorbeelden van zogenaamde *use cases* nader toegelicht. Deze mogelijkheden kunnen wellicht vergroot worden in combinatie met de (door)ontwikkeling van kunstmatige intelligentie (AI) en high-performance computing (HPC). De bijlagen bieden aanvullende ondersteuning bij het lezen van de strategie, waaronder een toelichting van de belangrijkste technische begrippen (bijlage 1), een lijst met afkortingen (bijlage 2) en een overzicht van de belangrijkste aansluitende opgaven van deze strategie (bijlage 3).

[5] Rijksoverheid, *Regeerakkoord Aan de slag, Bouwen aan een beter Nederland*, 2026, link

2

Strategische context op nationaal, Europees en mondiaal niveau



De RQS staat niet op zichzelf, maar bevindt zich in een strategische context die nationaal, Europees en mondiaal sterk in beweging is. Nederland beschikt over een sterke kennisbasis en een ontluikende quantumsector, mede dankzij eerdere investeringen en initiatieven. Verschillende nationale strategieën en adviezen geven richting aan de verdere ontwikkeling van quantumtechnologie en vormen daarmee een belangrijke basis voor deze strategie.

Ook op Europees en mondiaal niveau zijn de ontwikkelingen sterk in beweging. Europa zoekt naar verdere integratie en versterking van haar positie op het gebied van quantumtechnologie. Mondiaal neemt tegelijkertijd de geopolitieke concurrentie toe, met gevolgen voor machtsverhoudingen en internationale stabiliteit. Daarnaast gaat er een moment komen dat quantumcomputers sterk genoeg zijn om de huidige (asymmetrische) cryptografie te kraken. Dit moment kan eerder komen dan we denken en daar moeten we ons nu op voorbereiden. Tegelijkertijd bieden internationale ontwikkelingen ook mogelijkheden voor samenwerking.

2.1 Nationale context: een ontluikende quantumsector op weg naar industrialisatie

Nederland heeft op dit moment een sterke positie op het wereldtoneel van quantumonderzoek en -innovatie. Er is een succesvol ecosysteem met tientallen actieve quantumstart-ups, die samen voor inmiddels meer dan 700 banen zorgen. Daarbij is het Delftse cluster het grootste in Europa met bijna 600 banen en een jaarlijkse groei van zo'n 50%. Dit cluster heeft al €350 miljoen aan privaat kapitaal aangetrokken. Daarnaast zijn de Nederlandse kennisinstellingen toonaangevend en staat de Nederlandse wetenschap op de tweede plek als het gaat om publicaties.[6] Deze successen zijn mede mogelijk gemaakt door het Nationaal Groeifondsprogramma QDNL.[7]

Nederland geldt internationaal als een pionier en broedplaats voor quantumtalent en -ondernemerschap. Onze kracht ligt in het verbinden van hoogwaardige kennis, talentontwikkeling en valorisatie, ondersteund door publiek-private samenwerking en ingebed in een brede en sterke hightechindustrie. In combinatie met een traditioneel innovatieve handelsgeest heeft Nederland alles in huis om quantumtechnologie niet alleen te benutten, maar ook richting te geven aan de volgende innovatiegolf. Instituten als QuTech in Delft (hardware), QuSoft in Amsterdam (software), QT/e in Eindhoven (materialen), de TU Twente (fotonica) en Universiteit Leiden (sensoren, algoritmes en devices) spelen hierin een prominente rol en zijn verbonden binnen belangrijke quantumhubs.[8] Ook vindt er belangrijk quantumonderwijs en -onderzoek plaats op hogescholen, waarmee deze een kernonderdeel zijn van het ecosysteem.

[6] QDNL, *De Staat van Quantum*, 2025, link
[7] Het NGF-programma QDNL kan nog activiteiten starten tot en met 2028. De huidige NGF-middelen kunnen nog besteed worden tot en met 2032.
[8] QDNL, *QDNL hubs in Nederland*, link

Nederland heeft een sterke traditie in systeemintegratie, zichtbaar in de halfgeleiderindustrie. Dit vermogen om hardware, software en infrastructuur tot functionerende systemen te verbinden is een strategisch onderscheidend concurrentievoordeel in de internationale quantumwaardeketen. Tegelijkertijd is de beschikbaarheid van voldoende en passend technisch talent ontoereikend om de groeiende vraag naar hooggekwalificeerd personeel op te vangen. Dit betreft niet alleen de instroom van studenten in theoretische en praktische technische opleidingen, maar ook om- en bijscholing van bestaande werknemers en andere manieren om personeel aan te trekken en te behouden. Hierdoor komt de toekomstige concurrentiekracht onder druk te staan.

Naast start-ups verkennen ook steeds meer *scale-ups* en gevestigde bedrijven quantumtoepassingen. Toch hebben Nederlandse partijen moeite om door te groeien van fundamenteel onderzoek naar marktklare producten en diensten. De stap "*from lab to fab*" vormt voor ondernemers een grote uitdaging, mede door beperkte toegang tot risicokapitaal, een gebrek aan vroege afnemers en beperkte aansluiting op andere sectoren. Potentiële gebruikers zien vooralsnog onvoldoende concrete waarde in quantumtoepassingen, terwijl quantumtechnologie om aandacht en middelen concurreert met andere technologieën, zoals AI.

In 2019 is de *Nationale Agenda Quantum Technologie* (NAQT)[9] opgesteld door een brede kerngroep van kennisinstellingen, bedrijven en maatschappelijke organisaties om te bepalen wat nodig is om deze sleuteltechnologie verder te ontwikkelen in Nederland. De eerder genoemde NTS uit 2024 zet quantumtechnologie daarnaast nadrukkelijk neer als één van de strategische sleuteltechnologieën en benoemt heldere ambities richting 2035: het uitbouwen van een wereldklasse quantum ecosysteem, het aantrekken en behouden van talent, en het uitbouwen en beschermen van Nederlands leiderschap in internationale waardeketens. De NTS benadrukt daarbij het belang van publiek-private samenwerking, kennisdeling en het tijdig borgen van nationale veiligheid en economische onafhankelijkheid. Met de *NTS Actieagenda Quantum*[10] begin 2026 heeft de Nederlandse quantumsector zelf uiteengezet wat nodig is om de koploperspositie in quantuminnovatie richting 2035 veilig te stellen. Deze agenda schetst een gecoördineerde strategie voor de ontwikkeling van een toonaangevend quantumecosysteem, met een focus op vijf complementaire domeinen binnen quantum: computing, communicatie, sensing, manufacturing en software.

De *Nederlandse Digitaliseringsstrategie* (NDS)[11] voegt hieraan toe dat digitale weerbaarheid, autonomie en digitaal vakmanschap in het quantumtijdperk alleen kunnen worden gegarandeerd door een overheidsbrede, gecoördineerde aanpak. Onder andere via collectieve oplossingen als quantumveilige cryptografie, gezamenlijke voorbereiding op quantumrisico's en het overheidsbreed opbouwen van kennis en expertise. In de *Defensie Strategie voor Innovatie en Industrie* (DSII) wordt quantum ook genoemd als één van de vijf focusgebieden.[12] In het rapport *Focus op Quantum bij de Rijksoverheid*[13] stelt de Algemene Rekenkamer dat de verschillende ministeries nog belangrijke stappen moeten zetten om hun weerbaarheid te vergroten tegen de quantumdreiging en daarnaast meer kunnen doen om de kansen te benutten.

Naar aanleiding van de adviezen van onder meer Mario Draghi,[14] Peter Wennink[15] en de Sociaal Economische Raad (SER),[16] heeft het kabinet als doel gesteld dat de Nederlandse economie gemiddeld 1,5% per jaar blijft groeien. Daarmee scheppen we kansen voor

[9] QDNL, *Nationale Agenda Quantum Technologie*, 2019, link

[10] Kennis- en Innovatie Agenda Sleuteltechnologieën, *Actieagenda Quantum Technologies*, 2026, link
[11] Rijksoverheid, *De Nederlandse Digitaliseringsstrategie, 2025*, link
[12] Ministerie van Defensie, *Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie*, 2025, link
[13] Algemene Rekenkamer, *Focus op quantum bij de rijksoverheid*, 2026, link
[14] European Commission, *The Draghi report on EU competitiveness*, 2025, link
[15] Rapport Wennink, *De route naar toekomstige welvaart*, 2025, link
[16] Sociaal Economische raad, *Waardevol werk: publieke dienstverlening onder druk*, 2023, link en Sociaal Economische Raad, *Samenwerken voor arbeidsproductiviteitsgroei*, 2025, link

bedrijven en werkenden en zorgen we goed voor onze toekomstige generaties. Op basis van deze doelstelling kiest het kabinet ervoor om te investeren in vier domeinen waar specifiek voor Nederland kansen liggen om te groeien:

1. Digitalisering & AI
2. Veiligheid & weerbaarheid
3. Energie- & klimaattechnologie
4. Life sciences & biotechnologie

Het kabinet gaat investeringen in deze vier domeinen aanjagen en samen met bedrijven, kennisinstellingen en financiers kansrijke projecten uitvoeren en opschalen. Deze domeinen zijn cruciaal voor toekomstige (economische) groei en zijn in toenemende mate bepalend voor de machtsverhoudingen in de wereld. Quantum sluit als sleuteltechnologie aan op alle domeinen. Daarbij biedt juist de wisselwerking tussen quantumtechnologie en andere sleuteltechnologieën, zoals AI, halfgeleiders, *energy materials* en biotechnologie, kansen om nieuwe innovaties en economische bedrijvigheid te ontwikkelen.

2.2 Europese context: een innovatief continent op zoek naar integratie

De EU en haar lidstaten hebben sinds 2018 meer dan €11 miljard geïnvesteerd in quantumonderzoek. Dit heeft bijgedragen aan het feit dat Europa wereldwijd koploper is in het aantal wetenschappelijke publicaties. Verder komt ongeveer een derde van de quantumbedrijven uit de EU en zij leveren naar schatting de helft van alle quantumhardware en -software die wereldwijd wordt gebruikt.[17] Tegelijkertijd loopt ons continent achter bij het omzetten van dit toekomstpotentieel in concrete marktkansen. Europa staat nu wereldwijd op de derde plaats wat betreft ingediende patenten voor quantumtechnologie. EU-lidstaten zijn afzonderlijk vaak te klein om op eigen houtje de volledige breedte van quantumtechnologie te ontwikkelen en stemmen daarnaast hun investeringen nog beperkt op elkaar af. Dit leidt tot dubbelingen, inefficiënties en concurrentie om schaars talent.

De EU probeert deze knelpunten op verschillende manieren te adresseren. Zo is quantum opgenomen als één van de vier kerntechnologieën van de *European Economic Security Strategy*, waarmee er meer aandacht is ontstaan voor het beschermen van kritieke kennis en technologie via investeringstoetsing en het versterken van de Europese waardeketen.[18] Ook publiceerde de Europese Commissie in 2025 de *Quantum Europe Strategy* en werkt ze momenteel aan de *EU Quantum Act*, die naar verwachting in het najaar van 2026 wordt gepubliceerd.[19] Nederland heeft in april 2026 een non-paper gepubliceerd met de prioriteiten die Nederland daarin wil terugzien.[20] Ook werken de Europese standaardisatieorganisaties CEN en CENELEC onder voorzitterschap van TNO aan Europese normen voor de quantumdomeinen computing, communicatie, sensing en cryptografie.[21]

Quantumtechnologie speelt daarmee een groeiende rol in de Europese open strategische autonomie. Dit raakt de technologische en economische slagkracht, veiligheid, bredere capaciteit om eigen belangen en waarden te beschermen, en zelfstandig op te treden in een steeds complexer geopolitiek krachtenveld.

[17] European Commission, *Quantum Europe Strategy*, 2025, link

[18] European Union, *European Economic Security Strategy*, 2023, link
[19] European Commission, *EU Quantum Act*, 2026, link
[20] Rijksoverheid, *Non-paper by the Netherlands on the EU Quantum Act*, 2026, link
[21] CEN-CENELEC, *Enhancing Standards for Quantum Technologies*, 2022, link

2.3 Mondiale context: nieuwe samenwerkingsvormen ten tijde van geopolitieke concurrentie

Ook buiten de EU wijzen steeds meer landen quantum aan als sleuteltechnologie en ontwikkelen zij specifieke strategieën voor dit domein. Zij leggen daarbij een directe koppeling met hun economische belangen en nationale veiligheid, wat gepaard gaat met forse investeringen. Wie vooroploopt kan een militair en/of economisch voordeel opbouwen, met mogelijke gevolgen voor internationale machtsverhoudingen en stabiliteit. De grootste private investeringen vinden plaats in de Verenigde Staten, terwijl China tot een van de grootste publieke investeerders behoort.[22] Daarnaast bouwen landen als Australië, Canada, India, Japan, Singapore en het Verenigd Koninkrijk eigen ecosystemen op, trekken zij talent en bedrijven aan en positioneren zij zich actief in de internationale waardeketen. Dit vergroot de internationale concurrentie, maar biedt ook kansen voor samenwerking. Hiervoor is nodig dat Nederland en de EU zich tijdig en strategisch positioneren.

Andere multilaterale organisaties richten zich eveneens nadrukkelijk op quantumtechnologie. De NAVO stelde in 2024 een eigen quantumstrategie vast om het bondgenootschap voor te bereiden op quantum.[23] Een belangrijk onderdeel is de *Trans-Atlantische Quantum Community* (TQC).[24] De Verenigde Naties riepen 2025 uit tot '*International Year of Quantum Science and Technology*' om de 100e verjaardag van de ontwikkeling van de moderne quantummechanica te vieren.[25] De OESO publiceerde eerder dit jaar een aanbeveling over de verantwoorde ontwikkeling en gebruik van quantumtechnologie.[26] Eveneens wordt quantumtechnologie binnen het Wassenaar Arrangement behandeld, een exportcontroleregime dat zich richt op verschillende sensitieve dual-use technologieën.[27]

Parallel aan deze ontwikkelingen ontstaan steeds meer minilaterale, specifiek op quantum gerichte samenwerkingsverbanden. In fora zoals de *Multilateral Dialogue on Quantum* (MDQ) en de *Quantum Development Group* (QDG) werkt een beperkte groep landen, waaronder Nederland, samen aan concrete thema's als innovatie, veiligheid, exportcontrole en het verantwoord gebruik van quantumtechnologie. In sommige gevallen zijn hierbij ook bedrijven en kennisinstellingen betrokken. Deze minilaterale verbanden bieden ruimte voor snellere besluitvorming, meer vertrouwelijke uitwisseling en intensievere technische samenwerking dan in brede multilaterale fora mogelijk is. Zij dienen daarmee als een platform voor afspraken over kennisdeling, bescherming van kritieke technologie en vormgeving van internationale normen.

Tegelijkertijd bevindt deze internationale *governance* zich nog in een beginfase. De reikwijdte en onderlinge afstemming van deze verschillende initiatieven zijn nog onduidelijk. De samenstelling van deelnemers verschilt per forum, wat kan leiden tot overlappende agenda's, onvolledige mondiale dekking en het risico op verschillen in regels en uitvoering. De combinatie van snelle technologische ontwikkeling, geopolitieke rivaliteit, en een nog onvolwassen internationale *governance* maakt dat Nederland haar internationale positie en partnerschappen zorgvuldig moet kiezen. De RQS geeft hieraan richting, met name in hoofdstuk 6, in nauwe samenhang met Europees beleid en bredere buitenlandse- en veiligheidsdoelstellingen.

[22] Quantum insider, *15+ Leading Quantum Computing Countries with National Initiatives*, 2026, link
[23] NATO, *Summary of NATO's Quantum Technologies Strategy*, 2024, link
[24] NATO, *The Netherlands takes on Chair of NATO's Transatlantic Quantum Community*, 2026, link. Nederland is hiervan voorzitter van mei 2026 t/m mei 2027.
[25] Unesco, *International Year of Quantum Science and Technology*, 2025, link
[26] OECD Legal Instruments, *Recommendation of the Council on Quantum Technologies*, 2026, link
[27] Wassenaar Arrangement, *Wassenaar Arrangement*, 2025, link

3

Verdienvermogen en concurrentiekracht



Quantumtechnologie is een strategische pijler voor het toekomstige **verdienvermogen en de concurrentiekracht** van Nederland.[28] In relatief korte tijd heeft ons land een sterke internationale positie op het gebied van quantumtechnologie opgebouwd, met vooraanstaande onderzoeksinstellingen en een dynamische, innovatieve bedrijvensector. Nederland kan daarbij voortbouwen op het sterke quantumecosysteem dat de afgelopen jaren is ontwikkeld.

Quantumtechnologie heeft de potentie om wereldwijd miljarden aan economische waarde te genereren.[29] Nederland is daarbij goed gepositioneerd om een aanzienlijk deel van deze waarde te realiseren. Hiervoor moet het ecosysteem verder worden versterkt en beter worden voorbereid op commercialisering en industrialisering op grote schaal.

Om de potentie voor het Nederlandse verdienvermogen, de Nederlandse brede welvaart en de strategische positie van het Nederlandse quantumecosysteem daadwerkelijk te realiseren is het van belang dat quantumtechnologie in Nederland relevant en commercieel interessant blijft. Zowel in Nederland als breder in Europa is een trend zichtbaar waarbij een sterke wetenschappelijke kennisbasis in hoogtechnologische sectoren nog onvoldoende wordt vertaald naar commercialisering en industrialisering. Zeker in vergelijking met technologische grootmachten zoals China en de Verenigde Staten.

Deze uitdagingen zijn niet uniek voor quantumtechnologie, maar spelen ook bij andere technologiedomeinen in Nederland, zoals wordt beschreven in onder andere het Rapport Wennink *De route naar toekomstige welvaart* en de NTS.[30] Daarnaast sluiten de mogelijke toepassingen van quantum aan op de vier strategische domeinen uit de *Talentstrategie* waar Nederland toekomstig welvaart kan genereren. Hoofdstuk 7 vertelt hier meer over.

Nederland kent meerdere sterke punten waarop kan worden voortgebouwd. Tegelijkertijd zijn verdere stappen nodig om het quantumecosysteem te versterken en commercialisering en industrialisering op schaal te realiseren. Hierbij vindt de Rijksoverheid het belangrijk om de verschillende ontwikkelniveaus, uitgedrukt in *Technology Readiness Levels* (TRL), van quantumtechnologie in Nederland te versterken. Van experimenteel en fundamenteel onderzoek tot marktintroductie.[31] Bij het versterken van deze ecosystemen werkt de Rijksoverheid nauw samen met de betrokken marktpartijen.

[28] Onder verdienvermogen verstaan we de capaciteit om nu en op de lange termijn structurele welvaart én welzijn te genereren, door simpelweg geld te verdienen.
[29] McKinsey, *Quantum Technology Monitor*, 2025, link
[30] Kennis- en Innovatie Agenda Sleuteltechnologieën, *Nationale Technologie Strategie*, link
[31] Wikipedia, *Technology Readiness Level*, link - Technology readiness levels 1 t/m 9, van experimenteel en fundamenteel onderzoek (TRL 1) tot marktintroductie (TRL 9).

Het kabinet heeft zich in de Kamerbrief *Industriebeleid met focus* gecommitteerd aan de prioriteiten van de NTS.[32] Om onze internationale koppositie op gebied van quantum te behouden en verder uit te bouwen zal in de komende jaren onder andere verkend worden in hoeverre invulling gegeven kan worden aan de vijf innovatieprogramma's die zijn geïdentificeerd in de *NTS Actieagenda Quantum*:

- De ontwikkeling van geïntegreerde quantumcomputers.
- De uitrol van quantumcommunicatienetwerken.
- De ontwikkeling van quantumsensoren voor kritieke toepassingen.
- De versterking van industriële maakcompetenties voor quantumcomponenten.
- Het versnellen van quantumsoftware en toepassingen.

Hoewel het kabinet deze actieagenda ondersteunt en de potentie van de vijf innovatie-programma's inziet, is het belangrijk om te realiseren dat we als Nederland niet alles kunnen doen. Op de korte en middellange termijn streeft de Rijksoverheid naar een breed, concurrerend ecosysteem waaruit kansrijke bedrijven kunnen ontstaan die zich specialiseren in verschillende domeinen binnen de quantumtechnologie. Tegelijkertijd is de Rijksoverheid zich ervan bewust dat Nederland op de lange termijn niet op alle posities in de toekomstige internationale waardeketen voor quantumtechnologie een toppositie kan innemen. Het is daarom van belang om onze toekomstige koplopers stevig in te bedden in Europese en internationale waardeketens.

Met dit in het achterhoofd werkt Nederland ook aan het identificeren van technologische leiderschapsposities in strategische waardeketens die stevig bij kunnen dragen aan ons verdienvermogen en strategische autonomie. Hier zal hoofdstuk 6 verder op ingaan. Dat vraagt onder andere om een gebalanceerde aanpak van gerichte ecosysteem- en infrastructurele acties, ondersteuning van start-ups en scale-ups, talentontwikkeling, versterking van de vraag vanuit eindgebruikers, internationale standaardisatie en een structurele aansluiting op Europese programma's. Hierbij is het belangrijk dat een concurrerende markt voor quantumtechnologie zo veel mogelijk wordt behouden, zodat eerlijke prijzen en voldoende ruimte voor innovatie kunnen worden gewaarborgd en lock-inproblematiek voorkomen wordt.

In dit hoofdstuk wordt achtereenvolgens beschreven wat de Rijksoverheid tot en met 2035 gaat doen om wetenschappelijk onderzoek te ondersteunen, innovatie te stimuleren, investeringen aan te jagen, de toegang tot (Europees) kapitaal te vergroten en meer waarde uit wetenschappelijk onderzoek te halen. Het doel is de Nederlandse quantumindustrie in staat te stellen internationaal relevant te blijven en daarmee het Nederlandse verdienvermogen, de brede welvaart en de strategische autonomie van Nederland te versterken binnen Europa.

3.1 Nederland behoudt de wereldwijde toppositie op het gebied van quantumonderzoek

Wetenschappelijk onderzoek vormt de basis voor een florerende quantumeconomie. De inzet van de afgelopen jaren, waaronder de impuls vanuit het NGF en de inzet vanuit de kennisinstellingen en het bredere ecosysteem, heeft ertoe geleid dat we nu een goede uitgangspositie op het gebied van (wetenschappelijke) quantumkennis hebben. De Nederlandse wetenschap behoort op dit moment tot de top 3 wereldwijd op dit gebied. Maar deze uitgangspositie biedt geen garantie voor de toekomst. Investeringen blijven noodzakelijk. Daarin staat Nederland overigens niet alleen, wereldwijd blijft de behoefte aan (wetenschappelijke) kennisontwikkeling over quantum onverminderd groot. Talent en onderwijs worden hierbij afzonderlijk behandeld en komen in hoofdstuk 7 aan bod.

De Rijksoverheid zet in op het stimuleren van wetenschappelijk onderzoek, faciliteiten, toepassingen en innovatie met de volgende actielijnen:

- Financieren van wetenschappelijk onderzoek.
- Ondersteunen van onderzoeksfaciliteiten.

[32] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, *Kamerbrief 'Industriebeleid met focus'*, 2025, link

3.1.1 Financieren van wetenschappelijk onderzoek

Om onze leidende positie te behouden wil het Rijk dat het wetenschappelijk onderzoek naar quantumtechnologie in Nederland op het huidige niveau wordt voortgezet en waar mogelijk wordt versterkt. In de eerste plaats zetten we in op fundamenteel onderzoek. Hoewel quantumtechnologie zich snel ontwikkelt en er steeds meer (mogelijke) toepassingen worden gevonden, blijft het achterliggende fundamentele onderzoek van belang. Fundamenteel onderzoek vraagt om langjarige trajecten en een substantiële financiële ondersteuning. Door te investeren in kennisontwikkeling ontstaat een zichzelf versterkende dynamiek: wetenschappelijke kennisontwikkeling resulteert in de ontwikkeling van innovaties met economische, maatschappelijke en wetenschappelijke waarde. Dit draagt vervolgens bij aan het verdienvermogen van Nederland en het oplossen van (complexe) maatschappelijke uitdagingen.

Er bestaan al verschillende instrumenten voor de financiering van wetenschappelijk onderzoek en het Rijk zal die instrumenten blijven inzetten ter ondersteuning. De Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) is het voornaamste nationale instrument hiervoor. In 2026 heeft NWO een begroting van €1,7 miljard, waarvan ongeveer 80% wordt bijgedragen door het ministerie van OCW. NWO stelt deze middelen vervolgens via *calls* beschikbaar aan onderzoekers.

Via de bestaande onderzoeksprogramma's zijn de afgelopen jaren verschillende quantumgerelateerde projecten gefinancierd. Denk hierbij aan programma's als de Summit Grant[33] en het Zwaartekrachtprogramma.[34] Daarnaast is subsidie beschikbaar voor thematisch quantumonderzoek, bijvoorbeeld via het Kennis- en Innovatieconvenant (KIC),[35] dat zich vooral richt op samenwerking met de industrie, en programmering via de Nationale Wetenschapsagenda (NWA),[36] dat zich vooral richt op samenwerking met de maatschappij. In juli 2026 heeft NWO in samenwerking met Defensie de oproep *Veiligheid en Weerbaarheid in een Quantumtijdperk* gedaan, waarin €4,5 miljoen beschikbaar is gesteld.[37]

De ambitie van het kabinet om te blijven investeren in kennis en innovatie komt terug in de beleidsbrief die op 24 april 2026 naar de Kamer is verzonden. In deze brief heeft het kabinet onder andere aangekondigd dat er de komende jaren €428 miljoen extra in onderzoek en wetenschap wordt geïnvesteerd.[38] Dit moet onder andere bijdragen aan innovaties en vooruitgang die onze economie productiever maken en die Nederland wendbaarder en weerbaarder maken in de toekomst. De Rijksoverheid waarborgt, via gereserveerd budget voor thematische programmering op quantumthema's binnen NWO, dat de (door)ontwikkeling van fundamentele kennis mogelijk blijft.

Voor onderzoek naar de toepassing van quantuminnovaties stimuleert de Rijksoverheid de samenwerking tussen Nederlandse bedrijven, overheden en kennisinstellingen. Door het bundelen van middelen, kennis en netwerken krijgen innovatieve technologieën, zoals quantum, de kans om sneller te ontwikkelen. Dit wordt vaak de ***triple helix*** genoemd. Bij dergelijke gesubsidieerde publiek-private samenwerkingen wordt de vergaarde kennis openbaar gemaakt en kan deze breder worden benut. Dit kan de ontwikkeling van een technologiegebied versnellen en daarmee bijdragen aan het verdienvermogen van innovatieve bedrijven, een sterkere concurrentiepositie en strategische autonomie, en het aanpakken van maatschappelijke opgaven. Zonder gesubsidieerde publiek-private samenwerkingen wordt er ook door bedrijven zelf kennis vergaard, maar die kennis wordt meestal niet publiek beschikbaar gesteld. Er is geen prikkel om deze kennis openbaar te maken. Daarom ondersteunt het Rijk de triple helix met subsidie via de publiek-private samenwerkingsregeling voor innovatie (PPS-I). Zie paragraaf 3.2 voor meer informatie over deze regeling.

[33] NWO, *Quantum Limits Summit Grant*, link
[34] NWO, *Zwaartekracht*, link
[35] NWO, *KIC - Heterogene ontwikkeloplossingen voor halfgeleiders en opschaling van quantumtechnologieën*, link
[36] NWO, *Maatschappelijke impact van quantumtechnologie*, link
[37] NWO, *Call open: ruim €4,5 miljoen voor fundamenteel onderzoek naar quantumtechnologie*, 2026, link
[38] Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, *Beleidsbrief 2026-2030*, 2026, link

Ook ziet de Rijksoverheid het belang van onderzoek naar de ethische, juridische en maatschappelijke aspecten van quantum. Het *Centre for Quantum and Society* (CQS), onderdeel van QDNL, helpt de samenleving, overheid en organisaties met onderzoek en activiteiten om quantumtechnologie tijdig en verantwoord in te bedden in de praktijk en voor te bereiden op de maatschappelijke gevolgen ervan.[39] Een voorbeeld hiervan is de samenwerking met TNO, waarin mogelijke toepassingen van quantumtechnologie voor maatschappelijke uitdagingen worden onderzocht en gevisualiseerd.[40] In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op het belang van dit onderzoek voor publieke waarden.

3.1.2 Ondersteunen van onderzoeksfaciliteiten

De verdere ontwikkeling van quantumtechnologie vraagt om gerichte investeringen in het ecosysteem en de infrastructuur, waaronder pilotlijnen, gedeelde productiefaciliteiten en onderzoeksfaciliteiten zoals *cleanrooms*. Het Rijk investeert bijvoorbeeld via QDNL al in de onderzoeksfaciliteiten bij NanolabNL, een gedeelde faciliteit voor onderzoek en ontwikkeling in Delft[41] en quantum pilotlijnen via de Europese *Chips Joint Undertaking*.[42] Met name het MKB heeft dit soort gedeelde faciliteiten nodig waar ze nieuwe technologieën kunnen testen.

Het is ook belangrijk om aandacht te hebben voor kansen op het snijvlak van quantum-technologie en andere technologiedomeinen. Bijvoorbeeld quantum en AI, en quantum en fotonica (fotonische quantumchips). In de *Semiconvisie 2035*[43] wordt een specifieke programmalijn benoemd om quantumfaciliteiten te realiseren in Zuid-Holland. Het kabinet ziet de meerwaarde van een dergelijke quantumhub in Nederland, waar onderzoek en tests op grotere schaal uitgevoerd kunnen worden, en verkent daarom samen met de private sector hoe dit gerealiseerd kan worden.

[39] QDNL, *Centre for Quantum and Society*, link
[40] Quantum for Good, *Quantum for Good Use Cases*, link
[41] NanoLabNL, *Nanotechnology at your fingertips*, link
[42] Chips Joint Undertaking, *Chips Joint Undertaking*, link
[43] Rijksoverheid, *Semicon Visie 2035 - Ambities voor de Nederlandse halfgeleiderindustrie*, 2026, link

Het ministerie van Defensie werkt daarnaast, binnen de DSII, aan het beschikbaar maken van test- en onderzoeksfaciliteiten voor het militaire domein. Daarbij heeft het Rijk aandacht voor de veiligheid zodat kennis beschermd wordt en er een veilige plek gecreëerd wordt waar onderzoek en opschaling kan plaatsvinden. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan.

3.2 Het Nederlandse quantumecosysteem blijft hoog innovatief

Om quantumtechnologie in Nederland internationaal relevant te houden, en een bijdrage aan het Nederlands verdienvermogen en brede welvaart te realiseren, is het belangrijk dat innovatie op het gebied van quantum op peil blijft en verder wordt gestimuleerd. Op dit gebied gebeurt gelukkig al veel in Nederland en in Europa, maar er is meer nodig om onze sterke positie te behouden en uit te bouwen. We zien namelijk dat andere technologische grootmachten langszij komen, of ons op onderdelen al in hebben gehaald. Deze paragraaf beschrijft wat er momenteel al gebeurt in Nederland en Europa op het gebied van (quantum)innovatie en wat de Rijksoverheid gaat doen om dit verder te stimuleren.

Nationaal

Binnen het Nederlandse innovatiebeleid is het missiegedreven innovatiebeleid (MIB) het leidende kader. Hierbij wordt samengewerkt in publiek-private partnerships. Kennis- en innovatieagenda's (KIA) vormen de concrete uitvoeringsplannen waarin staat welke kennis en innovaties nodig zijn om deze missies uit te voeren. Het Nederlandse quantumecosysteem wordt hierin ondersteund door verschillende nationale en Europese innovatie-instrumenten die de gehele innovatieketen bestrijken, van fundamenteel onderzoek tot opschaling en marktintroductie. Op nationaal niveau wordt innovatie ondersteund door onder meer QDNL, NWO-programma's, de MIT-regeling[44], de Wet

[44] Rijksdienst voor ondernemend Nederland, *Mkb-innovatiestimulering Regio en Topsectoren*, 2026, link

Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO), de Innovatiekredieten en de PPS-I.[45] De werking van de publiek-private samenwerking wordt in het kader als voorbeeld nader toegelicht, waarbij ook wordt ingegaan op de kansen voor quantum. Om het quantumecosysteem goed te laten aansluiten op de bredere ontwikkelingen binnen het Nederlandse halfgeleiderecosysteem, neemt een vertegenwoordiger uit het quantumecosysteem op korte termijn zitting in de *Semiconboard*. Deze ontwikkeling sluit aan bij de *Semiconvisie 2035*, die ook quantumprojecten bevat.

Publiek-private samenwerking

Samenwerking met bedrijven speelt een belangrijke rol in de ontwikkeling van quantumtechnologie.

Om publiek-private innovatiesamenwerkingen te stimuleren wordt onder andere het PPS-Innovatie instrument ingezet. Deze subsidieregeling heeft als doel innovatieve publiek-private onderzoekssamenwerkingen (PPS'en) te stimuleren die bijdragen aan de doelen van het Missiegedreven Innovatiebeleid (MIB). Quantum valt daarbinnen als één van de tien sleuteltechnologieën. Binnen de huidige regeling zetten de twaalf Topconsortia voor Kennis- en Innovatie (TKIs) verschillende calls uit waar consortia zich op kunnen inschrijven. De huidige PPS-Innovatieregeling loopt tot 2028.

Er wordt op dit moment gewerkt aan een vernieuwd PPS-instrument, om deze doelmatiger en efficiënter in te kunnen zetten. De nieuwe regeling zal dienen als koepelinstrument voor EZK maar ook toegankelijk worden voor andere departementen om thematische openstellingen onder te openen. Het instrument moet departementen in staat stellen direct en ad hoc thematische openstellingen te plaatsen op beleidsprioriteiten zonder tussenkomst van andere partijen. EZK zal zich strategisch meer gaan richten op thema's binnen de NTS waaronder quantumtechnologie. De uitvoering van de nieuwe regeling zal worden belegd bij Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en de eerste openstellingen onder het nieuwe instrument zullen naar verwachting volgen in Q1 2028.

Daarnaast werkt het Rijk toe naar de 3%-doelstelling voor *research & development*-investeringen. Daarvoor is het *3%-actieplan*[46] opgesteld, waarbij wordt ingezet op drie sporen:

1. Het verhogen van de R&D-investeringen van bestaande bedrijven.
2. Het faciliteren en opschalen van nieuwe R&D-intensieve bedrijven.
3. Het verbeteren van het vestigingsklimaat voor innovatieve bedrijven, zowel bedrijven die al in Nederland investeren als bedrijven die dit overwegen vanuit het buitenland.

Tot slot ziet de Rijksoverheid een mogelijke verlenging van het NGF-programma QDNL ook als een effectief middel om het Nederlandse quantumecosysteem hoog innovatief te houden.

Europees

Op Europees niveau zijn belangrijke instrumenten onder andere *Horizon Europe* (waaronder de Quantum Flagship-calls), de *European Innovation Council* (EIC), de *European Innovation Ecosystems* (EIE), *Digital Europe Programme* (DEP), de *EuroHPC Joint Undertaking* voor quantumcomputing,[47] de *Chips Joint Undertaking* voor quantumchips en fotonica, de *European Investment Bank* (EIB) en het *European Competitiveness Fund* (vanaf 2028).

[45] RVO, *publiek-private samenwerkingsprogramma (PPS)*, 2025, link

[46] Rijksoverheid, *Kamerbrief '3%-RD-Actieplan'*, 2025, link

[47] EuroHPC Joint Undertaking, *The European High Performance Computing Joint Undertaking*, link

TechBridge (RVO, gekoppeld aan de NTS) ondersteunt ook internationale R&D-samenwerking op sleuteltechnologieën, met subsidiepercentages van 25 tot 50% afhankelijk van organisatietype en activiteit.[48] Voor de luchtvaartsector is bijvoorbeeld de TechBridge-oproep *Duitsland 2026 – Quantum Technologies in Aerospace* relevant, gericht op quantumtoepassingen binnen de luchtvaart en een concreet aanknopingspunt voor Nederlands-Duitse samenwerking op dit snijvlak. De luchtvaart is een relevant toepassingsdomein voor quantumtechnologie. Mogelijke toepassingen zijn robuustere navigatie en plaatsbepaling, optimalisatie van vliegtuigontwerp en luchtverkeersmanagement, en op langere termijn quantumcommunicatie. Er lopen in Europa ook TechBridge-programma's met Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.

Daarnaast biedt het Europese staatssteunkader ruimte voor uitzonderingen voor strategische technologieën, waardoor grensoverstijgende investeringen in de quantumwaardeketen kunnen worden ondersteund. Gezamenlijk vormen deze instrumenten een complementair financieringslandschap dat de ontwikkeling, commercialisering en internationale opschaling van het Nederlandse quantumecosysteem ondersteunt.

De Rijksoverheid richt zich in deze fase op het stimuleren van innovatie in de vroege ontwikkelingsstadia, waarbij de focus ligt op het valideren van quantumtechnologieën in laboratorium- en testomgevingen. Dit wordt gedaan aan de hand van de volgende actielijnen:

- Verminderen van regeldruk.
- Innoveren met focus en onderscheidend vermogen.

[48] RVO, *TechBridge: subsidie voor sleuteltechnologieontwikkeling*, link

3.2.1 Verminderen van regeldruk

Quantum ondernemers hebben net als alle andere ondernemers ruimte nodig om te ondernemen, innoveren en experimenteren. Door te veel regels houden ondernemers hier minder tijd en geld voor over. Dit leidt tot onnodige kosten of belemmeringen. Het kabinet wil daarom de regeldruk voor ondernemers verminderen, bijvoorbeeld met het Regeldrukprogramma voor bedrijven. Daarmee krijgen ondernemers gelijkwaardig verdeelde kosten, kansen en werkdruk.[49]

Omdat technologieën zich vaak sneller ontwikkelen dan de kaders in de wet- en regelgeving toelaten, kan dit leiden tot afremming van de innovatie, of zelfs tot maatschappelijke schade. Om dit knelpunt weg te nemen en innovaties te stimuleren, wordt er steeds vaker een ***regulatory sandbox*** ingezet. Dit is een veilige en gecontroleerde testomgeving waarin tijdelijk versoepelingen in de wet- en regelgeving gelden. Hiermee kunnen innovatieve technologieën op een veilige manier getest worden, om zo de innovatie te versnellen en maatschappelijke meerwaarde te creëren. Alhoewel er nu geen knelpunt in de huidige wetgeving wordt gezien voor quantumtechnologie waarbij een regulatory sandbox op dit moment kan helpen, kan dit in de toekomst mogelijk wel een relevant middel zijn om deze innovatie te stimuleren.

In de EU wordt momenteel onderhandeld over het voorstel voor een 28e regime, ook wel bekend als *EU Inc.*[50] Het voorstel introduceert een nieuwe Europese rechtsvorm die zal bestaan naast de rechtsvormen in de lidstaten, zoals de BV in Nederland. Het heeft als doel grensoverstijgende bedrijfsactiviteiten te vereenvoudigen door voor bepaalde aspecten van het vennootschapsrecht een uniform regelwerk aan te bieden. Het 28e regime kan bijdragen aan het verminderen van regeldruk doordat het een eenduidig,

[49] Rijksoverheid, *Regeldrukprogramma voor bedrijven*, link
[50] Europees Parlement, *EU Inc.: Wat is de 28e regeling?*, 2026, link

optioneel EU-wettelijk kader biedt voor bedrijven, naast de bestaande nationale regelgeving. Hierdoor hoeven bedrijven die actief zijn in meerdere lidstaten niet langer met 27 verschillende nationale regelgevingen te werken.

Het kabinet staat positief tegenover de doelstelling van het EU-voorstel om de interne markt te versterken en opschaling van bedrijven via het 28e regime te vergemakkelijken. Aanvullend zal het kabinet zich blijven inspannen voor materiële harmonisatie van het vennootschapsrecht, zoals op terreinen die van belang zijn voor vennootschappen met beperkte aansprakelijkheid. Ook na de oprichting van een 28e regime krijgen deze vennootschappen nog te maken met versnipperde regelgeving.[51]

3.2.2 Innoveren met focus en onderscheidend vermogen

Nederland investeert momenteel nog in verschillende quantumtechnologieën, maar als er vanuit de marktontwikkeling duidelijk inzicht is in de kansen van de verschillende quantumtechnologieën, zullen er op termijn keuzes gemaakt moeten worden. Het is niet realistisch om de ambitie te hebben om overal in uit te blinken. Bij het maken van deze keuzes is het van belang om naast het potentiële economische verdienvermogen, ook mee te nemen welke posities binnen Europese en internationale waardeketens voor quantumtechnologieën strategische posities kunnen vormen voor Nederland in Europa. Hier gaat hoofdstuk 6 verder op in.

Nederland richt zich daarbij specifiek op die segmenten waar het internationaal onderscheidend vermogen heeft, met als doel schaalvoordelen te realiseren, de internationale marktpositie te versterken en een strategische positie te bereiken in de quantumwaardeketen. Deze focus kan worden bereikt door een versnelde aanpak binnen bestaande en nieuwe instrumenten, waaronder investeringsinstrumenten, RVO-regelingen en innovatieregelingen, aangevuld met gerichte juridische ondersteuning. Een voorbeeld van een quantumtoepassing waar kansen zitten voor innovaties, is het ruimtedomein, dat in het kader nader wordt toegelicht.

Use case: Quantumtoepassingen in het ruimtedomein

De Nederlandse inzet op quantumtechnologie krijgt in toenemende mate concreet vorm binnen het ruimtedomein. In lijn met de kabinetsreactie op de *Lange Termijn Ruimtevaartagenda* (LTR) zet Nederland in op het versterken van haar technologische en industriële basis op strategische sleuteltechnologieën, waaronder quantum en fotonica, mede vanwege het dual-use karakter en het belang voor nationale veiligheid en open strategische autonomie.

Een concreet voorbeeld hiervan is de Nederlandse bijdrage aan het ESA Eagle-1 programma, waarin een optisch grondstation in Nederland wordt gerealiseerd ten behoeve van QKD-demonstraties. Dit project positioneert Nederland in de voorhoede van Europese ontwikkelingen op het gebied van veilige satellietcommunicatie en vormt een belangrijke opstap naar grootschalige implementatie binnen initiatieven zoals IRIS² [52] en EuroQCI.[53]

De combinatie van sterke Nederlandse posities in optica, fotonica en quantumtechnologie biedt hierbij een uniek comparatief voordeel, dat gericht kan worden ingezet voor zowel civiele als defensietoepassingen.

Juist op het snijvlak van quantum en ruimtevaart kan Nederland zich onderscheiden. De inzet op quantum in het ruimtedomein draagt direct bij aan meerdere strategische doelstellingen:

[51] Kamerstukken II 2025-2026, 22-122 nr. 4320, BNC-fiche EU-Inc.

[52] EU Agency for the Space Programme, *IRIS²*, link

[53] Europese Commissie, *Europese kwantumcommunicatie-infrastructuur - EuroQCI*, link

- **Verdienvermogen en industriebeleid**: Door vroegtijdig te investeren in demonstratiecapaciteit (zoals Eagle-1), creëert Nederland marktkansen voor nationale bedrijven en versterkt het zijn positie in Europese waardeketens.
- **Europese strategische autonomie**: Nederlandse bijdragen aan Europese quantum- en ruimtevaartprogramma's ondersteunen de ontwikkeling van onafhankelijke, veilige communicatie-infrastructuren binnen de EU.

Door deze geïntegreerde aanpak kan Nederland zijn leidende positie op het snijvlak van quantum en ruimtevaart verder versterken en bijdragen aan economisch verdienvermogen.

3.3 Nederlandse bedrijven hebben voldoende financieringsmogelijkheden

Verbeterde toegang tot opschalingskapitaal en een hogere investeringsgraad worden door veel experts gezien als de belangrijkste maatregelen om het Nederlandse quantumecosysteem naar een hoger niveau te brengen. Door het ontbreken van deze toegang blijft de financieringskloof tussen laboratorium en markt in stand: de zogenaamde ***valley of death***. Dit refereert aan de kritieke fase waarin veelbelovende start-ups en innovatieve bedrijven stranden vanwege het gebrek aan groei- en financieringsmogelijkheden. Het is het gat tussen fundamenteel onderzoek en commerciële toepassing, met hoge risico's en terughoudende private partijen, waardoor potentieel waardevolle innovaties niet tot een marktintroductie komen. Dit is zowel een Nederlands als een Europees vraagstuk. Europese quantumbedrijven ontvangen momenteel maar zo'n 5% van de wereldwijde private quantumfinanciering.[54]

[54] European Quantum Act, *European Quantum Act | Updates*, link

Deze paragraaf legt uit wat er gedaan wordt om quantumbedrijven te helpen bij het vinden van toegang tot kapitaal. Hierbij zet de Rijksoverheid in op de volgende actielijnen:
- Stimuleren van private investeringen en durfkapitaal.
- Vergroten van financieringsopties met Europese en mondiale initiatieven.

3.3.1 Stimuleren van private investeringen en durfkapitaal

Toegang tot durfkapitaal en financiering voor opschaling is cruciaal voor innovatieve bedrijven om te kunnen ontstaan, groeien en internationaal concurreren, zo stelt de recente Kamerbrief *Ontwikkeling van de durfkapitaalmarkt en versterking van bedrijfsfinanciering*.[55] De Nederlandse durfkapitaalmarkt wordt steeds volwassener, maar mede door de geopolitieke context blijft verdere versterking nodig. Dit geldt vooral voor de risicovolle start-upfase, de scale-upfase met grote financieringsbehoeften en in het bijzonder de deeptechsector.

De quantumsector onderscheidt zich omdat het een opkomende markt is met geen tot weinig markttoepassingen, de ontwikkeltijd van de technologie een lange looptijd kent en de kapitaalbehoefte groot is. Samen maakt dit een hoog risicoprofiel voor private investeerders. Zowel vraagfactoren als aanbodfactoren spelen hierin een rol, waaronder een gebrek aan grensoverstijgende investeringen. Volgens onder andere het IBO-bedrijfsfinanciering ligt het grootste knelpunt bij toegang tot grote financieringsbedragen, ook wel *tickets* genoemd (vanaf ± €50 miljoen).[56] Dit speelt vooral in deeptech, cleantech, transitiesectoren en eerste industriële productiefaciliteiten (*first-of-a-kind* fabrieken). Dit is nog boven op het bestaande gat tussen start- en groeifase.

Nederland kampt met een structurele financieringskloof voor start-ups en scale-ups. In de vroege fase is er beperkt durfkapitaal beschikbaar vanwege het hoge risico en de lange ontwikkeltijd. Voor de late fase is er beperkt durfkapitaal beschikbaar voor opschaling.

[55] Tweede Kamer der Staten-Generaal, *Ontwikkeling van de durfkapitaalmarkt en versterking van bedrijfsfinanciering*, 2026, link

[56] Rijksoverheid, *IBO bedrijfsfinanciering*, 2024, link

Slechts 21,6% van de start-ups groeit door en voor grotere financieringsrondes (≥€50 miljoen) zijn ze grotendeels afhankelijk van buitenlands kapitaal.[57] Hoewel durfkapitaalinvesteringen stegen tot €2,6 miljard in 2025, blijft de opschalingsratio in Nederland achter bij Europa (24,1%) en de VS (52,2%). Deze kloof ondermijnt innovatie, verdienvermogen en strategische autonomie.

Het gebrek aan vroegefase- en opschalingsfinanciering hangt samen met de relatief kleine Nederlandse durfkapitaalfondsen en hardnekkige marktfalen: private investeerders mijden lange terugverdientijden, onzekere rendementen en hoge risico's, en worden gehinderd door de zwakke exit markt. Positieve externe effecten, zoals CO_2-reductie en kennis-spillovers, tellen beperkt mee in rendement voor een private partij. De zwakke exitmarkt en beleidsonzekerheid verergeren het probleem, waardoor het gebrek aan vroege financiering doorsijpelt naar scale-ups. Voor quantumtechnologieën in de late ontwikkelingsfase is toegang tot grootschalig kapitaal cruciaal om opschaling, industrialisering en marktintroductie te realiseren. De Rijksoverheid richt zich hier op het overbruggen van de valley of death en het faciliteren van toegang tot risicodragend kapitaal voor scale-ups.

Vanuit de overheid zijn meerdere instrumenten beschikbaar gemaakt om het durfkapitaal verder te stimuleren en innovatieve ondernemingen met grote maatschappelijke waarde te laten groeien. Denk aan de nationale investeringsinstelling Invest-NL,[58] de regionale ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's) en regelingen voor een zeer vroege risicovolle fase, zoals de Seed Capital regeling, Vroegefasefinanciering (VFF) en het Innovatiekrediet. De exportkredietverzekering (EKV) biedt de innovatiedekking voor quantumbedrijven aan. Hiermee komen zij in aanmerking voor dekking van financiering voor investeringen als deze op termijn tot export leiden. Deze instrumenten en regelingen grijpen in op marktfalen en vergroten de toegang tot financiering voor start-ups en scale-ups.

In algemene zin wordt ingezet op een directe beschikbaarheid van kapitaal, onder andere door fiscale stimulering van beleggingen, het vereenvoudigen van regels en het wegnemen van internationale barrières in het internationale kapitaalverkeer. De oprichting van een investeringinstelling draagt bovendien bij aan een betere beschikbaarheid van financiering voor start-ups en scale-ups. Het beleid van het kabinet is specifiek gericht op een betere Nederlandse en Europese positie van deeptechondernemingen.

In de Miljoenennota 2027 is de oprichting van een Nationale Investeringinstelling (NII) definitief geworden.[59] De Rijksoverheid stelt daarvoor €3,3 miljard beschikbaar. De NII zal focussen op projecten die een positieve businesscase hebben, maar waarvan de financiering door de markt niet van de grond komt. Dit speelt binnen Nederland relatief vaker bij jongere en kleinere innovatieve bedrijven, die daardoor een hoog risicoprofiel hebben.[60] Dit is voor quantumtechnologie vaak het geval. Als gevolg hiervan zal ook een betere beschikbaarheid van financiering voor start-ups en scale-ups binnen quantum komen. Daarnaast wordt in de Semicon Visie 2035 ingezet op het versterken van het investeringsvermogen van Invest-NL ten behoeve van de halfgeleiderindustrie, waar quantum ook onder valt.

In 2022 hebben het ministerie van EZK en Invest-NL het Deep Tech Fonds (DTF) gelanceerd.[61] De omvang van het fonds bedroeg €250 miljoen, waarvan €175 miljoen door EZK is ingebracht en het resterende deel door Invest-NL. EZK zal €130 miljoen extra beschikbaar stellen en Invest-NL verhoogt zelf de bijdrage met €230 miljoen. Dat groeit daarmee naar een fondsvermogen van €610 miljoen. Verder heeft EZK met middelen uit

[57] Techleap, *State of Dutch Tech Report*, 2025, link
[58] Invest-NL, *Invest-NL*, link
[59] Ministerie van Financiën, *Miljoenennota 2027*, 2026, link
[60] Kamerbrief *Stand van Zaken integratie Invest-NL* en *Invest International en nationale investeringsinstelling*. Kamerstukken II, 35123, nr. 47
[61] Invest-NL, *Deep Tech Fonds*, link

het NGF-programma QDNL een publieke inbreng gedaan van in totaal €27 miljoen in het quantum-investeringsfonds Ground State Ventures (voorheen QDNL Participations).[62] De totale omvang van dit fonds is €77 miljoen.

3.3.2 Vergroten van financieringsopties met Europese en mondiale initiatieven

Naast nationale maatregelen werkt Nederland in Europees verband aan de ontwikkeling van de Europese Spaar- en Investeringsunie (SIU).[63] Het doel hiervan is de verdieping en integratie van de Europese kapitaalmarkten om zo onder meer privaat kapitaal te mobiliseren voor innovatieve Europese bedrijven, waaronder start-ups en scale-ups. Het kabinet is voorstander van sterke, geïntegreerde kapitaalmarkten en een sterke en stabiele bankensector.

In haar inzet voor de SIU stelt het kabinet dat het Europese concurrentievermogen onder druk staat en de productiviteitsgroei sterk achterblijft.[64] Verdere verdieping en integratie van de SIU zijn volgens het kabinet daarom van cruciaal belang om deze uitdagingen aan te pakken. Dit als onderdeel van de versterking van de interne markt, waarvoor het kabinet zich in algemene zin ook inzet. Hiervoor zijn veel investeringen nodig, die vooral privaat gefinancierd moeten worden.

De financiële sector speelt hierbij een belangrijke verbindende rol. Met de ontwikkeling van de kapitaalmarktunie wil het kabinet zorgen dat er voldoende financiering aanwezig is voor innovatie en concurrentie in Nederland en Europa. Hierbij zet Nederland in op sterker Europees toezicht op de kapitaalmarkten, meer en divers aanbod van kapitaal voor financiering van bedrijven en eenduidige regels in de EU voor een optimale werking van de interne markt.[65] Nederland pakt daardoor een voortrekkersrol en werkt samen met gelijkgestemde landen om op korte termijn ambitieuze vooruitgang te boeken.

Nederland draagt ook bij aan het *European Tech Champions Initiative* (ETCI),[66] dat zich richt op de opschaling van durfkapitaalfondsen die in technologische start-ups en scale-ups investeren. Zo is er recent nog €200 miljoen extra beschikbaar gesteld. Ook op Europees niveau zijn er publieke investeringsfondsen opgericht, zoals het *Scaleup Europe Fund*,[67] gericht op het investeren in Europese bedrijven in technologische sectoren zoals quantum. Tot slot werkt het Rijk momenteel samen met Invest-NL een nieuw *blended finance* instrument uit (€250 miljoen), gericht op het opschalen van innovatie- en transitiegerichte ondernemingen met een grote kapitaalbehoefte, zoals voor first-of-a-kind fabrieken.[68]

3.4 Nederland haalt meer economische waarde uit quantumonderzoek

De stap van onderzoek naar commercialisering vormt een van de grootste uitdagingen voor de Nederlandse quantumsector. Quantumtechnologie bevindt zich nog in een vroege ontwikkelfase, waarin veel toepassingen technisch en commercieel veelbelovend zijn, maar commercialisering nog achterblijft. In het Wennink-rapport wordt dit de **innovatieparadox** genoemd: de snelle groei in bedrijven, banen en investeringen in de Nederlandse quantumsector betaalt zich nog onvoldoende uit in economische waarde, omdat de opschaling van laboratorium naar schaalbare bedrijven achterblijft. Dit komt onder andere doordat investeringspartijen terughoudend zijn vanwege de hoge ontwikkelkosten, lange ontwikkelcycli en het ontbreken van een eerste afzetmarkt.

62 Ground State Ventures, *Accelerating the quantum information age*, link
63 Europese Raad, *Europese Spaar- en investeringsunie*, link
64 Rijksoverheid, *Plannen voor een Europese SIU*, link
65 Open Overheid, *BNC-fice mededeling spaar- en investeringsunie*, 2025, link
66 European Investment Fund, *The European Tech Champions Initiative*, link
67 European Innovation Council, *Scaleup Europe fund*, link
68 Kamerstukken II, 32637, nr. 763

Bij de toekenning van de NGF-middelen aan QDNL in 2021 stelde het Centraal Planbureau (CPB) vast dat subsidiëren van onderzoek en innovatie voor quantum-technologie aangrijpt op het marktfalen dat ontstaat door onderinvesteringen in onderzoek en ontwikkeling.[69] Volgens het CPB zijn de uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek onzeker en niet direct toepasbaar, wat vermarkting minder aantrekkelijk maakt. Hoewel er sindsdien grote stappen zijn gezet op het gebied van concretisering van marktoepassing van quantumtechnologieën van Nederlandse bedrijven, ervaren commerciële (investerings)partijen nog steeds onzekerheid over de precieze toepassingen en daarmee kansen tot commercialisering van quantumtechnologie. Bijvoorbeeld een quantumcomputer, die potentie heeft voor verschillende sectoren, terwijl de precieze commerciële waarde daarvan nog onzeker is.

In het Wennink-rapport staat ook dat Nederland excelleert in wetenschappelijke output en kwaliteit van publicaties op het gebied van quantum. Ook het Nederlandse aandeel in het wereldwijde octrooiportfolio is vergelijkbaar met het aandeel wereldwijde publicaties. Dit hoge aantal octrooiaanvragen laat zien dat het stelsel voor intellectueel eigendom (IE-stelsel) in de basis goed wordt benut voor de bescherming van vroege technologie. Dit vertaalt zich echter nog onvoldoende in economische waarde. Van de twaalf quantum *unicorns* wereldwijd is er geen enkele in Nederland gevestigd. Daarin schuilt een uitdaging.

De Rijksoverheid richt zich op de volgende actielijnen om de economische waarde te vergroten:

- Optreden als eerste afnemer, opdrachtgever en partner.
- Beter benutten van Intellectueel eigendom.

3.4.1 Optreden als eerste afnemer, opdrachtgever en partner

De overheid kan een belangrijke rol vervullen door op te treden als eerste afnemer, strategisch opdrachtgever en partner in de ontwikkeling van quantumtoepassingen. Door hierin een actieve rol te spelen, kan de overheid innovatieve technologieën helpen valideren, publieke waarden en strategische autonomie borgen, technologische kennis en productiecapaciteit in Nederland verankeren en tegelijkertijd private investeringen stimuleren. Hiermee wordt de kloof tussen onderzoek en marktintroductie verkleind en ontstaat een geloofwaardige thuismarkt waarop Nederlandse bedrijven kunnen opschalen en internationaal concurreren.

Veel quantumtechnologie is hoog innovatief en bevindt zich aan de grens van de huidige wetenschappelijke kennis. Voor dergelijke technologieën is vaak nog geen ontwikkelde markt. Door op te treden als eerste afnemer, kan de overheid bijdragen aan marktcreatie en schaalvergroting. Hierbij moet altijd een goede afweging gemaakt worden met de risico's op marktverstoring. Gezien de grote economische, strategische en maatschappelijke waarde van quantum gaat het kabinet verkennen of het wenselijk is om op te treden als eerste afnemer. Bijvoorbeeld bij de inkoop van een quantumcomputer voor onderzoeksdoeleinden, in lijn met de ambitie uit het coalitieakkoord om een quantumcomputer te bouwen in Nederland.

Nederland beschikt al over een sterk onderzoeks- en innovatie-ecosysteem en over instrumenten die hiervoor kunnen worden ingezet, zoals Innovatiegericht Inkopen (IIC), *pre-commercial procurement* (PCP), innovatiepartnerschappen en challenge-based programma's. Deze instrumenten worden echter nog beperkt benut voor quantum-technologie. Daarnaast wordt gewerkt aan het opzetten van een Nationaal Agentschap voor Disruptieve Innovatie (NADI). NADI richt zich op het realiseren van technologische doorbraken voor maatschappelijke problemen. Het ontwerp is geïnspireerd op buitenlandse instituten als het Duitse SPRIN-D en ARIA uit het Verenigd Koninkrijk. Een dergelijke missiegedreven aanpak, met risicoacceptatie als één van de kernwaarden,

[69] Centraal Planbureau, *CPB-analyse voorstellen Nationaal Groeifonds*, 2021, link

biedt kansen voor de ontwikkeling van quantumtechnologie. We zetten erop in dat het quantumecosysteem goed is aangehaakt op deze ontwikkelingen zodat dit ook kan bijdragen aan het versterken van de quantumsector in Nederland.

De Nederlandse quantumsector is in staat om verschillende elementen te maken, van quantumchips en controle-elektronica tot sensoren, netwerken en complete quantumcomputers. Er zijn grote kansen voor quantumtoepassingen in domeinen waar de overheid zelf een belangrijke eindgebruiker is, zoals defensie, veilige communicatie, essentiële infrastructuur, energie, mobiliteit en de digitale overheid (verder toegelicht in hoofdstuk 5). Door strategisch gebruik te maken van aanbestedingen en eerste afnemertrajecten kan de overheid niet alleen bijdragen aan publieke opgaven, maar ook een duurzame thuismarkt creëren die de verdere groei van de sector ondersteunt

Het ontbreken van een markt voor quantumtoepassingen is één van de belangrijkste uitdagingen voor het commercialiseren en industrialiseren van het Nederlandse quantumecosysteem. Publieke inkoop kan een effectief instrument zijn om de nationale markt voor quantumtoepassingen verder uit te bouwen. De Rijksoverheid gaat een programmatische aanpak verkennen waarin innovatie, industrie- en aanbestedingsbeleid goed op elkaar aansluiten. Daarbij staan duidelijke regie, interdepartementale samenwerking, vroegtijdige betrokkenheid van eindgebruikers, voldoende expertise binnen de overheid, bestuurlijke prioriteit en meerjarige financiering centraal. Hiermee zal de overheid, naast haar rol als subsidieverstrekker, ook een rol als strategische opdrachtgever en eerste gebruiker verkennen. Hierbij worden de succesvolle elementen uit het NGF-programma QDNL doorontwikkeld.

Op basis van use cases van de overheid worden drie challenge-based oproepen opgezet via het Innovation Impact Challenge instrument van RVO.[70] Dit sluit ook aan bij de ambitie uit het regeerakkoord om onze positie in de halfgeleiderindustrie te versterken en in te zetten op de bouw van een quantumcomputer in Nederland.[71] Om de ontwikkelingen en behoeften van de markt en industrie goed te monitoren, gaat het Rijk daarnaast een regulier voortgangsoverleg met de private sector organiseren.

3.4.2 Beter benutten van intellectueel eigendom

Intellectueel eigendom (IE) vervult twee sleutelfuncties bij het creëren van economische waarde uit wetenschappelijke kennis. Ten eerste creëert IE een prikkel voor innovatie: zonder IE-bescherming ontbreekt voor bedrijven en kennisinstellingen de motivatie om risicovolle investeringen in onderzoek en ontwikkeling te doen. Ten tweede maakt IE kennis verhandelbaar en daarmee financierbaar. Zonder IE hebben investeerders weinig reden om te investeren in Nederlandse quantum start-ups met een uniek innovatief idee.

Binnen Nederlandse universiteiten begeleiden *Knowledge Transfer Offices* (KTO's) onderzoekers bij het beschermen, beheren en commercialiseren van IE, zoals bijvoorbeeld binnen QuTech gebeurt. Dit systeem werkt in de basis goed. Een evaluatie door Technopolis van het Nederlandse IE-beleid 2017-2024 stelt dat het IE-beleid en de uitvoering goed functioneren. Het stelsel is juridisch stevig en de dienstverlening wordt overwegend als professioneel ervaren.[72] Tegelijkertijd zijn er signalen die wijzen op ruimte voor verdere verbetering. In de Kamerbrief *3% R&D-actieplan* van 11 juli 2025 onderstreept de minister van EZK dat de knelpunten bij de overdracht van IE een belangrijke reden zijn waarom kennis in Nederland onvoldoende wordt omgezet in bedrijvigheid. Dit komt doordat ondernemende onderzoekers en bedrijven vaak vastlopen in langdurige onderhandelingen met kennisinstellingen.

Oorzaken zijn onder andere de inconsistente toepassing van *dealterms* (afspraken en voorwaarden bij de overdracht) tussen universiteiten, te hoge equity-eisen bij de overdacht van IE aan spin-offs, universiteiten die de ontwikkeling van IE-portefeuilles

[70] RVO, *Innovation Impact Challenge*, link

[71] Rijksoverheid, *Nederland koploper in een digitale wereld*, 2026, link

[72] Open Overheid, *Evaluatie Nederlandse IE-beleid 2017-2024*, 2026, link

onvoldoende vanuit een business strategie benaderen, financieringstermijnen van universiteiten die eigenlijk te kort zijn voor deeptech ontwikkeling en de trend dat octrooien waarvoor geen licentienemer of bedrijf wordt gevonden.

In het regeerakkoord heeft het kabinet een duidelijke ambitie uitgesproken: Nederland moet beschikken over de beste dealterms voor kennisintensieve spin-outs van de westerse wereld. Nederland kan meer economische waarde uit publiek onderzoek halen door IE sneller, eenvoudiger en voorspelbaarder beschikbaar te maken voor spin-offs, ondersteund door landelijke standaardisering van dealterms. Met de in 2023 gelanceerde standaard is een goede eerste stap gezet. Daarin is geregeld hoe wordt omgegaan met de overdracht van IE van kennisinstellingen naar ondernemende onderzoekers die uit dienst treden. De Rijksoverheid zet zich in voor een zo breed mogelijke implementatie van de standaard dealterms en moedigt verdere ontwikkeling aan.

In november 2025 hebben de Nederlandse universiteiten de dealterms 2.0 gepresenteerd.[73] Hiermee wordt de stap van baanbrekend onderzoek naar innovatie, bedrijvigheid en maatschappelijke waarde versneld. De nieuwe afspraken brengen duidelijkheid in de verstrekking van IE en aandelen. Hierbij staat voorop dat er een eerlijke en marktconforme deal wordt gesloten. Deze dealterms zijn recent nog verder aangevuld met gestandaardiseerde *express terms*. Door deze voorwaarden vooraf vast te leggen, weten ondernemers, investeerders en universiteiten direct waar ze aan toe zijn.

Om de ambities verder kracht bij te zetten, zal de Rijksoverheid de komende periode gerichte stappen zetten om de toepassing van kennis te stimuleren zoals ook is aangegeven in de Kamerbrief over het 3%-actieplan. Meer concreet betekent dit:

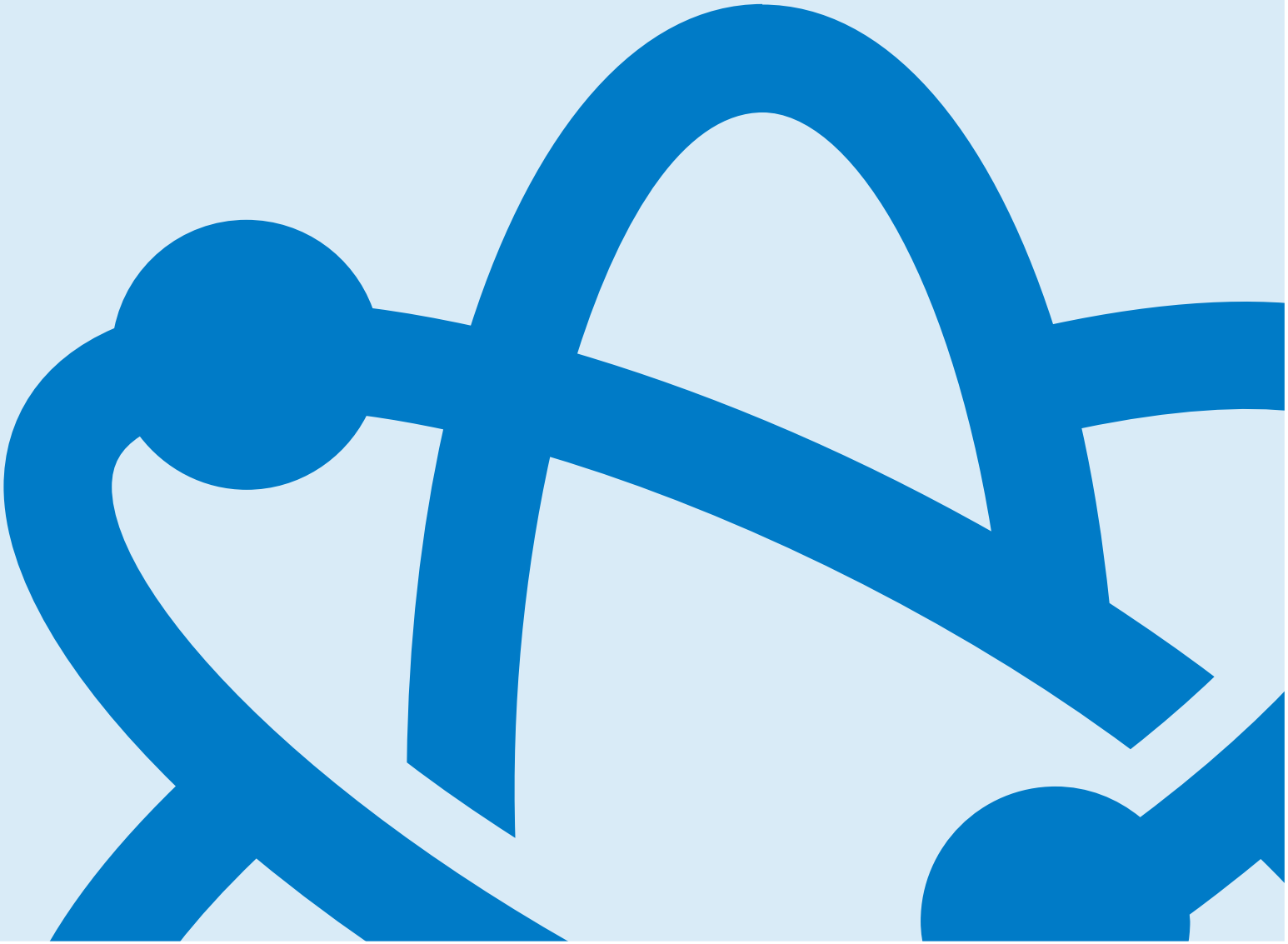
- Van colleges van bestuur van de universiteiten en hogescholen wordt verwacht dat zij hun *Technology Transfer Offices* en *Knowledge Transfer Offices* (TTO's en KTO's) een helder mandaat geven en financieren vanuit de eerste geldstroom, zodat zij onder andere de creatie van start-ups op basis van publieke kennis kunnen ondersteunen.
- In het verlengde hiervan wordt verder gewerkt aan een zo breed mogelijke implementatie van de standaard dealterms.
- Ook wordt de mogelijkheid verkend voor een commissie die kan bemiddelen bij eventuele geschillen over intellectueel eigendom tussen kennisinstellingen en spin-offs.
- Ten slotte zal worden verkend welke aanvullende acties valorisatie in Nederland naar een hoger niveau kunnen brengen. Daartoe zal de Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie (AWTI) formeel worden gevraagd om te adviseren over mogelijke vervolgacties.

[73] Holland High Tech, *Nationale IP-afspraken versnellen spin-offs en versterken innovatie*, 2025, link

Tabel 1 *Samenvatting van de actielijnen – verdienvermogen en concurrentiekracht*

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland behoudt de wereldwijde toppositie op het gebied van quantum onderzoek		
Financieren van wetenschappelijk onderzoek	Diverse regelingen voor ondersteuning (quantum)onderzoek o.a. NWO, Talentstrategie, KIC-call en DEF-call	EZK, OCW, Defensie
Ondersteunen van onderzoeksfaciliteiten	Ondersteuning onderzoeksfaciliteiten (o.a. *cleanrooms* voor academia, bedrijven en overheid)	EZK, OCW
	Verkennen van de realisatie van een *quantum hub* in Nederland waarbinnen onderzoek, tests en fabricage op grote schaal uitgevoerd kunnen worden, in samenwerking met de private sector	EZK, OCW
	Mogelijkheden creëren test- en onderzoeksfaciliteiten militair domein	Defensie
Het Nederlandse quantumecosysteem blijft hoog innovatief		
Verminderen van regeldruk	Verhogen R&D-investeringen in lijn met het 3%-actieplan	EZK, OCW
Innoveren met focus en onderscheidend vermogen	EU-cofinancieringsvoorziening	EZK
	Beleidsacties t.b.v. stimuleren quantumtechnologie ruimtedomein	EZK, Defensie
Nederlandse bedrijven hebben voldoende financieringsmogelijkheden		
Stimuleren van private investeringen en durfkapitaal	Oprichting Nationale investeringsinstelling (NII) algemeen	Financiën
	Reservering NII voor publiek-private innovatieprogramma's	EZK
	Organiseren van regulier voortgangsoverleg met de private sector	EZK
	Innovatiedekking binnen exportkredietverzekering (EKV)	Financiën
	Diverse acties om investeringen aan te jagen en toegang te creëren tot kapitaal, o.a. via een extra investering Deep Tech Fonds	EZK
	Opleveren van een onderzoek naar de Europese vraagontwikkeling naar quantumtechnologie	EZK
Vergroten van financieringsopties met Europese en mondiale initiatieven.	Volmaking Spaar- en Investeringsunie (SIU)	Financiën
Nederland haalt meer economische waarde uit quantumonderzoek		
Optreden als eerste afnemer, opdrachtgever en partner	Programmatische aanpak Eerste afnemer	EZK, Defensie, BZK
	Challenge-based oproepen via NGF QDNL	
	Nationaal Agentschap Disruptieve Innovatie	EZK
Beter benutten van intellectueel eigendom	Diverse acties om de toepassing van kennis te stimuleren (t.b.v. beter benutten intellectueel eigendom)	EZK, OCW

4
Veiligheid



De ontwikkeling van quantumtechnologie biedt niet alleen nieuwe mogelijkheden, maar kan ook significante implicaties hebben voor onze **nationale veiligheid** en de **internationale stabiliteit**. Bestaande beveiligingsmethoden kunnen onder druk komen te staan, terwijl de technologie ook nieuwe afhankelijkheden en veiligheidsvraagstukken met zich meebrengt. Onder nationale veiligheid verstaan we de bescherming van onze nationale veiligheidsbelangen tegen dreigingen die deze belangen kunnen schaden en daarmee maatschappelijke ontwrichting kunnen veroorzaken.

De Rijksoverheid heeft een belangrijke rol in het beschermen van Nederland tegen de inzet van quantumtechnologie door kwaadwillende actoren en tegelijkertijd kansen te identificeren, operationaliseren en benutten om de veiligheid en stabiliteit te waarborgen. Nederland moet in staat zijn om haar eigen systemen, data en infrastructuur te beschermen tegen deze veiligheidsrisico's. Dat geldt voor de Rijksoverheid, medeoverheden en kritieke sectoren.

Bij **quantumcomputing** gaat het vooral om de dreiging voor informatie- en cyberveiligheid. Toekomstige quantumcomputers zullen in staat zijn om huidige (vooral asymmetrische) cryptografische algoritmen te kunnen kraken. Hierdoor worden vertrouwelijke overheidscommunicatie, financiële transacties en gevoelige persoonsgegevens kwetsbaarder, zoals medische en strafrechtelijke informatie. Dit raakt niet alleen de nationale veiligheid, maar ook de veiligheid van bondgenoten en internationale organisaties waarmee Nederland gegevens uitwisselt. Daar komt bij dat kwaadwillenden nu al versleutelde data onderscheppen en opslaan om die later, zodra de technologie ver genoeg is, alsnog te ontsleutelen (het HNDL-risico, '*harvest now, decrypt later*') of te vervalsen (het HNFL-risico, '*harvest now, forge later*'). Systemen met een lange levensduur, zoals wapensystemen, infrastructuur of medische apparatuur, zijn daarbij extra kwetsbaar. Deze systemen kunnen niet eenvoudig of snel naar quantumveilige standaarden worden gemigreerd.

Bij **quantumcommunicatie** liggen de dreigingen in asymmetrie en fragmentatie die kunnen ontstaan als sommige staten of actoren beschikken over veiligere communicatiemiddelen dan andere. Zeer moeilijk af te luisteren verbindingen kunnen op den duur de bescherming van eigen communicatie versterken, maar ook door tegenstanders worden gebruikt om zich aan detectie en interceptie te onttrekken. Criminele netwerken, terroristische organisaties en statelijke actoren kunnen hierdoor moeilijker te volgen zijn. De opkomst van quantumnetwerken kan bovendien leiden tot fragmentatie van infrastructuren en standaarden.

Quantumsensing maakt zeer gevoelige waarneming van de fysieke omgeving, objecten en activiteiten mogelijk, wat bestaande veiligheidsbalansen kan verstoren. Op termijn kunnen zeer gevoelige quantumsensoren worden ingezet om onderzeeboten, zeemijnen of andere militaire middelen beter op te sporen, of om ondergrondse structuren en kritieke infrastructuur te detecteren. Dit kan afschrikking en verhoudingen in militaire

domeinen veranderen. Ook kunnen quantumsensoren verfijnde vormen van surveillance en inlichtingenvergaring ondersteunen, met gevolgen voor privacy, mensenrechten en de internationale rechtsorde.

De combinatie van deze ontwikkelingen betekent dat quantumtechnologie niet alleen een technische uitdaging is, maar ook een strategische veiligheidsopgave. Nederland moet in staat zijn om haar eigen systemen, data en infrastructuur te beschermen, samen met bondgenoten en internationale partners de internationale veiligheid te bevorderen en bij te dragen aan een internationale orde waarin quantumtechnologie niet destabiliserend werkt.

4.1 Nederland is in staat zich voldoende te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen omtrent quantumtechnologie

Kwaadwillende actoren kunnen quantumtechnologie inzetten op onethische, onverantwoorde en/of illegale wijze. De Rijksoverheid moet daarom inzetten op de bescherming en weerbaarheid van Nederland tegen negatieve gevolgen of ongewenste inzet van quantumtechnologie. Dit kan de overheid niet alleen. Samenwerking met kennisinstellingen, het bedrijfsleven en internationale partners en bondgenoten is hiervoor essentieel.

Om Nederland te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen van quantumtechnologie zet de Rijksoverheid gericht in op de volgende actielijnen:

- Voorbereiden van de Rijksoverheid op de quantumdreiging.
- Vergroten van risicobewustwording van aanbieders en gebruikers.
- Ondersteunen van essentiële diensten tegen dreigingen.
- Voorkomen, verminderen en mitigeren van nationale en economische veiligheidsrisico's.

4.1.1 Voorbereiden van de Rijksoverheid op de quantumdreiging

De komst van krachtige quantumcomputers vormt een ernstig risico voor informatiebeveiliging en bedrijfscontinuïteit. Naar verwachting zal tussen 2029 en 2035 een quantumcomputer beschikbaar komen die in staat is om algoritmen uit te voeren waarmee huidige, met name asymmetrische, cryptografie kan worden gebroken. Dit moment wordt ook wel '*Q-day*' genoemd. Wanneer dit moment precies zal zijn, is nog niet zeker.

Cryptografie is een essentieel bouwblok van de Informatietechnologie (IT)- en Operationele Technologie (OT)-infrastructuren. Dit wordt ingezet om informatiebeveiligingsdoelen zoals beschikbaarheid, integriteit, vertrouwelijkheid, authenticiteit en onweerlegbaarheid te realiseren en dient daarmee als digitaal vertrouwensfundament. Zo wordt cryptografie gebruikt voor digitale ondertekening van e-mails, versleuteling van informatie, verificatie van data, authenticatie van gebruikers, veilige software-updates, afscherming van toegang tot kritieke systemen en de betrouwbaarheid van digitale identiteiten. Ook andere gebruikersdomeinen, zoals reisdocumenten, gaan grotendeels uit van dezelfde principes. Vertrouwen in deze mechanismen is essentieel om zorgeloos data te delen, te bewerken en op te slaan.

Het HNDL-scenario vergroot dit risico: data kan nu al worden onderschept en opgeslagen om later met quantumcomputers te worden ontsleuteld. Internationale inzichten gaan er op het moment van schrijven van uit dat rond 2029–2035[74] een quantumcomputer dermate krachtig kan zijn dat het breken van huidige cryptografie realiteit wordt.[75] Voor de bescherming van gevoelige informatie is een kleine kans op dat scenario al voldoende noodzaak om passende maatregelen te nemen. De Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst (AIVD) en de Rijksinspectie Digitale Infrastructuur (RDI) adviseren organisaties dan ook maatregelen te nemen voor het geval een dergelijke

[74] European Commission, *A Coordinated Implementation Roadmap for the Transition to Post-Quantum Cryptography*, 2025, link

[75] ARS Technica, *Quantum computers need vastly fewer resources than thought to break viral encryption*, 2026, link

quantumcomputer al rond 2030 beschikbaar zou zijn.[76] Om ook in de toekomst binnen de Europese gemeenschap en daarbuiten veilig te blijven communiceren en data uit te wisselen, is het van belang dat Nederland op tijd meebeweegt.[77]

Het is noodzakelijk dat cryptografie die gevoelig is voor quantumaanvallen niet meer wordt ingezet en wordt vervangen door nieuwe standaarden die bestand zijn tegen dergelijke aanvallen: post-quantum cryptografie (PQC). Ervaringen uit het rijksbrede programma Quantumveilige Cryptografie NL laten zien dat migratie naar PQC omvangrijk en tijdrovend is.[78] De migratie heeft niet alleen een technisch component, maar vraagt ook aanpassingen in processen, kennis en organisatie. Het *PQC-migratie handboek* van TNO, Centrum Wiskunde en Informatica (CWI) en de AIVD[79] schetst dat een migratie voor een rijksoverheidsorganisatie zeker acht jaar in beslag zal nemen, juist omdat randvoorwaarden moeten worden ingevuld voordat de technische migratie kan plaatsvinden. De Algemene Rekenkamer concludeerde al eerder in het rapport *Focus op Quantum bij de Rijksoverheid* dat, hoewel een aantal departementen al eerste stappen heeft gezet, er nog onvoldoende rijksorganisaties zijn gestart met het structureel aanpakken van de quantumdreiging.

Dreiging quantumcomputer en informatiebeveiliging

Nederland zet op dit moment specifiek in op het gebruik van PQC om zich te beveiligen tegen de dreiging van de quantumcomputer. PQC is gestandaardiseerd en toepasbaar in de bestaande infrastructuren. In diverse innovatietrajecten en EU-onderzoeken wordt gekeken naar de mogelijkheid van de inzet van *quantum key distribution* (QKD) om een sleuteluitwisseling uit te voeren door middel van quantumcommunicatie (zie ook de kaders in hoofdstuk 3 *use case: quantum toepassingen in het ruimtedomein* en hoofdstuk 5 *rol van de rijksoverheid bij het ontwikkelen van quantuminnovatie*).

De theoretische veiligheid van QKD-protocollen is gebaseerd op natuurkundige principes, waardoor de technologie een informatietheoretisch veilige oplossing voor informatiebeveiliging kan bieden. Meerdere Europese veiligheidsdiensten hebben de afgelopen jaren aangegeven dat er flinke bezwaren zijn om QKD te gebruiken voor informatiebeveiliging.[80] Daarnaast zitten er een aantal inherente beperkingen aan de technologie, zoals de noodzaak om PQC te gebruiken voor authenticatie en de beperkte mogelijkheid om *end-to-end*-beveiliging te realiseren. De verwachting is dat deze bezwaren op korte en middellange termijn niet worden opgelost. QKD wordt in relatie tot informatiebeveiliging bij de Rijksoverheid op dit moment niet ingezet. Dit is in lijn met het kabinetsstandpunt over het gebruik van QKD voor informatiebeveiliging.[81]

De ontwikkelingen vragen de Rijksoverheid om vandaag al aan de slag te gaan om ervoor te zorgen dat de migratie in 2035 is afgerond. De EU-routekaart voor de migratie naar PQC beschrijft een tijdpad tot en met 2035, inclusief tussentijdse doelen. Dit tijdpad en bijbehorende doelstellingen zijn met de Europese lidstaten vastgesteld en is onderworpen aan een peer-review vanuit de wetenschap en het bedrijfsleven. De Nederlandse Rijksoverheid streeft ernaar om dit tijdpad aan te houden. Gelet op het veranderende risico- en dreigingsbeeld kan het tijdpad waar nodig worden bijgesteld of versneld. Rijksoverheidsorganisaties kunnen ervoor kiezen om sneller te migreren dan wat in het onderstaande tijdpad wordt beschreven, bijvoorbeeld als hun mate van risicobereidheid hiervoor aanleiding geeft.

[76] Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst, *Bescherm je nu tegen de dreiging van quantumcomputers*, 2026, link
[77] Rijksinspectie Digitale Infrastructuur, *Quantumcomputers en digitale weerbaarheid: waarom organisaties nu al moeten handelen*, 2026, link
[78] Digitale Overheid, *Quantumveilige cryptografie*, link
[79] AIVD, CWI, TNO, *Het PQC-migratie handboek 2e editie*, 2024, link
[80] République Française, Federal Office for Information Security, General Intelligence and Security Service, Swedish Armed Forces, *Position paper On Quantum Key Distribution*, link
[81] Rijksoverheid, *Fiche 1 Aanbeveling Routekaart Post Quantumcryptografie*, 2024, link

PQC-migratie tijdpad voor de Nederlandse Rijksoverheid

Uiterlijk eind 2026:

- Rijksoverheidsorganisaties hebben het risico van quantumcomputing-technologie meegenomen in het risicomanagementproces.
- Rijksoverheidsorganisaties hebben een eigen cryptografiebeleid conform het Rijksbreed Beleidskader Cryptografie.

Uiterlijk eind 2027:

- Rijksoverheidsorganisaties houden rekening met het HDNL-risicoscenario en hebben mitigerende maatregelen getroffen waar nodig.
- Rijksoverheidsorganisaties hebben een (concept) PQC-migratieplanning opgesteld en bereiden praktijkproeven voor of voeren deze uit om gebruiksscenario's met een hoog en gemiddeld risico te migreren.
- Rijksoverheidsorganisaties nemen passende maatregelen om volwassen cryptografisch asset management uit te voeren en te onderhouden.
- Rijksoverheidsorganisaties hebben inzicht in de benodigde mensen en middelen om de PQC-migratie uit te voeren, en hebben dit meegenomen in de budgettering.

Uiterlijk eind 2028:

- Rijksoverheidsorganisaties zijn in staat om bij inkoop en aanbestedingen eisen en wensen te stellen over het gebruik van quantumveilige cryptografie. Er is hierbij aandacht voor contractmanagement, beheer en uitvoering.
- Rijksoverheidsorganisaties hebben richtlijnen en beleid geschreven om essentiële bedrijven richting en sturing te geven over de migratie naar PQC.

Uiterlijk eind 2030:

- Rijksoverheidsorganisaties hebben de PQC-migratie voor gebruiksscenario's met een hoog risico voltooid.
- Software en firmware maken standaard gebruik van quantumveilige cryptografie.
- De Rijksoverheid maakt gebruik van testfaciliteiten om de impact van de migratie naar PQC voor systemen of diensten in kaart te brengen.
- De Rijksoverheid heeft (in Europees verband) het gebruik van quantumveilige cryptografie gestandaardiseerd en er is overeengekomen welke cryptografische standaarden niet meer gebruikt gaan worden.

Uiterlijk eind 2035:

- De Rijksoverheid heeft de PQC-migratie voor gebruiksscenario's met een gemiddeld risico voltooid.
- De Rijksoverheid heeft PQC-migratie voor gebruiksscenario's met een laag risico voor zover mogelijk voltooid.

Om tot de uitvoering van het tijdpad te komen, zal rekening moeten worden gehouden met een aantal ontwikkelingen en afhankelijkheden. Een belangrijke ontwikkeling is de inwerkingtreding van de Cyberbeveiligingswet (Cbw).[82] Deze wet heeft een significante impact op wat van (rijks)overheidsorganisaties wordt verwacht op het gebied van informatiebeveiliging. Een deel van wat de Cbw vraagt, heeft een relatie met de migratie van quantumveilige cryptografie. Zo vraagt artikel 13 van de Cbw om specifiek beleid rond cryptografie. Artikelen die te maken hebben met bedrijfscontinuïteit, risicomanagement en het beheer van assets, hebben (in)direct invloed op de migratie naar quantumveilige cryptografie. Organisaties kunnen zodoende aan de hand van de Cbw stappen zetten op het gebied van quantumveilige cryptografie. Daarmee voldoet de organisatie niet alleen aan de naleving van de Cbw, maar worden ook stappen gezet richting autonomie en meer flexibiliteit in cryptografie

Organisaties zullen daarnaast deze migratie tijdig moeten meenemen in de planning- en controlcyclus. Het tijdig intern adresseren van deze migratie en het toewijzen van middelen is nodig om uiteindelijk in het volgende jaar concrete stappen te kunnen zetten. Aangezien deze migratie niet alleen het werkterrein van de *Chief Information Security Officer* (CISO) of *Chief Information Officer* (CIO) raakt, maar gevolgen heeft voor de bedrijfsvoering als geheel, moet dit ook op het juiste organisatieniveau worden geadresseerd. Sectorale regelgeving of internationale afspraken (bijvoorbeeld in NAVO-verband) kan voor een rijksoverheidsorganisatie reden zijn om van het nationale tijdpad af te wijken.

Om de Rijksoverheid te ondersteunen met deze migratie, heeft het programma Quantumveilige Cryptografie NL een bijzondere rol. Het programma zet zich in om nieuwe kennis te ontwikkelen en te delen, use cases en ervaringen uit te wisselen en de samenhang tussen verschillende initiatieven te bewaken. Veel van de uitdagingen met betrekking tot de migratie naar quantumveiligheid zijn voor rijksoverheidsorganisaties hetzelfde. Om te voorkomen dat ieder het wiel zelf gaat uitvinden, zorgt het programma voor samenhang en het bundelen van krachten, zodat de hele Rijksoverheid hiervan kan profiteren. Het programma verkent om middels een expertisehub deze inzet verder uit te breiden.

4.1.2 Vergroten van risicobewustwording van aanbieders en gebruikers

Om Nederland in staat te stellen zich te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen van quantumtechnologie, moeten aanbieders en gebruikers weten welke risico's er bestaan en welke maatregelen nodig zijn om deze te adresseren. Dit geldt zowel voor partijen die quantumtechnologie ontwikkelen (hardware, software, diensten) als voor organisaties die quantumtoepassingen afnemen of er indirect van afhankelijk zijn, bijvoorbeeld via toeleveranciers of digitale infrastructuur. Denk aan grote internationale technologiebedrijven en telecomoperators, maar ook aan nichestart-ups, onderzoeksinstellingen, financiële instellingen, zorgorganisaties en organisaties binnen de essentiële infrastructuur. Het doel is dat zij, nationaal én internationaal, quantumrisico's niet zien als een abstract toekomstprobleem, maar als een integraal onderdeel van hun huidige risicomanagement.

De Rijksoverheid speelt daarbij een dubbele rol. Ten eerste moeten de eigen organisaties de risico's van niet-quantumveilige cryptografie mitigeren door de PQC-migratie. Het in 4.1.1 genoemde programma Quantumveilige Cryptografie NL, *PQC-migratie handboek* en de AIVD-brochure *Bescherm je nu tegen de dreiging van quantumcomputers* bieden concrete richtsnoeren voor analyse, planning en uitvoering van de migratie binnen Rijksorganisaties. Ten tweede heeft de Rijksoverheid een taak in het vergroten van de weerbaarheidsbewustwording bij bedrijven en kennisinstellingen.

De campagne *Bescherm wat je sterk maakt*, gelanceerd in 2026, heeft tot doel de bewustwording te vergroten en bedrijven te activeren om hun weerbaarheid te versterken. Er zijn praktische handvatten ontwikkeld om veiligheidsmaatregelen

[82] Ministerie van Justitie en Veiligheid, *Cyberbeveilingswet* link

standaard onderdeel te maken van de bedrijfsvoering.[83] Via het Ondernemersloket Economische Veiligheid (OLEV),[84] dat fungeert als vraagbaak en adviespunt voor ondernemers, het Loket Kennisveiligheid voor kennisinstellingen[85] en initiatieven als *Maak Je bedrijf Weerbaar* stimuleert de overheid bedrijven en kennisinstellingen om structureel met economische en technologische veiligheidsrisico's zoals quantumdreigingen aan de slag te gaan.

De Rijksoverheid zal uiterlijk in 2028 een plan opstellen om kennis over veiligheids-dreigingen gerichter te delen met de Nederlandse quantumsector en andere relevante partijen. Dit omvat onder meer het organiseren van kennissessies, het delen van dreigings-informatie waar mogelijk, en het maken van nieuwe afspraken over economische veiligheid (zie ook paragraaf 4.1.4), onder andere in samenwerking met het OLEV van de RVO.

In een internationale context is deze opgave minstens zo groot. Veel Nederlandse aanbieders en gebruikers opereren in grensoverstijgende waardeketens en zijn afhankelijk van buitenlandse technologie, data-uitwisseling en infrastructuur. Als buitenlandse partners, leveranciers of klanten de risico's van quantumtechnologie onvoldoende kennen of adresseren, kan dat direct gevolgen hebben voor de Nederlandse veiligheid en weerbaarheid. Denk aan internationale financiële instellingen die nog niet migreren naar quantumveilige cryptografie, buitenlandse cloud- en telecomproviders die geen rekening houden met quantumdreigingen, of internationale onderzoeksconsortia waar gevoelige kennis onvoldoende wordt beschermd.

Nederland zal daarom, samen met bondgenoten en partners, inzetten op een internationaal minimumniveau van bewustzijn en mitigatie onder bondgenoten en partners. In mini- en multilaterale fora betekent dit onder meer: het agenderen van quantumrisico's, het bevorderen van gezamenlijke richtlijnen en standaarden, en het stimuleren van kennisuitwisseling over bewezen werkwijzen. Daarbij hoort ook dat Nederland in bilaterale relaties expliciet aandacht vraagt voor quantumveiligheid, bijvoorbeeld door in gesprekken met partnerlanden en internationale organisaties te vragen naar hun risicobeeld en mitigatiestrategie.

4.1.3 Ondersteunen van essentiële diensten tegen dreigingen

Essentiële diensten in kritieke sectoren, zoals het beheren van de waterkwantiteit,[86] drinkwatervoorziening, transport, betalingsverkeer en energievoorziening, vormen het fundament van de Nederlandse samenleving. Verstoring, manipulatie of uitval van deze processen kan leiden tot maatschappelijke ontwrichting en ernstige schade aan de nationale veiligheid. De opkomst van quantumtechnologie versterkt deze dreigingen, doordat bestaande cryptografische beveiligingen op termijn kwetsbaar kunnen worden. Om de weerbaarheid van deze essentiële diensten te waarborgen en nationale veiligheidsbelangen te beschermen, is het noodzakelijk om quantumveilige bescherming te realiseren.

Een belangrijk aandachtspunt hierbij is de betrouwbaarheid, integriteit en vertrouwelijk-heid van OT-infrastructuren, die een centrale rol spelen in een groot aantal essentiële diensten. Deze systemen kennen vaak een lange levensduur, beperkte aanpasbaarheid en andere beveiligingsprioriteiten dan IT-systemen, waardoor de implementatie van quantumveilige maatregelen binnen OT-omgevingen specifieke uitdagingen met zich meebrengt. Zonder tijdige maatregelen ontstaat het risico dat gevoelige informatie

[83] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, *Maak je bedrijf weerbaar*, link

[84] Ondernemersloket Economische Veiligheid (OLEV), *Ondernemersloket Economische Veiligheid (OLEV): voor kennisintensieve bedrijven*, 2026, link

[85] Loket Kennisveiligheid, *Loket Kennisveiligheid*, link

[86] Het keren en beheren van de waterkwantiteit gaat onder andere over het regelen van de waterstanden, bedienen van gemalen en het onderhouden van dijken en duinen.

wordt ontsleuteld of dat systemen niet langer betrouwbaar functioneren. Op die manier kunnen de vertrouwelijkheid, integriteit en beschikbaarheid van essentiële diensten in het geding komen.

Essentiële diensten staan onder druk door een stapeling van dreigingen, zoals geschetst in het *Dreigingslandschap Vitale Infrastructuur 2025*.[87] Om de continuïteit van essentiële diensten te waarborgen en nationale veiligheidsbelangen te beschermen, is het noodzakelijk om tijdig over te stappen op quantumveilige maatregelen. Een gerichte en proportionele aanpak zorgt ervoor dat de grootste risico's als eerste worden aangepakt, met oog voor proportionaliteit, uitvoerbaarheid en in samenhang met bestaand beleid. Deze inzet moet aansluiten bij de *Nederlandse Cybersecuritystrategie* (NLCS)[88] en bij de Cbw en de Wet weerbaarheid kritieke entiteiten (Wwke),[89] waarmee de EU NIS2- en CER-richtlijnen zijn geïmplementeerd.

4.1.4 Voorkomen, verminderen en mitigeren van nationale en economische veiligheidsrisico's

Quantumtechnologie is in toenemende mate strategisch bepalend voor defensie, kritieke infrastructuur en economische concurrentiekracht. Nederland heeft met partijen als QuTech en QDNL een sterke kennispositie, maar loopt het risico dat kennis, talent en technologie weglekken naar geopolitieke concurrenten, bijvoorbeeld via investeringen, fusies en overnames, cyberspionage of personeelsmobiliteit. Daarnaast bestaat het risico dat Nederland en Europa strategisch afhankelijk worden van derde landen voor quantumtechnologie, producten en kritieke grondstoffen, als de huidige positie niet wordt beschermd tegen economische veiligheidsrisico's.

Voor de quantumsector is het daarom cruciaal om een balans te vinden tussen open innovatie en strategische bescherming, zodat Nederland zowel haar technologische voorsprong behoudt als de economische en nationale veiligheid waarborgt. Dit vraagt om een doorlopende toepassing van het bestaande instrumentarium voor economische veiligheid op de quantumsector, waar nodig.

Het Nederlandse economische veiligheidsbeleid

Het Nederlandse economische veiligheidsbeleid is erop gericht de economie weerbaar te maken tegen de inzet van economische activiteiten of instrumenten die een risico vormen voor de nationale veiligheid, door of in opdracht van statelijke actoren. Daarbij staan drie belangen centraal:

1. Het tegengaan van ongewenste kennis- en technologieoverdracht.
2. Het borgen van de continuïteit van essentiële diensten.
3. Het verminderen en voorkomen van risicovolle strategische afhankelijkheden.

Naast actieve ondersteuning van het bedrijfsleven en kennisopbouw vereist het bereiken van deze doelstellingen een geïntegreerde aanpak van *Protect – Promote – Partner*:

1. Beschermende maatregelen om kwetsbaarheden te verminderen.
2. Stimulerende maatregelen om (technologische) leiderschapsposities en essentiële capaciteiten in strategische waardeketens te verkrijgen en behouden.
3. Samenwerking met (internationale) publieke en private partners om een gelijk speelveld te waarborgen, onze internationale positie te versterken, en toegang tot technologie, producten en kritieke grondstoffen te vergemakkelijken.

Het economische veiligheidsbeleid is adaptief en risicogebaseerd, om de nationale veiligheidsbelangen zo goed mogelijk te waarborgen en marktverstoring te minimaliseren. Daarbij blijft voor de economie het credo gelden: *"open waar het kan, gesloten waar het moet."*

[87] NCTV, *Dreigingslandschap Vitale Infrastructuur*, 2025, link
[88] Digitale Overheid, *Nederlandse Cybersecuritystrategie*, 2022, link
[89] Ministerie van Justitie en Veiligheid, *Wet weerbaarheid kritieke entiteiten*, link

In de quantumsector wordt dit algemene economische veiligheidsbeleid reeds concreet toegepast. Het stelsel van investeringstoetsing zorgt ervoor dat investeringen, fusies en overnames in bedrijven actief op quantumtechnologie worden getoetst op risico's voor de nationale veiligheid. Sinds de inwerkingtreding van de Wet veiligheidstoets investeringen, fusies en overnames (Wet vifo) in 2023 worden dergelijke investeringen ook expliciet beoordeeld voor quantumtechnologie. Een recente tussentijdse externe evaluatie laat zien dat deze wet effectief is in het beperken van risico's bij investeringen in bedrijven actief op sensitieve technologie, terwijl de impact op het Nederlandse investeringsklimaat beperkt blijft.[90] In uiterste gevallen kan het kabinet gebruikmaken van de Beschermingsvoorziening Economische Veiligheid (BEV) om een strategisch belang te nemen in onder andere quantumbedrijven. Dat kan wanneer voorziene investeringen door derden een bedreiging vormen voor de nationale veiligheid, en dit risico niet op een andere manier kan worden gemitigeerd.

Daarnaast werkt de Rijksoverheid al een tijd aan een veilig ondernemingsklimaat in Nederland. Vanaf 1 januari 2026 gelden de Algemene Beveiligingseisen voor Rijksoverheidsopdrachten (ABRO) ook voor opdrachten met quantumtechnologie die risico's voor de nationale veiligheid kennen. In de toekomst moeten faciliteiten en IT-diensten die worden aangeboden aan en/of gebruikt door de Rijksoverheid aan hoge(re) veiligheidseisen voldoen.

Op het gebied van kennisveiligheid zet de Rijksoverheid in op het voorkomen van ongewenste overdracht van sensitieve quantumkennis en -technologie bij Nederlandse kennisinstellingen. De Rijksoverheid en kennisinstellingen hebben hiervoor in de afgelopen vijf jaar een solide basis gelegd via de Nationale Leidraad Kennisveiligheid,[91] het Loket Kennisveiligheid en bestuurlijke afspraken met de sector over de implementatie van kennisveiligheidsbeleid. Het recente *Sectorbeeld Kennisveiligheid 2026* laat zien dat de kennisinstellingen op dit vlak een stuk volwassener omgaan met risico's.[92] Zoals in hoofdstuk 3 aangegeven, zijn intellectuele eigendomsrechten daarnaast een belangrijk instrument om unieke Nederlandse posities in de mondiale quantumwaardeketen te behouden, afhankelijkheid van buitenlandse technologie te verminderen en ongewenste kennislekkage tegen te gaan. Ook kunnen geïdentificeerde controlepunten waar mogelijk worden versterkt.

In de komende jaren wordt de inzet voor de quantumsector verdiept en aangescherpt. Eind 2025 is een akkoord bereikt over de herziening van de EU-verordening inzake screening van buitenlandse directe investeringen (FDI). Na implementatie in de nationale regelgeving begin 2028 zullen alle EU-lidstaten verplicht worden om investeringen in bedrijven actief op het gebied van quantum te toetsen op (nationale) veiligheidsrisico's. Dit draagt bij aan stroomlijning van procedures en reikwijdte binnen de EU en bevordert een gelijk speelveld voor quantumbedrijven. Daarnaast zal de Rijksoverheid gerichte ondersteuning beschikbaar stellen om quantumbedrijven te stimuleren weerbaarheidsverhogende maatregelen te nemen.

Bij investeringen voor de ontwikkeling van unieke quantumkennis en -technologie worden aanvullende eisen gesteld aan de bescherming daarvan. Onlangs is een verkenning afgerond naar risico's voor de economische veiligheid bij subsidies. De Kamer wordt eind 2026 geïnformeerd over het creëren van de mogelijkheid om bij subsidies aanvullende eisen te stellen om de economische veiligheid te borgen. In gedeelde quantumrelevante onderzoeks- en productiefaciliteiten, zoals *cleanrooms* en *foundries*, worden maatregelen getroffen om bedrijven en kennisinstellingen veilig te laten werken.

[90] Tweede Kamer der Staten-Generaal, *Kamerbrief over de 'evaluatie van de Wet ongewenste zeggenschap telecommunicatie (WOZT) en tussentijdse evaluatie van de Wet veiligheidstoets, investeringen, fusies en overnames (Wet vifo)'*, 2026, link

[91] Nationale Leidraad Kennisveiligheid, *Nationale leidraad Kennisveiligheid,* 2026, link

[92] Sectorbeeld Kennisveiligheid, *Kennisveiligheid versterkt - Sectorbeeld kennisveiligheid*, 2026, link

Vanaf 2027 wordt het Loket Kennisveiligheid doorontwikkeld tot expertisecentrum om kennisinstellingen gerichter en beter te kunnen adviseren over risico's op ongewenste overdracht van kennis en technologie en het vergroten van expertise ten aanzien van sanctie- en exportwetgeving. Daarbij is nadrukkelijk aandacht voor risico's ten aanzien van het weglekken van kennis en technologie binnen quantum.

Verder worden exportcontroles voor quantumtechnologie intensief afgestemd en versterkt. Hiermee wordt een deel van de export van quantumrelevante kennis en -technologie buiten de EU gecontroleerd om te voorkomen dat dit leidt tot ongewenst (eind)gebruik, bijvoorbeeld als dat in strijd is met Nederlandse veiligheidsbelangen. De huidige wetgeving op dual-use quantumtechnologieën wordt hiervoor toegepast en gehandhaafd. In 2027 heeft de Rijksoverheid de internationale afstemming over exportcontrole en kennisbescherming via de EU en multilaterale kaders, zoals het Wassenaar Arrangement, verder versterkt.

4.2 Nederland kan quantumtechnologie inzetten om de nationale veiligheid en internationale stabiliteit te waarborgen

De ontwikkeling en inzet van quantumtechnologie biedt uiteenlopende kansen. Zoals eerder omschreven hebben quantumcomputing, -communicatie en -sensing, mede vanwege hun dual-use karakter, tal van kansrijke toepassingen in het veiligheidsdomein. Om quantumtechnologie ook in te kunnen zetten ter bevordering van de nationale veiligheid en internationale stabiliteit zet de Rijksoverheid in op de volgende actielijnen:

- Identificeren van departementale en interdepartementale use cases voor het veiligheidsdomein.
- Opstellen en uitvoeren van roadmaps met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie.
- Verantwoord ontwikkelen en gebruiken van militaire toepassingen.

4.2.1 Identificeren van departementale en interdepartementale use cases voor het veiligheidsdomein

Een gerichte inzet van quantumtechnologie voor het veiligheidsdomein begint bij een helder beeld van relevante toepassingsgebieden. Zonder inzicht in concrete use cases is het niet mogelijk om kansen te benutten en risico's doelgericht te mitigeren. Binnen de Rijksoverheid zijn hiervoor al eerste stappen gezet. Zo hebben de ministeries van IenW en Financiën inventarisaties uitgevoerd naar mogelijke toepassingen van quantumtechnologie ter versterking van hun (cyber)veiligheid.

De komende jaren worden deze inspanningen verdiept en verbreed. Ministeries moeten niet alleen zelf in kaart brengen wat hun organisatiespecifieke use cases zijn, maar ook inzicht hebben in elkaars behoeften, zodat samenhang en complementariteit binnen de veiligheidsketen worden versterkt. De Rijksoverheid zal systematisch departementale en interdepartementale use cases voor quantumcomputing, -communicatie en -sensing in het veiligheidsdomein in kaart brengen. Daarbij gaat het om toepassingen op het gebied van defensie, inlichtingen, crisisbeheersing, rampenbestrijding en essentiële diensten.

Deze use cases worden zo veel mogelijk gezamenlijk uitgewerkt en vanaf 2027 structureel besproken in de bestaande interdepartementale overlegstructuur over quantumtechnologie. Dit moet leiden tot een samenhangend en gedeeld beeld van waar quantumtechnologie in de veiligheidsketen meerwaarde kan bieden, welke risico's daarbij spelen en waar afschaling of terughoudendheid nodig is. Bovendien draagt dit bij aan het effectief benutten van schaarse middelen, doordat ontwikkelde of toegepaste technologie door meerdere organisaties kan worden gebruikt en interoperabiliteit wordt bevorderd.

Use case: Ontcijferen van versleutelde criminele communicatie
Een van de toepassingen van quantumcomputers voor veiligheid is het kraken van asymmetrische encryptie. Quantumcomputers kunnen in principe aanzienlijk sneller dan klassieke computers bepaalde berekeningen uitvoeren en daarmee toegang krijgen tot informatie die met de huidige cryptografie is beveiligd. Dit biedt kansen voor politie, forensische instituten en inlichtingen- en veiligheidsdiensten, bijvoorbeeld bij het analyseren van versleutelde communicatie binnen criminele netwerken of tussen terroristen die een aanslag voorbereiden.

Steeds meer van dit soort verkeer verloopt via applicaties met end-to-end-beveiliging. In uitzonderlijke situaties kan het gericht doorbreken van dergelijke versleuteling een belangrijk instrument zijn, vergelijkbaar met historische voorbeelden zoals het kraken van de Enigma-vercijfermachine tijdens de Tweede Wereldoorlog of, recenter, het ontmantelen van het criminele communicatienetwerk EncroChat door de Franse en Nederlandse politie.

De impact van het ontcijferen van versleutelde criminele communicatie hangt samen met de snelheid van de migratie naar PQC. Deze cryptografie kan namelijk niet door een quantumcomputer worden gekraakt. Voor deze use case is het van belang dat politie, forensische instituten en inlichtingen- en veiligheidsdiensten relatief snel toegang tot een quantumcomputer krijgen. Zo kan er een optimaal rendement gehaald worden uit de benodigde investeringen voor een cryptografisch relevante quantumcomputer.

4.2.2 Opstellen en uitvoeren van roadmaps met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie

Het identificeren van use cases is een eerste stap. Om de meerwaarde van quantumtechnologie voor veiligheid en defensie daadwerkelijk te realiseren zijn roadmaps nodig die de ontwikkeling en toepassing concreet vormgeven en uitvoeren. Deze roadmaps verbinden strategische behoefte, technologische ontwikkeling en inzet in de praktijk en schetsen de risico's die daarbij gemitigeerd dienen te worden.

Binnen de Rijksoverheid wordt al op verschillende manieren samengewerkt met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie, ook aan de hand van roadmaps. Zo hebben verschillende rijksdiensten in het kader van het EuroQCI-programma in het OCINed-project specifieke praktische ervaring opgedaan met *Measurement-Device-Independent Quantum Key Distribution (MDI-QKD)* en de mogelijkheden daarvan voor veilige communicatie. Ook werkt Defensie vanuit de DSII samen met kennisinstellingen en industrie aan de verkenning en ontwikkeling van specifieke toepassingen. Een duidelijk voorbeeld hiervan is het Purple NECtar programma (zie kader). Deze trajecten zijn feitelijk de eerste roadmaps geweest op quantumtechnologie die gezamenlijk met het ecosysteem zijn uitgevoerd.

Samenwerking kennisinstellingen, industrie en Defensie: Purple NECtar Challenges

In 2025 heeft het ministerie van Defensie de Purple NECtar Quantum Challenges gelanceerd.[93] Deze bestaan uit het koppelen van tien concrete quantumuitdagingen aan tien ongerubriceerde Defensiecasussen, waarmee:

1. Militaire eindgebruikers worden betrokken om de operationele meerwaarde van aangeboden oplossingen in de praktijk te testen.
2. Kennis over de huidige stand van techniek wordt vergroot.
3. Nieuwe grensverleggende ideeën uit het quantumecosysteem worden opgehaald.

NEC staat hierin voor *Network Enabled Capabilities*. De nadruk lag daarom in de challenge vooral op sensing en computing, in nauwe samenspraak met militaire eindgebruikers. De challenges vormen zo een belangrijke schakel in het versterken van de samenwerking met het Nederlandse kennis- en industriële ecosysteem.

De komende jaren worden deze ervaringen benut om systematischer departementale en rijksbrede roadmaps op te stellen én uit te voeren. In deze roadmaps zijn de kansen en risico's van veiligheidstoepassingen binnen quantumcomputing, -communicatie en -sensing vastgelegd, waarin per use case is uitgewerkt:

- Welke technologische stappen nodig zijn (onderzoek, ontwikkeling, testen, opschaling).
- Welke partners betrokken zijn (departementen, start-ups, gevestigde bedrijven, kennisinstellingen en medeoverheden).
- Welke infrastructuur vereist is (labs, testbeds, toegang tot quantumtechnologie).
- Welke risico's kunnen ontstaan.
- Welke juridische, ethische en veiligheidsrandvoorwaarden gelden.

Deze roadmaps worden zo veel mogelijk gezamenlijk ontwikkeld om schaarse middelen, zoals rekentijd op quantumcomputers, specialistische expertise en testomgevingen, efficiënt te benutten. Daarnaast worden ontwikkelde toepassingen voor meerdere organisaties inzetbaar en interoperabel gemaakt.

De ministeries van Defensie, EZK en JenV besteden, in overeenstemming met onder meer BZ, binnen deze roadmaps aandacht aan kritieke punten in internationale waardeketens die van belang zijn voor veiligheids- en militaire toepassingen (zie ook hoofdstuk 6). Zo ontstaat een duidelijke route van ambitie naar concrete projecten. Andere maatschappelijke toepassingen van quantumtechologie buiten het veiligheidsdomein worden toegelicht in hoofdstuk 5.

4.2.3 Verantwoord ontwikkelen en gebruiken van militaire toepassingen

Voor Nederland is het van belang dat de krijgsmacht militaire toepassingen van quantum op een verantwoorde manier kan gebruiken en voorbereid is op de inzet van dezelfde technologie door potentiële tegenstanders. De Defensieorganisatie moet haar taken kunnen blijven uitvoeren in een omgeving waarin quantumtechnologie operationeel wordt toegepast in het militaire domein. In de komende jaren blijft Defensie dan ook de militaire toepassingen van quantumtechnologie identificeren die kunnen bijdragen aan, of impact hebben op, de uitvoering van haar taken. Dit gebeurt in samenwerking met andere departementen, kennispartners en industrie, en ook internationaal via de EU en de NAVO.

[93] Holland High Tech, *Defense SDIR Challenges for Purple NECtar*, 2025, link

Nederland zet via de EU in op een competitief Europees ecosysteem en via de NAVO op een actieve bijdrage aan de TQC. Van mei 2026 tot en met mei 2027 is Nederland voorzitter van de TQC. Daarbij is het van belang om de Europese en trans-Atlantische samenwerking te versterken zodat Nederland en haar bondgenoten goed voorbereid en weerbaar blijven in een snel veranderend technologisch landschap. Zoals aangegeven in de DSII is Defensie in 2045 in staat om quantumtechnologie op een veilige en verantwoorde manier in te zetten, om zo strategisch, tactisch en/of operationeel voordeel te behalen. Defensie werkt daarom in de komende jaren versneld toe naar de ontwikkeling van hoogtechnologische militaire capaciteiten en competenties. Een belangrijk instrument hiervoor zijn de Purple NECtar Quantum Challenges, die de *pull* vanuit militaire capaciteiten en *push* vanuit de technologie beter bij elkaar brengen. Daarnaast spant Defensie zich voortdurend in om tijdig effectieve en efficiënte maatregelen te nemen bij bekende en nieuwe dreigingen die ontstaan door de inzet van quantumtechnologie.[94] Defensie werkt hiervoor nauw samen met de Inlichtingen- en Veiligheidsdiensten.

Tabel 2 *Samenvatting van de actielijnen – veiligheid.*

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland is in staat zich voldoende te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen omtrent quantumtechnologie		
Voorbereiden van de Rijksoverheid op de quantumdreiging	De Rijksoverheid voert de migratie naar PQC uit en streeft ernaar om het tijdpad van de EU-routekaart aan te houden. Het tijdpad wordt jaarlijks herijkt door het programma Quantumveilige Cryptografie NL	Alle departementen
	Centrale coördinatie voor de realisatie van het tijdpad van de PQC-migratie	BZK
	Verkennen van de inzet van een PQC expertisehub	BZK, EZK
Vergroten van risicobewustwording van aanbieders en gebruikers	Vergroten van de weerbaarheidsbewustwording bij bedrijven en kennisinstellingen, onder andere door campagnes en een plan voor kennisdeling over quantumdreigingen	BZK, EZK, BZ, JenV, IenW, Defensie
	Inzetten op een internationaal minimumniveau van bewustzijn en mitigatie onder bondgenoten en partners door het agenderen van risico's, bevorderen van gezamenlijke richtlijnen en standaarden, en uitwisselen van best practices	BZ, EZK

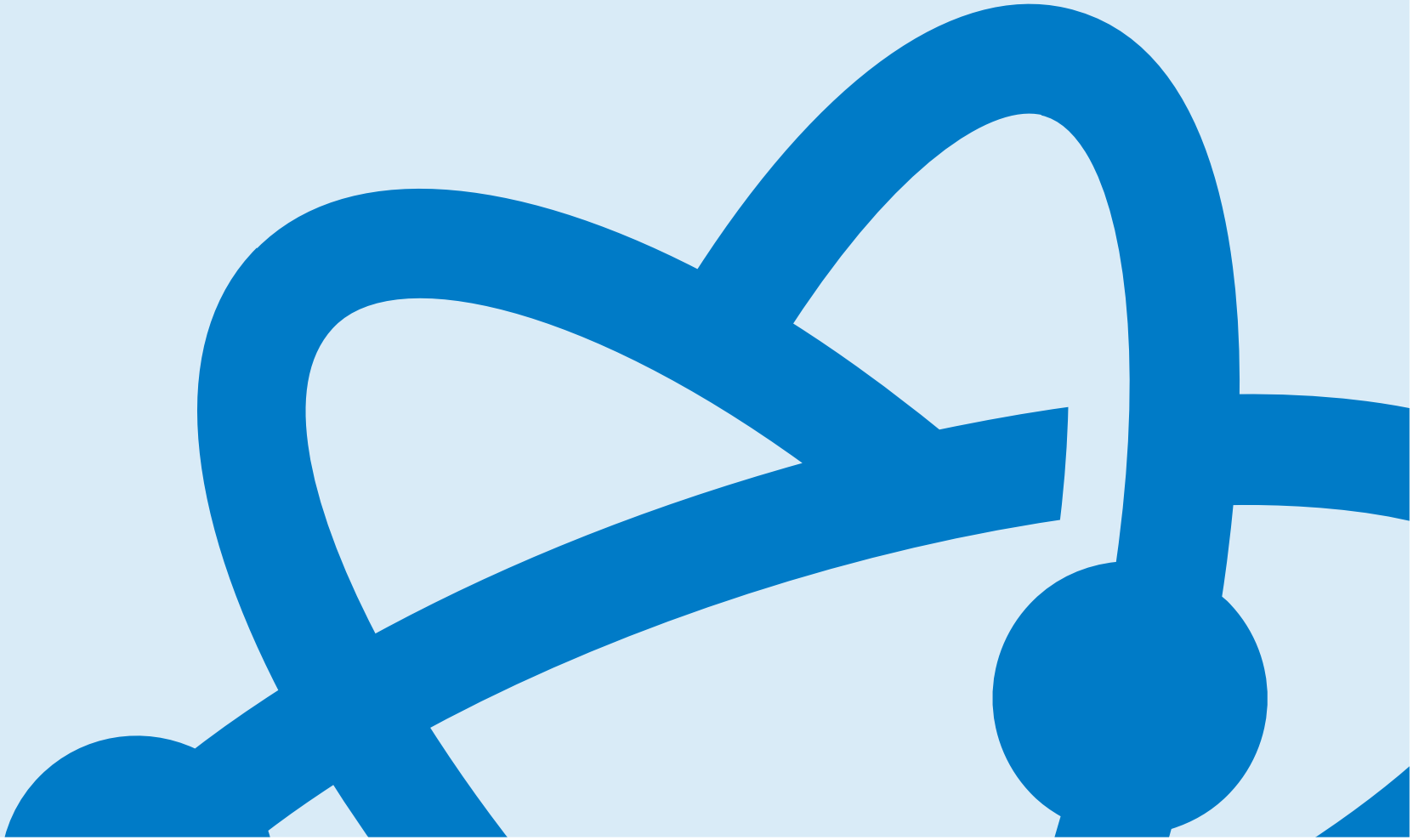
[94] Zie ook de Defensie Cyber Strategie: ministerie van Defensie, *Defensie Cyber Strategie 2025*, 2025, link

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland is in staat zich voldoende te beschermen tegen de veiligheidsdreigingen omtrent quantumtechnologie		
Ondersteunen van essentiële diensten tegen dreigingen	Essentiële diensten en aanbieders ondersteunen bij het implementeren van quantumveilige maatregelen via een gerichte en proportionele aanpak die aansluit bij de implementatie van de Cyberbeveiligingswet (Cbw) en de Wet weerbaarheid kritieke entiteiten (Wwke)	JenV, IenW, EZK, Defensie, BZK
Voorkomen, verminderen en mitigeren van nationale en economische veiligheidsrisico's	Uitvoeren van het economisch veiligheidsbeleid (o.a. wet vifo, kabinetsaanpak risicovolle strategische afhankelijkheden, ABRO, kennisveiligheidsbeleid)	BZ, BZK, JenV, Defensie, EZK, OCW
	Implementatie herziening EU-verordening inzake screening van buitenlandse directe investeringen waarbij investeringen in quantumtechnologie bedrijven getoetst zullen worden op (nationale) veiligheidsrisico's	EZK, BZ
	Doorontwikkelen Loket Kennisveiligheid tot expertisecentrum	OCW, BZ
	Exportcontroles voor quantumtechnologie intensief afstemmen en versterken, inclusief internationale afstemming over kaders	BZ

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland kan quantumtechnologie inzetten om de nationale veiligheid en internationale stabiliteit te waarborgen		
Identificeren van departementale en interdepartementale use cases voor het veiligheidsdomein	Use cases voor quantumcomputing, -communicatie en -sensing in het veiligheidsdomein systematisch in kaart brengen	BZK, BZ, Defensie, JenV, IenW
	Vanaf 2027 deze use cases structureel bespreken in bestaande interdepartementale overlegstructuren	BZK, BZ, Defensie, JenV, IenW
Opstellen en uitvoeren van roadmaps met kennisinstellingen, medeoverheden en industrie	Roadmaps opstellen en uitvoeren om de ontwikkeling en toepassing van de use cases te realiseren	BZK, BZ, Defensie, EZK, JenV, IenW
Verantwoord ontwikkelen en gebruiken van militaire toepassingen	Identificeren van militaire toepassingen van quantumtechnologie	Defensie, BZ
	Via de EU inzetten op een competitief Europees ecosysteem	Defensie, BZ
	Via de NAVO inzetten op een actieve bijdrage aan de TQC, onder andere door het voorzitterschap van mei 2026 t/m mei 2027	BZ, Defensie
	Ontwikkeling van hoogtechnologische militaire capabilities en capaciteiten, onder andere door de Purple NECtar Quantum Challenges	Defensie

5

Brede welvaart en publieke waarden



De betekenis van quantum voor Nederland wordt niet alleen bepaald door technologische vooruitgang of economische waarde. Naarmate toepassingen dichterbij komen, wordt het belangrijk om aandacht te hebben voor de (mogelijke) impact op de maatschappij. Quantumtechnologie heeft namelijk de potentie om toepassingen mogelijk te maken die ten goede komen aan de **brede welvaart** van Nederland. Brede welvaart gaat over de kwaliteit van leven en het welzijn van mensen. Daaronder vallen materiële welvaart, gezondheid, onderwijs, milieu en leefomgeving, sociale cohesie, persoonlijke ontplooiing en veiligheid.[95] Tegelijkertijd kan quantumtechnologie ook leiden tot ongewenste en onbedoelde effecten voor de samenleving en daarmee gevolgen hebben voor **publieke waarden**.[96]

Hoewel de technologie zich nog grotendeels in de ontwikkelingsfase bevindt, en de mogelijkheden en gevolgen van quantum daardoor pas in de toekomst volledig zichtbaar zullen worden, is het belangrijk om hier nu al op te anticiperen. In dit hoofdstuk gaan we daarom in op de kansen die quantumtechnologie kan bieden voor de brede welvaart van Nederland, en hoe we de mogelijke ongewenste effecten van quantum op publieke waarden kunnen beheersen.

[95] Planbureau voor de Leefomgeving, *Brede Welvaart*, link

[96] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, QDNL, TU Delft & Universiteit van Amsterdam, *Quantumtechnologie in de maatschappij: een verkenning van de implicaties voor publieke waarden en fundamentele rechten*, 2026, link

5.1 Nederland benut de kansen van quantumtechnologie voor de maatschappij

Quantumtechnologie heeft op termijn de potentie om maatschappelijke opgaven aan te pakken. Zo kunnen quantumcomputers mogelijkheden bieden om energiesystemen slimmer en efficiënter in te richten, bijvoorbeeld door complexe elektriciteitsnetten te optimaliseren en de integratie van duurzame energiebronnen te ondersteunen. In de gezondheidszorg kunnen quantumcomputers bijdragen aan de snellere ontwikkeling van geneesmiddelen en meer gepersonaliseerde behandelingen en kunnen quantumsensoren bijdragen aan betere medische diagnostiek. Ook kunnen quantumcomputers en -sensoren in de toekomst mogelijk helpen bij efficiënter waterbeheer, duurzamere voedselproductie en het optimaliseren van logistieke- en mobiliteitssystemen.

Het is belangrijk dat quantumtechnologie ten goede komt aan de Nederlandse samenleving en dat maatschappelijke kansen worden benut. Dit sluit aan bij het missiegedreven innovatiebeleid, waarin de Rijksoverheid een verbindende rol vervult door samenwerking te stimuleren met partijen die innovatieve oplossingen ontwikkelen op basis van de nieuwste wetenschappelijke inzichten en sleuteltechnologieën.[97]

Om de kansen van quantumtechnologie voor de brede welvaart van Nederland te benutten, zet de Rijksoverheid in op de volgende actielijnen:

- Identificeren van toepassingen en uitvoeren van praktijkexperimenten.
- Stimuleren van duurzaamheid bij quantumtechnologie.

[97] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, *Missiegedreven innovatie*, 2026, link

5.1.1 Identificeren van toepassingen en uitvoeren van praktijkexperimenten

De ambitie is dat de Rijksoverheid in 2035 quantumtoepassingen gebruikt die bijdragen aan de brede welvaart van de Nederlandse samenleving, bijvoorbeeld door overheidsprocessen of essentiële diensten efficiënter of veiliger te maken,[98] zoals energie-, watervoorziening of zorg. Deze ambitie past ook goed bij het streven uit hoofdstuk 3 om als Rijksoverheid vaker op te treden als eerste afnemer van quantumtoepassingen. We gaan daarom toepassingen van quantumtechnologie verkennen en praktijkexperimenten uitvoeren om in kaart te brengen wat de waarde van quantumtechnologie kan zijn voor de Nederlandse samenleving. We werken Rijksbreed samen om van elkaar te leren en om versnippering en dubbel werk te voorkomen. Door als één overheid afspraken te maken, kan quantumtechnologie sneller worden ingezet.

Rol van de Rijksoverheid bij het ontwikkelen van quantuminnovaties

De Rijksoverheid wil innovatie stimuleren en heeft hierin een faciliterende rol. Innovatieprojecten van vandaag dragen bij aan het verdienvermogen en de brede welvaart van Nederland van de toekomst. Daarnaast zorgt een actieve betrokkenheid van de Rijksoverheid bij praktijkexperimenten of *pilots* ook voor kennisopbouw over hoe quantumtechnologie werkt en hoe ze kunnen worden toegepast. Bovendien kan de Rijksoverheid, bijvoorbeeld door hierin deel te nemen als partner, een belangrijke bijdrage leveren aan de doorontwikkeling van quantumtechnologieën.

De Rijksoverheid is betrokken bij het ontwikkelen van quantumtoepassingen en doet actief mee in een aantal pilots op het gebied van quantum zoals EuroQCI waarbij de toepassingsmogelijkheden van QKD worden verkend en EuroHPC waarbij wordt ingezet op onderzoek naar quantumcomputers binnen de EU en verschillende projecten op het gebied van quantumsensing waaronder North Sea Infrastructure Protection Programme (PBNI).[99]

QKD heeft de potentie om op termijn door te ontwikkelen naar nieuwe manieren van communicatie zoals het quantuminternet en kan mogelijk een bijdrage gaan leveren aan het adequaat beveiligen van informatie en data. Quantumcomputers hebben met hun specifieke eigenschappen de potentie om oplossingen te leveren die met gewone computers niet haalbaar zijn. Quantumsensoren kunnen metingen doen van fenomenen die niet waarneembaar zijn met klassieke sensoren en leveren accuratere meetresultaten dan wat technisch mogelijk is met klassieke sensoren.

Tegelijkertijd is quantum een technologie die nog in ontwikkeling is en nog niet altijd volledig veilig in gebruik is. Op dit moment voldoet bijvoorbeeld QKD nog niet aan de gestelde veiligheidseisen. Daarom is deze technologie nog niet geschikt om binnen bestaande infrastructuren te gebruiken. Anno 2026 is het uitgangspunt dat pilots met quantumtechnologie, waar de Rijksoverheid aan meewerkt, plaatsvinden in gescheiden omgevingen. Dit zijn omgevingen zonder bestaande productiemiddelen en data, zodat er geen veiligheidsrisico's optreden voor bestaande infrastructuren. Indien die risico's in de toekomst verminderen zal dit uitgangspunt worden heroverwogen.

[98] Essentiële diensten zijn diensten waarvan uitval of verstoring grote gevolgen kan hebben op de maatschappij. Vaak worden deze diensten uitgevoerd in samenwerking met de markt zoals energievoorziening, zorg, burgerluchtvaart, ICT/telecom, financiële sector, scheepvaart, chemie, nucleair en het openbaar vervoer.

[99] Rijkswaterstaat, *North Sea Infastructure Protection Program*, link

Verkenningen naar quantumtoepassingen zijn inmiddels al in gang gezet door verschillende ministeries zoals Financiën, BZ, JenV, Defensie en IenW. Zo heeft Financiën in 2026 een inventarisatie gedaan naar quantumtoepassingen in het financiële domein. Daaruit kwam een mogelijke toepassing van quantumcomputing voor het optimaliseren van het portfolio van het Agentschap van de Generale Thesaurie, wat kan helpen om lage rentelasten te realiseren.[100] Daarnaast heeft Defensie geëxperimenteerd met quantumsensing[101] en voert ook JenV een verkenning uit (besproken in hoofdstuk 4). Tenslotte heeft IenW in 2025 een verkenning uitgevoerd naar de mogelijkheden van quantumtechnologie, onder andere naar de wijze waarop quantumsensing kan helpen om waterkwaliteit te meten.[102]

Een onderdeel van deze verkenningen is om ook de ethische, juridische en maatschappelijke aspecten van toepassingen van quantumtechnologie in kaart te brengen. Door deze aspecten al in een vroeg stadium mee te nemen, kunnen de kansen en mogelijke risico's van quantumtoepassingen beter worden beoordeeld. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de vraag welke publieke waarden in het geding kunnen zijn, wie door een toepassing wordt geraakt en welke waarborgen nodig zijn. Paragraaf 5.2.2 gaat in op de instrumenten die hiervoor kunnen worden ingezet.

Quantumsensing en waterkwaliteit

Een groep experts van Evides, TNO, en het Directoraat-Generaal Water en Bodem van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben verkend hoe quantumsensoren in de toekomst mogelijk kunnen bijdragen aan het sneller en nauwkeuriger meten van de kwaliteit van drinkwaterbronnen. Voor Evides is dit van groot belang, omdat de kwaliteit van Maaswater, een voorname drinkwaterbron, steeds sterker fluctueert onder invloed van droogte, lozingen, piekbuien en uitspoeling van landbouwstoffen.

Hoewel quantumsensoren nog in ontwikkeling zijn en de meerwaarde van quantumsensoren op de langere termijn nog verder moet uitkristalliseren, bleek uit deze verkenning dat de inzet van quantumsensoren voor waterkwaliteitsmonitoring zou kunnen leiden tot:

- Sneller, preciezer en kostenefficiënter inzicht in vervuiling of besmetting van Maaswater.
- Tijdige besluiten over een mogelijke innamestop door Evides.
- Beter beleid rondom de continuïteit en zekerheid van drinkwatervoorziening.
- Inzicht in hoe overheid, wetenschap en essentiële sectoren gezamenlijk kansrijke quantum use cases kunnen ontwikkelen.

In deze verkenning is ook stilgestaan bij de **ethische, juridische en maatschappelijke aspecten** van quantumtoepassingen. Daaruit bleek dat continue monitoring van waterkwaliteit ervoor kan zorgen dat veranderingen eerder worden gedetecteerd en dat er sneller kan worden ingespeeld op mogelijke risico's voor drinkwaterproductie. Flexibele meetmethoden maken het bovendien mogelijk om adequaat te reageren op nieuwe informatie, incidenten of maatschappelijke zorgen rondom waterkwaliteit. Transparantie

[100] TNO, *Kansen van quantumtechnologie voor het beleidsdepartement van het ministerie van Financiën*, 2026, link
[101] Ministerie van Defensie, *Quantumtechnologie heeft impact op manier van opereren*, link
[102] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, *Van bits naar qubits: Nieuwe kansen van quantumtechnologie voor het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*, 2025, link

over meetresultaten is daarnaast belangrijk om het vertrouwen van burgers en andere stakeholders te behouden. Tegelijkertijd vraagt grootschalige inzet van sensoren aandacht voor verantwoord datagebruik, voldoende reken- en verwerkingscapaciteit en het beperken van de milieubelasting.

5.1.2 Stimuleren van duurzaamheid bij quantumtechnologie

Bij het inventariseren van kansrijke toepassingen en het stimuleren van praktijkexperimenten is duurzaamheid een belangrijk aandachtspunt. Hoewel de exacte bijdrage van quantumtechnologie aan duurzaamheid nog onzeker is,[103] laten eerste verkenningen zien dat de technologie op termijn kansen kan bieden. In de energietransitie kan quantumtechnologie bijvoorbeeld helpen bij het ontwerpen van efficiëntere zonnecellen, het optimaliseren van energienetwerken of het ontwikkelen van nieuwe materialen voor batterijen en waterstofopslag. Voor klimaatmodellering maakt quantumcomputing het mogelijk om weerpatronen en CO_2-uitstoot met grotere nauwkeurigheid te voorspellen, wat belangrijk is voor gerichte klimaatmaatregelingen. Ook in het waterdomein kan quantumtechnologie bijdragen aan betere voorspellingen van wateroverlast, droogte of verzilting en aan het optimaliseren van waterbeheer.[104]

Duurzaamheid is ook belangrijk bij de ontwikkeling van de sector zelf. Daarom is het van belang dat de ontwikkeling van quantumtoepassingen, quantumfaciliteiten en de groeiende quantumindustrie plaatsvindt met inachtneming van relevante duurzaamheidsnormen en Europese regelgeving. De quantumindustrie bevindt zich nu nog in een formatieve fase waarin circulaire principes kunnen worden verankerd voordat toeleveringsketens volledig vastliggen. Momenteel is de sector nog sterk afhankelijk van kritieke grondstoffen met een hoge geografische concentratie en lage recyclingpercentages. De Rijksoverheid zet daarom in op het verankeren van duurzaamheid door circulariteit wettelijk vast te leggen via de, nog te verschijnen, EU Quantum Act en de EU Verordening inzake Kritieke Grondstoffen. In lijn met het *Actieprogramma Duurzame Digitalisering* zet Nederland in op een zo duurzaam mogelijke ontwikkeling en toepassing van ICT.[105]

5.2 Nederland kan de maatschappelijke risico's van quantum beheersen

Nieuwe technologieën leiden vaak tot zowel kansen als risico's voor publieke waarden. De snelle opkomst van generatieve AI laat bijvoorbeeld zien hoe technologische ontwikkelingen in korte tijd grote maatschappelijke impact kunnen hebben. Het is daarom belangrijk om tijdig na te denken over de mogelijke maatschappelijke gevolgen van nieuwe technologieën en de lens van publieke waarden kan helpen om (toekomstige) uitdagingen in kaart te brengen. Publieke waarden zijn ideeën over wat 'goed' of 'gewenst' is en drukken uit wat we als samenleving belangrijk vinden, zoals gelijkheid, rechtvaardigheid of privacy.[106]

Ook quantumtechnologie brengt naast kansen risico's met zich mee voor publieke waarden. In hoofdstuk 3 zijn de kansen van quantumtechnologie voor het verdienvermogen en digitale soevereiniteit besproken. Daartegenover staan mogelijke risico's voor publieke waarden zoals voor (cyber)veiligheid, zoals in hoofdstuk 4 aan bod is gekomen, of voor andere waarden zoals privacy, rechtvaardigheid en inclusie.[107]

[103] Rathenau Instituut, *Quantumtechnologie in de samenleving*, 2023, link
[104] TNO Vector, *De inzet van quantumtechnologie voor sociaal-maatschappelijke missies*, 2025, link
[105] Rijksoverheid, *Actieprogramma duurzame digitalisering 2026-2028*, 2025, link
[106] Rathenau Instituut, *Opwaarderen*, 2017, link
[107] In het rapport *Quantumtechnologie in de maatschappij* worden verschillende publieke waarden geïdentificeerd waarop quantumtechnologie impact kan hebben. p. 27-41, 2026, link

Zo kan bijvoorbeeld de toekomstige rekenkracht van quantumcomputers leiden tot risico's voor de **privacy**, omdat het bestaande cryptografie kan kraken en vertrouwelijke gegevens toegankelijk kunnen worden voor onbevoegden.[108] Ook quantumsensing kan gevolgen hebben voor privacy doordat het monitoringsmogelijkheden kan vergroten en bijvoorbeeld gebruikt kan worden om personen of objecten te monitoren.[109] Daarnaast bestaan er zorgen dat quantumcomputers de mogelijkheden voor gegevensverzameling, gegevensverwerking en geautomatiseerde analyse uitbreiden en daarmee bestaande privacy uitdagingen vergroten.[110]

Er kunnen ook uitdagingen ontstaan omtrent **rechtvaardigheid**.[111] Algoritmen die (deels) gebruikmaken van quantumtechnologie kunnen datasets efficiënter analyseren dan huidige methoden. Wanneer dergelijke toepassingen worden ingezet om beslissingen over personen te nemen, kan dit ertoe leiden dat personen mogelijk worden gediscrimineerd of op andere wijze nadelig worden behandeld. De verbeterde rekenkracht kan het namelijk mogelijk maken om verbanden en patronen in grote datasets te identificeren die met de huidige technologie niet mogelijk zijn.[112]

Tenslotte zijn er zorgen om **inclusie**, omdat dat toegang tot quantumcapaciteiten, kennis en besluitvorming geconcentreerd kan raken bij een beperkte groep actoren, zoals grote technologiebedrijven.[113] Dat kan gevolgen hebben voor bijvoorbeeld de toegang tot de rekenkracht van een quantumcomputer, waar toegang mogelijk bemiddeld wordt door een beperkte groep.[114] Ook kan de technische complexiteit van quantumtechnologieën de betrokkenheid van niet-specialisten beperken waardoor brede maatschappelijke participatie niet altijd vanzelfsprekend is.[115]

Om deze uitdagingen te kunnen beheersen zet de Rijksoverheid in op de volgende actielijnen:

- Monitoren en aanscherpen van wettelijke- en beleidskaders.
- Stimuleren van verantwoord(e) ontwikkeling en gebruik.
- Stimuleren informatievoorziening over quantumtechnologie.

5.2.1 Monitoren en aanscherpen van wettelijke- en beleidskaders

Het kabinet zet in op quantumtechnologie die bijdraagt aan maatschappelijke meerwaarde. Om dit te realiseren zijn heldere wettelijke- en beleidskaders nodig. Wetgeving is doorgaans technologieneutraal opgesteld waardoor er al wettelijke kaders bestaan die ook voor quantumtechnologie gelden. Ook naarmate de technologie zich verder ontwikkelt en toepassingen ontstaan, blijven we monitoren in hoeverre wetten, regels en beleid bescherming bieden tegen ongewenste effecten, en scherpen we deze aan waar nodig.[116] Daarbij kijken we altijd waar het verminderen van regeldruk mogelijk is, en waar aanscherping nodig is voor het beschermen van publieke waarden.

De risico's voor de bescherming van de publieke waarde privacy zijn momenteel het meest concreet. Onder andere het Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens, het Handvest van de Grondrechten van de Europese Unie en de Algemene Verordening Gegevensbescherming bieden hiervoor relevante kaders.[117]

[108] ACM Digital Library, *Cybersecurity in an era with quantum computers: Will we be ready? by M. Mosca*, 2018, link
[109] APS | Journals, *Quantum sensing | Reviews of Modern Physics by C.L. Degen, F. Reinhard and P. Cappallaro*, 2017, link
[110] *Quantumtechnologie in de maatschappij*, p. 32-34, 2026, link
[111] World Economic Forum, *Quantum justice: How could quantum computing transform the legal system? by J. O.Effoduh*, 2025, link
[112] OECD, *A quantum technologies policy primer*, 2025, link
[113] United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, *Quantum science for inclusion and sustainability: Policy brief*, 2025, link
[114] QDNL, *Allocating access to quantum computing: A legal-ethical framework*, 2025, link
[115] *Quantumtechnologie in de maatschappij*, p. 29-31, 2026, link
[116] In 2026 is door het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, het Centre for Quantum and Society (onderdeel van QDNL) en wetenschappers van de TU Delft en Universiteit van Amsterdam een verkenning uitgevoerd om de ethische en juridische uitdagingen van quantumtechnologie anno 2026 in kaart te brengen, link
[117] *Quantumtechnologie in de maatschappij*, p. 50-59, 2026, link

Het **Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens (EVRM)** en het **Handvest van de Grondrechten van de Europese Unie (EU-Handvest)** voorzien onder meer in de bescherming en bevordering van het recht op privéleven. Artikel 8 van het EVRM verplicht staten om onrechtmatige inmenging te voorkomen en om de uitoefening van het recht op privéleven te waarborgen. Dit houdt onder andere in dat staten maatregelen moeten treffen om burgers tegen privacyschendingen te beschermen. Quantumsensoren kunnen nieuwe risico's met zich brengen doordat ze op afstand personen kunnen monitoren, waardoor de bescherming van dit recht onder druk kan komen te staan. Het EU-Handvest beschermt daarnaast in artikel 7 het recht op privéleven, familie- en gezinsleven, de woning en de communicatie en in artikel 8 het recht op bescherming van persoonsgegevens. Quantumcomputers kunnen deze rechten in de toekomst raken doordat quantumcomputers gevolgen kunnen hebben voor bestaande encryptiemethoden, waardoor de vertrouwelijkheid van communicatie en de bescherming van persoonsgegevens in het geding kunnen komen.

De **Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)** vormt de kern van het Europese gegevensbeschermingsrecht en is van toepassing op de verwerking van persoonsgegevens door zowel private partijen als het grootste deel van de overheidssector. De AVG stelt eisen voor de rechtmatige, behoorlijke en transparante verwerking van persoonsgegevens, en bevat verplichtingen voor de beveiliging van persoonsgegevens.[118] Doordat de AVG technologieneutraal is opgesteld, is deze ook van toepassing op quantumtechnologie. Zoals eerder genoemd, kunnen quantumsensoren nieuwe vraagstukken rond privacy en gegevensbescherming oproepen, en kan quantumcomputing bestaande encryptiemethoden onder druk zetten. Het is daarom belangrijk om ontwikkelingen in quantumtechnologie en de mogelijke gevolgen daarvan voor privacy en gegevensbescherming te blijven volgen en waar nodig wet- en regelgeving hierop aan te passen.

Naast wet- en regelgeving is ook het toezicht daarop belangrijk. In Nederland houden onafhankelijke toezichthouders binnen hun eigen domein toezicht. Zo is de Autoriteit Persoonsgegevens (AP) verantwoordelijk voor het toezicht op en de handhaving van de AVG. En houdt bijvoorbeeld de Autoriteit Financiële Markten (AFM) toezicht op de financiële markten. De RDI is toezichthouder op de Cbw en houdt onder meer toezicht op de energiesector, de digitale infrastructuur en de overheid. Op EU-niveau blijven we daarnaast aandacht houden voor effectief toezicht op technologie en technologieaanbieders.

5.2.2 Stimuleren van verantwoord(e) ontwikkeling en gebruik

Risico's die voortkomen uit een nieuwe technologie hangen vaak samen met de manier waarop een technologie wordt toegepast. De Rijksoverheid vindt het belangrijk om samen te werken met bedrijven en maatschappelijk middenveld aan de inzet van quantumtechnologie. Door middel van praktijkexperimenten is het mogelijk om te leren hoe deze technologie verantwoord kan worden ingezet. Daarbij hebben we oog voor de technologische, én de ethische, juridische en maatschappelijke aspecten. Door deze aspecten al in een vroeg stadium mee te nemen, kunnen de mogelijke risico's van quantumtoepassingen beter worden beoordeeld en kan worden toegewerkt naar een verantwoorde toepassing ervan.

Een instrument dat kan helpen om bij quantum toepassingen inzicht te krijgen in de ethische, juridische en maatschappelijke aspecten, is de *Exploratory Quantum Technology Assessment* (EQTA)[119] van CQS. Dit instrument biedt een methodiek waarmee organisaties de brede implicaties van quantum kunnen verkennen en randvoorwaarden kunnen creëren voor verantwoorde toepassing. Deze methodiek is ook toegepast bij de verkenning van het ministerie van IenW (zie 5.1.1). Door betrokkenen met verschillende

[118] Europese Unie, *Verordening (EU) 2016/679*, 2016 link

[119] Quantum for Good, *Exploratory Quantum Technology Assessment (EQTA)*, link

perspectieven bij elkaar te brengen, kan worden gereflecteerd op de mogelijke implicaties van quantum voor bijvoorbeeld privacy, rechtvaardigheid en inclusie, en kan worden bepaald welke stappen nodig zijn om deze waarden te beschermen.

Ook kan de Code Goed Digitaal Openbaar Bestuur (CODIO) en het bijbehorende instrument[120] organisaties in het openbaar bestuur helpen om quantumtechnologie op een verantwoorde en transparante manier in te zetten. Het instrument biedt een praktisch afwegingskader met principes en vragen over ethiek, grondrechten, publieke waarden en governance.

Tenslotte kunnen toetsingsinstrumenten zoals het *Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes* (IAMA)[121] en het *Data Protection Impact Assessment* (DPIA)[122] overheden en bedrijven ondersteunen bij het identificeren en beheersen van risico's die samenhangen met de ontwikkeling en toepassing van nieuwe technologieën. Een DPIA richt zich op risico's voor de bescherming van persoonsgegevens en de naleving van de AVG. Een IAMA biedt inzicht in de gevolgen van algoritmen voor fundamentele rechten, zoals privacy, non-discriminatie en gelijke behandeling. Deze instrumenten kunnen ook bij quantumtechnologie worden ingezet.

5.2.3 Stimuleren informatievoorziening over quantumtechnologie

Een verantwoorde inzet van quantumtechnologie vraagt ook om toegankelijke en begrijpelijke informatievoorziening. Het gaat daarbij niet om technische details op het niveau van de onderliggende natuurkunde, maar om heldere uitleg over mogelijke toepassingen van quantumtechnologie en de maatschappelijke gevolgen daarvan. Toegankelijke informatie is een voorwaarde voor inclusieve maatschappelijke betrokkenheid. Heldere informatie over de ontwikkeling en inzet van quantumtechnologie, en de maatschappelijke vraagstukken die daarmee samenhangen, is van belang voor een breed maatschappelijk begrip van deze technologie. Bovendien draagt dit bij aan de acceptatie en adoptie van quantumtechnologie, en het tegengaan van misinformatie.

QDNL heeft in 2024 al de Nationale Quantum Cursus gelanceerd, die bijdraagt aan een betere informatievoorziening. Dit is een gratis online introductiecursus die is ontwikkeld om burgers kennis te laten maken met quantumtechnologie.[123] Ook kunnen er bijvoorbeeld online deliberatietools worden ingezet zoals Voxit (voorheen Polis) om burgers en organisaties te betrekken bij maatschappelijke vraagstukken rond quantumtechnologie.[124]

Kennis over quantum binnen de Rijksoverheid

Naast kennis over quantumtechnologie in de maatschappij, is het ook belangrijk dat er een sterke kennisbasis is binnen de Rijksoverheid. Het kabinet zet daarom in op het versterken van die kennis om quantumtechnologie te begrijpen, toe te passen en te coördineren. Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties gaat daarom in 2027 onderzoeken welke stappen moeten worden genomen om dit vorm te geven.

Daarbij wordt aangesloten bij bredere ontwikkelingen op het gebied van **Digitaal Vakmanschap** binnen de NDS. Hierin wordt verkend hoe een interne, flexibele schil kan worden opgezet van personeel met kennis over quantumtechnologie. We trekken daarbij lessen uit de wijze waarop expertise rond andere technologieën, zoals AI, binnen de Rijksoverheid is georganiseerd. Ook kijken we hoe het verkennen van toepassingsmogelijkheden, zoals aangegeven in paragraaf 5.1.1, helpt bij het opbouwen van kennis over quantumtechnologie.

[120] Rijksoverheid, *Het CODIO-Instrument*, 2025, link
[121] Rijksoverheid, *Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes (IAMA)*, 2026, link
[122] Autoriteit Persoonsgegevens, *Data Protection Impact Assessment (DPIA)*, link
[123] QDNL, *Nationale Quantum Cursus,* link
[124] Voxit, *What is Voxit?*, link

Tabel 3 *Samenvatting van de actielijnen – brede welvaart en publieke waarden.*

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland benut de kansen van quantumtechnologie		
Identificeren van toepassingen en uitvoeren van praktijkexperimenten	De Rijksoverheid verkent toepassingen van quantumtechnologie voor eigen processen of essentiële diensten	EZK, BZK, IenW, Financiën, JenV, BZ, Defensie
	De Rijksoverheid voert praktijkexperimenten uit om te verkennen wat de waarde van quantumtechnologie zou kunnen zijn	
Stimuleren duurzaamheid in quantumtechnologie	De Rijksoverheid inventariseert kansrijke duurzaamheidstoepassingen	IenW, EZK
	De Rijksoverheid verankert duurzaamheid en circulariteit in de quantumsector in lijn met Europese kaders en bestaand beleid	IenW, EZK
Nederland kan de maatschappelijke risico's van quantum beheersen		
Monitoren en aanscherpen van wettelijke- en beleidskaders	De Rijksoverheid monitort of bestaande wetten, regels en beleid voldoende bescherming bieden tegen ongewenste effecten van quantum en scherpt deze aan waar nodig	EZK
Stimuleren van verantwoord(e) ontwikkeling en gebruik	De Rijksoverheid stimuleert praktijkexperimenten met bedrijven en maatschappelijk middenveld waarin naast technologische ook ethische, juridische en maatschappelijke aspecten vroegtijdig worden meegenomen	EZK, BZK, IenW, Financiën, JenV, BZ, Defensie
Stimuleren informatievoorziening over quantumtechnologie	De Rijksoverheid stimuleert begrijpelijke en toegankelijke informatievoorziening over quantumtechnologie.	EZK
Opbouwen expertise gebruik binnen de Rijksoverheid	De Rijksoverheid gaat in 2027 onderzoeken hoe kennis over quantumtechnologie kan worden versterkt en vormgegeven binnen de overheid	BZK

6

Internationale samenwerking

Het realiseren van de ambities op economisch, veiligheid- en maatschappelijk terrein vraagt om het verbinden van kennis, mensen en partijen, binnen en buiten Nederland. Hiervoor is **internationale samenwerking** en de positionering van Nederland als quantumland een belangrijke randvoorwaarde. Gerichter samenwerken, Europese afspraken maken en een voortrekkersrol innemen staan daarbij centraal.

Naast de technologische doorontwikkeling van quantumtechnologie neemt ook de geopolitieke rivaliteit toe. Steeds meer landen investeren fors in quantum en zien dit als troef in een bredere technologiewedloop. Landen die voorop lopen, kunnen een militair en economisch voordeel opbouwen, met gevolgen voor internationale machtsverhoudingen en stabiliteit. Deze context vraagt van Nederland een strategische positionering. Daarbij zijn gerichte internationale samenwerking, open strategische autonomie, het borgen van nationale en internationale veiligheid, en een verantwoorde en ethische inzet van quantumtechnologie leidende principes. Gelijkwaardige samenwerking op basis van transactionaliteit blijft daarbij het uitgangspunt, zowel binnen als buiten Europa.

Om internationaal proactiever, duurzamer en strategischer samen te werken op het gebied van quantumtechnologie zet de Rijksoverheid in op de volgende actielijnen:

- Versterken van en inzicht krijgen in de Nederlandse posities binnen de quantumwaardeketen.
- Gerichter samenwerken met internationale partners.
- Maken van Europese afspraken over de ontwikkeling van quantumtechnologie.
- Innemen van een internationale voortrekkersrol op het gebied van governance, standaarden en normen.

6.1 Versterken van en inzicht krijgen in de Nederlandse posities binnen de quantumwaardeketen

Nederland heeft een quantumecosysteem opgebouwd dat zich kan meten met de wereldtop. In de afgelopen jaren zijn er tientallen nieuwe Nederlandse bedrijven ontstaan en gegroeid op het gebied van quantumtechnologie. Zij produceren producten en diensten die essentieel zijn in wereldwijde waardeketens. Hierdoor zijn ze uitstekend gepositioneerd om in het komende decennium technologische leiderschapsposities in strategische waardeketens te creëren.

De komende vijf tot tien jaar worden cruciaal voor het identificeren en waar mogelijk realiseren van deze leiderschapsposities en unieke capaciteiten op het gebied van quantumtechnologie. Nederland kan een leidende rol innemen in quantumwaardeketens door haar sterktes te benutten en structurele zwaktes aan te pakken. Hierbij worden wetenschappelijke excellentie en hightech-maakcompetenties van wereldklasse omgezet in economische en maatschappelijke impact. Het kabinet zet daarbij in op het realiseren van strategische posities binnen het mondiale quantumlandschap.

Tegelijkertijd is er een groeiende internationale eindgebruikersmarkt voor quantumtechnologie die deze oplossingen zal gebruiken om waarde te creëren, wat de groei van de wereldwijde quantumindustrie verder zal stimuleren. Door voort te

bouwen op de kracht van het Nederlandse geïntegreerde ecosysteem en de aanwezige productiecapaciteiten kan een sterke positie ingenomen worden in de mondiale waardeketens. Dit vraagt de komende jaren om daadkrachtig handelen. De Rijksoverheid verkent momenteel de optie om een kwantitatief onderzoek naar Europese eindmarkten uit te voeren in het kader van de beïnvloeding van de EU Quantum Act. Inzicht in eindmarkten is vaak de basis waarop bedrijven bepalen wat strategisch de moeite waard is om op te bouwen of te beschermen.

Vanuit geopolitiek en geo-economisch perspectief is dit streven voor Nederland van groot belang. Quantumtechnologie raakt direct aan essentiële publieke belangen, zoals nationale veiligheid en economische stabiliteit. Een sterke eigen positie is daarbij noodzakelijk.[125] De *NTS Actieagenda Quantum* ziet voor Nederland een rol als gidsland, dat met strategische posities in internationale waardeketens onmisbaar kan worden binnen alle quantumdomeinen. Ook kunnen handelsbevordering en economische diplomatie bijdragen aan de versterking van Nederlandse competenties in internationale waardeketens.

Momenteel wordt er in Nederland nog op veel verschillende deeltechnologieën van quantum ingezet. Daardoor zit de potentie van het Nederlandse quantumecosysteem in verschillende deeltechnologieën, wat Nederland in staat stelt om zich te ontwikkelen als integrator van quantumsystemen. Op termijn is het echter waarschijnlijk dat er binnen de deeltechnologieën keuzes gemaakt moeten worden om internationaal strategisch relevant te blijven. We kunnen niet overal in uitblinken. Door onze focus te verscherpen blijven we relevant op het wereldtoneel en kunnen we onze strategische positie uitbouwen, waarbij we de kansen voor Europese samenwerkingen en technologische complementariteit moeten benutten.

6.2 Gerichter samenwerken met internationale partners

Om in aanloop naar 2035 internationaal beter samen te werken, moet Nederland gerichter en strategischer omgaan met partnerschappen op het gebied van kritieke grondstoffen, materialen, en technologie. Dat betekent het systematisch analyseren van kansen en risico's voor specifieke landen en regio's en het maken van expliciete keuzes over met welke actoren we op welke onderdelen van quantumtechnologie wel en niet samenwerken. De ministeries van BZ en EZK spelen hierin een centrale rol, in nauwe samenwerking met andere departementen, kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Van 2026 tot 2027 voert de Rijksoverheid, onder coördinatie van BZ en EZK, een integrale analyse uit van de kansen en risico's op het gebied van quantumtechnologie in een aantal geselecteerde relevante landen en regio's. De uitkomsten van deze analyse vormen de basis voor de rijksbrede op internationale samenwerking rond quantumtechnologie in de komende jaren.

De innovatieattachés van EZK en de tech- en veiligheidsdiplomaten van BZ hebben een belangrijke functie in het signaleren en rapporteren van technologische ontwikkelingen rond quantumtechnologie in andere landen en regio's. Daarnaast ontwikkelen innovatieattachés specifieke langjarige innovatieprogramma's in een aantal hoogtechnologische markten, terwijl tech- en veiligheidsdiplomaten deze ontwikkelingen plaatsen in de bredere bilaterale relatie, verbinden aan de Nederlandse veiligheidsbelangen en bijdragen aan het creëren en uitbouwen van internationale samenwerkingsverbanden op specifieke onderwerpen.

Aanvullend hierop ontwikkelen BZ en EZK met de andere departementen in 2027 een gestandaardiseerd format waarmee ambassades systematisch rapporteren over deze kansen en risico's. Dit format helpt diplomatieke posten om ontwikkelingen op het gebied van quantumcomputing, -sensing, -communicatie en -weerbaarheid te signaleren, relevante actoren in kaart te brengen en concrete voorstellen te doen

[125] Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, *Agenda Digitale Open Strategische Autonomie*, 2023, link

voor samenwerking of risicobeperking. De verzamelde informatie voedt de nationale beleidsvorming en maakt het mogelijk om sneller en consistenter te reageren op internationale ontwikkelingen.

De Rijksoverheid zal vanaf 2027 op basis van deze rapportages, quantumtechnologie explicieter agenderen tijdens bilaterale overleggen met de geïdentificeerde voorkeurspartners. Hierin worden onder meer de implicaties besproken van quantumcomputing voor cryptografie en cyberveiligheid, van quantumsensing voor afschrikking en verdediging, en van quantumcommunicatie voor diplomatieke en militaire verbindingen. Zo krijgt quantumtechnologie structureel een plek in dialogen en samenwerking, in plaats van alleen ad hoc of fragmentarisch aan bod te komen. Ook verkent en intensiveert het ministerie van Defensie de samenwerking met partnerlanden op het gebied van quantumtechnologie in 2027 en 2028. Denk hierbij aan internationale bi- en trilaterale samenwerking en een actieve rol in NAVO en Europees verband.

Verder zullen de ministeries van BZ en EZK in 2027-2028 ten minste tweemaal een minilateraal quantumoverleg organiseren. Deze kleinschalige, thematische samenwerkingsverbanden brengen gelijkgezinde landen samen die bereid zijn om afspraken te maken, bijvoorbeeld over het delen van dreigingsinformatie, (keten) weerbaarheid of het gezamenlijk ontwikkelen van quantumveilige standaarden. In deze overleggen wordt aandacht besteed aan de gehele waardeketen, van grondstoffen en hardware tot software en diensten.

6.3 Maken van Europese afspraken over de ontwikkeling van quantumtechnologie

Een sterke internationale samenwerking begint voor Nederland in Europa. Om in 2035 internationaal beter samen te werken, is het daarom essentieel dat Europese landen onderling duidelijke afspraken maken over hun rol in de quantumwaardeketen. Voor Nederland is het vrijwel onmogelijk om een volledig eigen, gesloten quantumwaardeketen op te bouwen vanwege de zeer hoge kosten en afhankelijkheden van buitenlandse bronnen. We hebben internationale toelevering van hardware, geavanceerde componenten en kritieke grondstoffen nodig, evenals buitenlandse kennis en expertise.

Wel beschikt Nederland over sterke kennisinstellingen, innovatieve bedrijven en een goed ontwikkelde digitale infrastructuur. Dat biedt kansen om een cruciale positie in deze waardeketen te bemachtigen, waarbij Nederland een leidende rol speelt in governance, standaarden en ethische inzet. Overigens hoeft niet ieder land alles te kunnen, juist een complementaire verdeling van inspanningen, talent en middelen kan de Europese open strategische autonomie versterken en de effectiviteit van investeringen vergroten. Voor Nederland betekent dit dat we onze sterktes inbrengen, maar ook accepteren dat andere landen op bepaalde onderdelen het voortouw nemen.

De Rijksoverheid, onder leiding van EZK en in nauwe samenwerking met de betrokken departementen, streeft ernaar dat de Nederlandse belangen en visie op quantumtechnologie goed zijn verankerd in de EU Quantum Act en de bijbehorende uitvoeringsagenda's. Om het voorstel, dat in najaar 2026 verwacht wordt, actief te beïnvloeden heeft de Rijksoverheid in april 2026 een non-paper gepubliceerd waarin op hoofdlijnen de aandachtspunten zijn beschreven die Nederland graag terugziet. In aanloop naar definitieve publicatie van dit voorstel zal de Rijksoverheid via verschillende kanalen het voorstel beïnvloeden.

Dit houdt onder meer in dat Nederland binnen de EU actief pleit voor een duidelijke taakverdeling in de ontwikkeling van quantumcomputing, -sensing, -communicatie en -weerbaarheid, en voor een evenwichtige verdeling van onderzoeksfinanciering, testfaciliteiten en industriële ondersteuning. Binnen de EU Quantum Act worden naar verwachting, in navolging van de *Chipswet 2.0*,[126] challenge-based en strategische

[126] Europese Commissie, *Chipswet 2.0*, 2026, link

projecten gestart. Het kabinet zet erop in om deze zo vorm te geven dat ze goed aansluiten bij het Nederlandse ecosysteem en zal Nederlandse partijen actief helpen om voor deze calls in aanmerking te komen.

Concreet betekent dit dat Nederland in de Europese besluitvorming inzet op een model waarbij lidstaten zich specialiseren in bepaalde segmenten van de quantumwaardeketen. Bijvoorbeeld hardwareontwikkeling, software en algoritmen, applicaties in specifieke sectoren of beveiligings- en weerbaarheidsoplossingen. Belangrijk is ook dat deze specialisaties worden ondersteund door gerichte EU-programma's voor talentontwikkeling en mobiliteit. Het ministerie van BZ speelt hierbij een sleutelrol door Nederlandse prioriteiten in te brengen in de Raad, door coalities te smeden met gelijkgezinde lidstaten en door de verbinding te leggen tussen Europese beleidskaders en nationale strategieën.

Daarnaast zet Nederland via de EU Quantum Act in op het versterken van een gezamenlijke en complementaire toeleveringsketen voor quantumtechnologie. Dit omvat afspraken over de productie en toelevering van kritieke componenten, het delen van strategische voorraden en het gezamenlijk benaderen van derde landen voor de inkoop van kritieke grondstoffen en materialen. Door deze inzet kan Nederland, samen met andere lidstaten, de kwetsbaarheid van Europese waardeketens verminderen en de weerbaarheid tegen geopolitieke druk vergroten.

6.4 Innemen van een internationale voortrekkersrol op het gebied van governance, standaarden en normen

Om in 2035 internationaal beter samen te werken, is het niet voldoende om alleen technologisch en economisch mee te doen. Nederland wil en kan ook een voortrekkersrol spelen in de ontwikkeling van internationale governance, standaarden en normen voor quantumtechnologie. Tegen deze achtergrond is het essentieel om proactiever, duurzamer en strategischer met andere landen samen te werken.

Doelgerichte internationale samenwerking en robuuste beleidskaders zijn nodig om strategische afhankelijkheden te beheersen en de verantwoorde ontwikkeling en inzet van quantumtechnologie te bevorderen. Het is daarbij van belang dat Nederland een duidelijke en coherente internationale positie inneemt.

Bij **governance** gaat het om de institutionele en juridische kaders waarbinnen deze technologie wordt ontwikkeld en gebruikt: welke nationale en internationale regels gelden, welke organisaties zijn verantwoordelijk voor toezicht en handhaving, hoe worden risico's beheerst, en hoe worden verschillende belanghebbenden betrokken bij besluitvorming?

Bij **normen** gaat het om de onderliggende waarden en gedragsregels van quantumtechnologie: wat vinden we toelaatbaar of wenselijk, welke toepassingen zijn risicovol of onacceptabel, en hoe borgen we internationaal recht en de internationale rechtsorde?

Bij **standaarden** gaat het primair om technische afspraken: specificaties, protocollen en interoperabiliteitsvereisten die ervoor zorgen dat quantumcomponenten, -systemen en -netwerken betrouwbaar met elkaar kunnen samenwerken.

De Rijksoverheid heeft al, samen met andere landen, bijgedragen aan de totstandkoming van de OECD-aanbeveling voor de verantwoorde ontwikkeling en toepassing van quantumtechnologie.[127] Deze aanbeveling is in juni 2026 door alle OECD-lidstaten aangenomen en biedt richtinggevende principes voor innovatie die in balans is met maatschappelijke verantwoordelijkheid.[128]

---

[127] OECD, *Recommendation of the Council on Quantum Technologies*, 2026, link

[128] Daarnaast heeft UNESCO in September 2025 een rapport uitgebracht over de ethiek van quantum computers en werkt het Comité voor Nieuwe en Opkomende Digitale Technologieën (CDNET) van de Raad van Europa aan kaders over mensenrechten, democratie en de rechtstaat op het gebied van nieuwe en opkomende technologieën, waaronder quantumtechnologie.

Vanaf 2027 presenteert de Rijksoverheid de RQS op internationale podia als basis voor dialoog over governance, standaarden en normen. Voorbeelden van organisaties zijn de Verenigde Naties, Europese Unie, NAVO en gespecialiseerde fora zoals de ITU en eerdergenoemde fora (MDQ en QDG). Door de strategie actief te delen en toe te lichten, positioneert Nederland zich als een land dat niet alleen nationaal beleid ontwikkelt, maar ook bereid is om bij te dragen aan internationale kadervorming.

Bovenstaande is geen eenmalige communicatieve stap, maar het startpunt voor een bredere diplomatieke inzet. De ministeries van BZ en EZK zullen deze strategie gebruiken om internationale coalities te vormen en/of uit te bouwen rond verschillende thema's, bijvoorbeeld quantumveilige cryptografie, transparantie over dual-usetoepassingen, en het borgen van internationaal recht bij de ontwikkeling en inzet van quantumtoepassingen. Daarbij wordt nauw samengewerkt met andere departementen, het bedrijfsleven en kennisinstellingen, zodat Nederlandse technische expertise en maatschappelijke waarden samenkomen in concrete voorstellen.

Door deze inzet kan Nederland in 2035 herkenbaar zijn als een betrouwbare, innovatieve en normatieve partner in de internationale quantumgemeenschap: een land dat niet alleen profiteert van de kansen van quantumtechnologie, maar ook verantwoordelijkheid neemt voor het beperken van de risico's en het vormgeven van een veilig, open en rechtvaardig internationaal technologisch landschap.

Tabel 4 *Samenvatting van de actielijnen – internationale samenwerking*

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland speelt een actieve rol in de internationale samenwerking		
Versterken van en inzicht krijgen in de Nederlandse posities binnen de quantumwaardeketen	De Rijksoverheid vraagt een kwantitatief onderzoek naar Europese eindmarkten uit, in het kader van de beïnvloeding van de EU Quantum Act	BZ, EZK
Gerichter samenwerken met internationale partners	Van 2026 tot 2027 voert de Rijksoverheid een integrale analyse uit van de kansen en risico's op het gebied van quantumtechnologie in een aantal geselecteerde relevante landen en regio's	BZ, EZK
	BZ ontwikkelt met andere departementen in 2027 een gestandaardiseerd format waarmee ambassades systematisch rapporteren over kansen en risico's voor samenwerking op het gebied van quantumtechnologie	BZ, EZK
	Vanaf 2027 zal de Rijksoverheid quantumtechnologie explicieter agenderen tijdens bilaterale overleggen met voorkeurspartners	BZ, EZK
	Samenwerking verkennen en intensiveren met partnerlanden op het gebied van quantumtechnologie in 2027 en 2028	BZ, EZK, Defensie

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
	De ministeries van BZ en EZK zullen in 2027 en 2028 ten minste tweemaal een minilateraal quantumoverleg organiseren. In deze overleggen wordt aandacht besteed aan de gehele waardeketen, van grondstoffen en hardware tot software en diensten	BZ, EZK
Maken van Europese afspraken over de ontwikkeling van quantumtechnologie	De Rijksoverheid streeft ernaar dat de Nederlandse belangen en visie op quantumtechnologie goed zijn verankerd in de EU Quantum Act en de bijbehorende uitvoeringsagenda's	EZK, BZ
	De Rijksoverheid zal Nederlandse partijen actief helpen om voor eventuele *grand challenges* en strategische projecten binnen de Quantum Act in aanmerking te komen	EZK
	Een sleutelrol spelen bij Europese afspraken door Nederlandse prioriteiten in te brengen in de Raad, door coalities te smeden met gelijkgezinde lidstaten en door de verbinding te leggen tussen Europese beleidskaders en nationale strategieën	BZ, EZK
Innemen van een internationale voortrekkersrol op het gebied van governance, standaarden en normen	Vanaf 2027 presenteert de rijksoverheid de Rijksbrede Quantumstrategie op een of meerdere internationale podia als basis voor dialoog over governance, standaarden en normen	BZ, EZK
	Internationale coalities vormen en/of uitbouwen rond specifieke quantumthema's	BZ, EZK

7

Talent en onderwijs



Naast goede internationale samenwerking en positionering is het investeren in **talent en onderwijs** een belangrijke randvoorwaarde voor het realiseren van de ambities uit deze strategie. Om een sterke quantumsector in Nederland te bouwen is een breed onderwijsaanbod en voldoende (internationaal) talent met verschillende vaardigheden en kennis nodig.

Van universitair geschoolden die de wetenschappelijke inzichten meebrengen op het gebied van wiskunde, informatica en natuurkunde tot mbo'ers die onderzoeksfaciliteiten en apparatuur kunnen bouwen en beheren. Dit vraagt om een passend onderwijsaanbod en inzet van zowel het Rijk als onderwijsinstellingen en de sector.

Voor de Rijksoverheid betekent dit dat er ingezet wordt op de volgende actielijnen:

- Stimuleren van een goede aansluiting van het onderwijsaanbod.
- Strategisch inzetten van arbeids-, kennis- en studiemigratie.
- Uitvoeren van de Talentstrategie.

7.1 Stimuleren van een goede aansluiting van het onderwijsaanbod

Het is van groot belang dat het onderwijsaanbod aansluit bij de behoeften van de arbeidsmarkt en de maatschappij. Voor de quantumsector gaat dat bijvoorbeeld om de studies natuurkunde, informatica en wiskunde maar ook opleidingen tot instrumentmaker en elektrotechniek. Er is behoefte aan divers talent, van mbo tot PhD. Onderwijsinstellingen hebben de regie in het (waar nodig) doorontwikkelen en bijsturen van dit onderwijsaanbod. Arbeidsmarktrelevantie en spreiding van het opleidingsaanbod zijn vooral in het vervolgonderwijs belangrijke uitgangspunten. De Rijksoverheid blijft onderwijsinstellingen ruimte bieden om, in samenwerking met bedrijven, het onderwijs door te ontwikkelen op basis van de belangrijkste opgaven van de toekomst en de vaardigheden die daarvoor op de arbeidsmarkt nodig zijn. Waar noodzakelijk kunnen nieuwe opleidingen worden gestart, als de macrodoelmatigheid daarvan is aangetoond.

Binnen het funderend onderwijs wordt gewerkt aan kwalitatief hoogstaand en toekomstbestendig technisch onderwijs voor elk kind via de programma's Sterk Techniek Onderwijs (STO)[129] en het Nationaal Groeifondsprogramma Techkwadraat.[130] Waar het structurele programma STO zich richt op de 'hardere' techniek in het beroepsgericht vmbo, richt Techkwadraat zich op het bredere technologieonderwijs in het basisonderwijs en vmbo-t/havo/vwo. Samen met het bedrijfsleven en andere buitenschoolse organisaties kunnen vanuit de programma's bijvoorbeeld activiteiten worden opgezet rondom quantummechanica. De insteek van deze programma's is om elk kind zo vroeg mogelijk in aanraking te brengen met technisch onderwijs, voordat stereotypen vanuit hun omgeving hun beeldvorming beïnvloeden. Daarmee kunnen zij vrij ontdekken waar hun talenten liggen.

[129] Sterk Techniek Onderwijs, *Sterk Techniek Onderwijs (STO)*, link
[130] Techkwadraat, *Nationaal Groeifondsprogramma Techkwadraat*, link

Speciaal voor het spoedig opleiden van extra technisch talent voor de microchipindustrie, is het Nationaal Versterkingsplan van Microchip-talent opgezet waar incidenteel €450 miljoen in wordt geïnvesteerd en vanaf 2031 structureel €80 miljoen per jaar.[131] Het doel van dit versterkingsplan is om te zorgen voor een groei van technici voor de microchipindustrie, wat relevant is voor het deel van de quantumsector dat zich bezighoudt met de hardware en quantumcomputing.

Met middelen binnen QDNL trekken de onderwijs- en kennisinstellingen en de sector gezamenlijk op om specifieke opleidingen, onderzoeks- en onderwijsactiviteiten op quantumgebied te organiseren. QDNL heeft in de afgelopen jaren vier *Talent & Learning Centres* (TLCs) opgezet waar beroepsopleidingen, hogescholen en universiteiten gezamenlijk het quantumtalent van de toekomst opleiden.[132] Deze TLCs bevinden zich in Delft/Leiden, Amsterdam, Twente en Eindhoven. Hieruit is een breed aanbod van speciale quantumopleidingen ontstaan, van beroepsopleidingen tot universitaire masters. Dit aanbod wordt nog verder uitgebreid.

Daarnaast biedt QDNL excursies aan voor middelbare scholen naar HoQ-locaties waar quantumstart-ups en -bedrijven zijn gevestigd, zodat leerlingen al vroeg kennis kunnen maken met deze sector.[133] Ook heeft QDNL het CQS opgezet om ethische en maatschappelijke vraagstukken ten aanzien van quantum verder te onderzoeken. Het Rijk erkent het belang van deze initiatieven en onderzoekt hoe dit in de toekomst ondersteund kan blijven worden, bijvoorbeeld met bestaande beleidsinstrumenten.

[131] Kamerstukken II, 29338, nr. 280
[132] Talent & Learning Centres, *Talent & Learning Centres,* link
[133] HoQ, *Where minds meet, ideas merge and people thrive*, link

7.2 Strategisch inzetten van arbeids-, kennis- en studiemigratie

Quantum is een internationale sector en heeft ook buitenlands talent nodig om zich verder te ontwikkelen. We blijven werken aan een stabiel, voorspelbaar en uitvoerbaar kader voor kennismigratie, in samenhang met het bredere innovatie- en vestigingsklimaat om Nederland internationaal als aantrekkelijk vestigingsland te positioneren.

De kennismigrantenregeling is de meest gebruikte regeling voor de instroom van internationaal talent van buiten de EU/EER in loondienst. De regeling is sinds 1 oktober 2004 van kracht en juridisch verankerd in de Wet arbeid vreemdelingen (Wav) en het Vreemdelingenbesluit. Werkgevers die zijn erkend als referent kunnen hiermee kenniswerkers van buiten de EU/EER aantrekken als zij voldoen aan de geldende voorwaarden van de regeling. Deze regeling maakt het voor werknemers makkelijker om hoogwaardige kenniswerkers aan te trekken en is van grote waarde gebleken voor de innovatiekracht en concurrentiepositie van Nederland. Kenniswerkers zijn veelal werkzaam in hoogproductieve, innovatieve sectoren, waaronder sleuteltechnologieën zoals quantum. Het faciliteren van deze instroom ligt primair bij de ministeries van Asiel en Migratie (AenM) en Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW), met een gedeelde verantwoordelijkheid voor EZK, dat ook initiatiefnemer is geweest van de regeling.

Naast de kennismigrantenregeling bestaat specifiek voor jonge innovatieve ondernemingen de Pilotregeling Essentieel Start-up Personeel. Deze regeling, gestart in 2021, stelt start-ups in staat om essentieel internationaal talent aan te trekken via een combinatie van een relatief lager basissalaris en werknemersparticipatie.[134] De pilotregeling is opnieuw verlengd tot 1 juni 2028, met oog op het uitwerken van de aanbevelingen uit de evaluatie. Na de zomer zal het kabinet een reactie samen met de

[134] Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, *Verblijfsvergunning voor essentieel start-up personeel*, link

evaluatie met de Kamer delen. De uitkomsten vormen de basis voor besluitvorming over het vervolg van de regeling. Daarnaast verkent het kabinet op korte termijn de mogelijkheden voor een vakkrachtenpilot. Hiermee zouden, onder strenge voorwaarden, goed opgeleide krachten kunnen worden aangetrokken. Voor de quantumsector zou dit instrument mogelijkheden kunnen bieden om extra talent aan te trekken.

Ter versterking van de internationale positionering van Nederland als vestigingsland voor internationaal talent, wordt via RVO ingezet voor informatievoorziening en gerichte ondersteuning. De *Netherlands Point of Entry* (NPoE), als onderdeel van RVO, vervult hierin een centrale rol.[135] NPoE adviseert internationaal ondernemend en werkend talent over kansen op de Nederlandse arbeidsmarkt, visamogelijkheden en het werken en leven in Nederland. NPoE voert ook digitale campagnes uit om gericht talent gerelateerd aan de NTS-technologieën, waaronder quantum, aan te trekken. Daarbij blijft het altijd van belang om te letten op risico's voor de kennisveiligheid, zoals besproken in hoofdstuk 4. Het Loket Kennisveiligheid adviseert kennisinstellingen over hoe zij de risico's op ongewenste overdracht van kennis en technologie via personen kunnen verkleinen.

7.3 Uitvoeren van de Talentstrategie

Aanvullend op de huidige inzet heeft het kabinet onlangs de *Talentstrategie* gepresenteerd.[136] Hiermee wordt integraal beleid uitgezet op onder andere het gebied van onderwijs, arbeidsmarkt en migratie gericht op de vier domeinen waar voor Nederland cruciale opgaven liggen:

1. Digitalisering & AI
2. Veiligheid & weerbaarheid
3. Energie- & klimaattechnologie
4. Life sciences & biotechnologie

Zoals ook aangegeven in hoofdstuk 2 is quantumtechnologie als sleuteltechnologie relevant voor alle vier de domeinen en kan daar bijdragen aan nieuwe toepassingen, producten, diensten en economische activiteiten.[137] Een belangrijk onderdeel van de Talentstrategie is inzet op het opleiden, aantrekken en behouden van technisch en digitaal talent voor deze vier domeinen. Dat draagt ook bij aan de talentopgave in de quantumsector. De Talentstrategie vormt hiermee een belangrijke basis voor het realiseren van de RQS.

Onder de Talentstrategie vallen een aantal concrete acties die voor de quantumsector relevant zijn. Samen met het mbo en het bedrijfsleven werkt OCW aan het pact *Opleiden voor de arbeidsmarkt van de toekomst*.[138] Hiermee maken we waar mogelijk afspraken over het opleidingsaanbod met relevante partijen. Zo willen we de instroom in relevante opleidingen voor de arbeidsmarkt verhogen. Voor quantum gaat dat bijvoorbeeld om natuurkunde, informatica en wiskunde maar ook opleidingen tot instrumentmaker en elektrotechniek.

Verder zet de Talentstrategie erop in om de norm te maken van blijven leren en ontwikkelen. Leven lang ontwikkelen (LLO) kan het aanpassingsvermogen van individuen en bedrijven vergroten, wat vanwege de snelle ontwikkelingen op het gebied van quantum van groot belang is. Hierop inzetten is nodig om arbeidsmarkttekorten terug te dringen en de arbeidsproductiviteit te vergroten. Voor LLO zijn wel structurele en culturele veranderingen nodig, die zowel publieke als private inzet en investeringen vragen. Dit moet uiteindelijk leiden tot een sterke leercultuur, waarin het voor iedereen duidelijk is dat investeren in leren en ontwikkelen lonend is. Zowel voor mensen en hun loopbaan als voor een dynamische arbeidsmarkt en Nederland als geheel. Het kabinet

[135] Netherlands Point of Entry (NPoE), *We connect international talent to the Netherlands*, link
[136] Kamerbrief Talentstrategie dd. 10 juli 2026. Kamerstukken II, nummer: 2026Z16073
[137] Van nieuwe mogelijkheden voor computing, communicatie en sensing binnen Digitalisering & AI (domein 1) tot toepassingen die bijdragen aan vraagstukken op het gebied van veiligheid en weerbaarheid (domein 2), energie- en klimaattechnologie (domein 3) en life sciences en biotechnologie (domein 4), quantum sluit op alle domeinen aan.
[138] Rijksoverheid, *Kamerbrief 'proces pact opleiden voor de arbeidsmarkt van de toekomst'*, 2025, link

werkt momenteel aan een bestendig LLO-stelsel en komt daarom met een nieuwe LLO-regeling.[139] De regeling moet toegang geven tot scholing die helpt om aan het werk te komen, door te groeien of over te stappen.

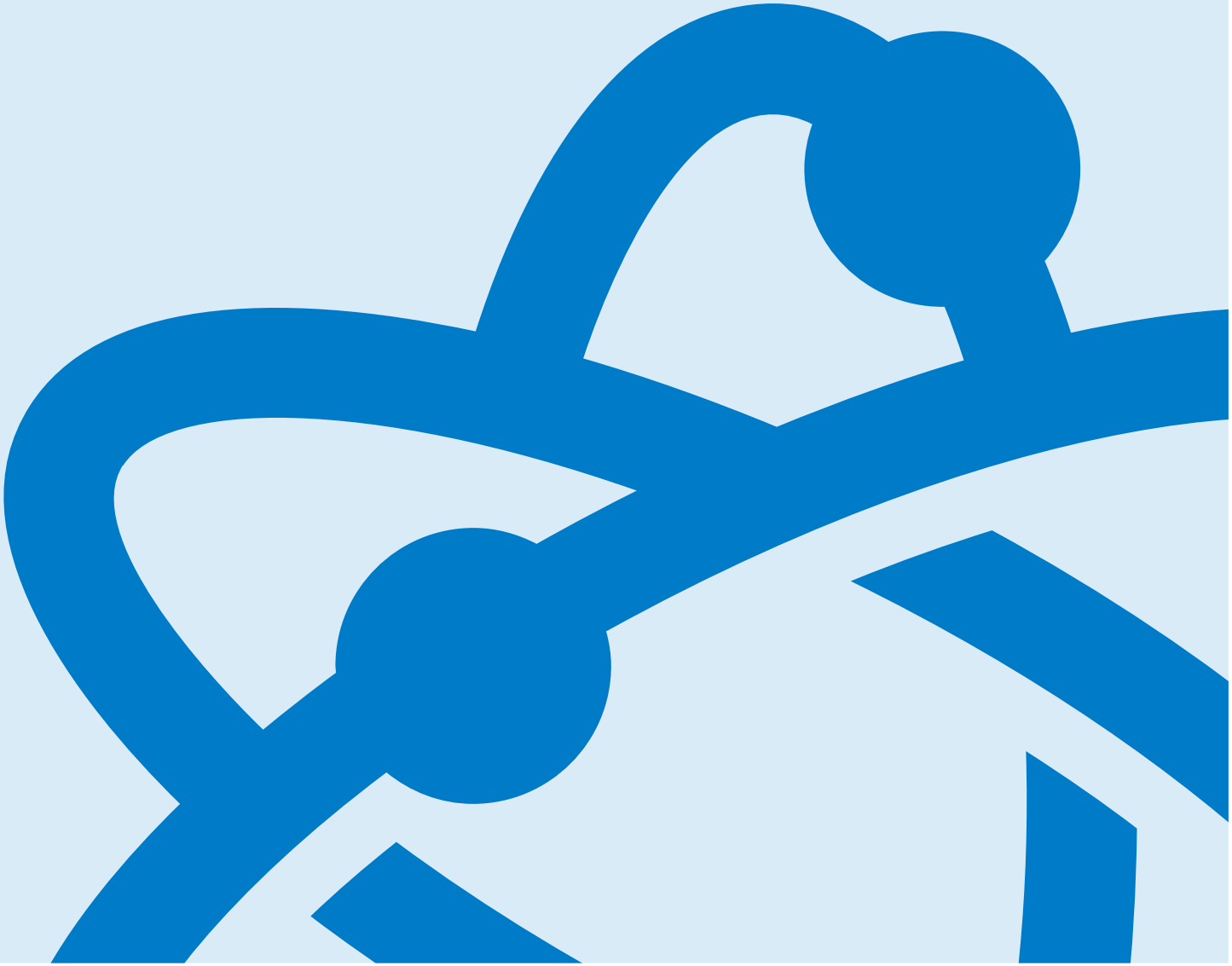
Tabel 5 *Samenvatting van de actielijnen – talent en onderwijs.*

Actielijn	Actie	Betrokken departement(en)
Nederland beschikt over voldoende talent en een aansluitend onderwijsaanbod		
Stimuleren van een goede aansluiting van het onderwijsaanbod	Uitvoering programma Sterk Techniek Onderwijs (STO)	OCW
	Uitvoering programma Techkwadraat	OCW
	Spoedig opleiden van extra technisch talent voor de microchipindustrie met het Nationaal Versterkingsplan van Microchip-talent	EZK
Strategisch inzetten van arbeids-, kennis- en studiemigratie	Evaluatie Pilotregeling Essentieel Start-up Personeel	JenV, SZW, EZK
Uitvoeren van de Talentstrategie	Uitvoeren Talentstrategie	EZK, OCW, SZW
	Opstellen van een pact gericht op het 'opleiden voor de arbeidsmarkt van de toekomst'	OCW
	Nieuwe LLO-regeling	SZW, OCW, EZK
	Verkenning vakkrachtenpilot	JenV, SZW

[139] Kamerstukken II, 30012, nr. 170

8

Vervolg



Met deze rijksbrede aanpak wil het kabinet op het gebied van quantum-technologie in 2035 technologisch leider, strategisch autonoom en weerbaar zijn. De beschreven acties zijn stappen om deze visie te verwezenlijken, met aandacht voor zowel de kansen als de risico's. Met ons gezamenlijke beleid op quantum willen we ons verdien-vermogen vergroten, onze nationale veiligheid borgen en brede welvaart en publieke waarden versterken.

Daarmee geven wij ook invulling aan de brede missie van de Rijksoverheid: werken aan een ondernemende samenleving, investeren in de toekomst en mensen en maatschappelijke organisaties in vrijheid laten ontplooien, op integere wijze en met hart voor de publieke zaak.

Om onze ambitie waar te maken en koploper op het gebied van quantum te blijven, gaan we gezamenlijk aan de slag om opvolging te geven aan geïdentificeerde acties. Hiervoor hebben de betrokken departementen de volgende afspraken gemaakt.

Behoud governancestructuur
De bestaande ambtelijke governancestructuur, die voor het opstellen van de RQS was opgezet, zal worden voortgezet. Hieraan nemen alle betrokken departementen deel. De coördinatie blijft belegd bij het ministerie van EZK.

Contact experts en stakeholders
Bij de uitwerking zullen we contact onderhouden met experts en stakeholders uit het veld. Er wordt een overleg georganiseerd met partijen uit het quantumecosysteem en overige partijen uit de private sector om gezamenlijk te werken aan de ontwikkeling van toepassingsmogelijkheden.

Jaarlijks voortgangsoverleg
Minimaal één keer per jaar vindt er op hoogambtelijk niveau een voortgangsoverleg plaats waarbij de stand van zaken besproken wordt. Op basis van de uitkomsten kan het hoogambtelijk overleg besluiten tot een herziening of bijstelling van de strategie. De Tweede Kamer wordt vanaf 2027 elk jaar geïnformeerd over de voortgang van de RQS.

Financiering
De benoemde acties binnen deze strategie worden al reeds uitgevoerd of worden ingepast binnen de bestaande middelen van departementen. Een deel van de acties bestaat uit het doen van verkenningen. Het doen van verkenningen past binnen bestaande middelen. Onderdeel van de verkenningen is het in kaart brengen wat er voor nadere uitvoering en vervolgstappen nodig is. Daaruit kan blijken dat er in de toekomst behoefte is aan aanvullende financiering.

De mogelijke budgettaire gevolgen voor de Rijksoverheid voortkomend uit de genoemde acties in deze strategie worden in de eerste plaats ingepast binnen de bestaande budgetten op de departementale begrotingen. Indien toereikende middelen niet gevonden worden, worden de ambities bijgesteld.

Colofon

Deze strategie is tot stand gekomen met inbreng van verschillende stakeholders en experts die hebben deelgenomen aan de onderstaande focusgroepen:

- Focusgroep Kennis & Talent – 25 maart 2026
- Focusgroep Overheid – 1 april 2026
- Focusgroep Veiligheid – 8 april 2026
- Focusgroep Maatschappij – 8 april 2026
- Focusgroep NTS Actieagenda Quantum – 15 april 2026
- Focusgroep Private sector – 22 april 2026
- Focusgroep Internationale Samenwerking – 27 mei 2026

We danken de leden van de klankbordgroep voor hun waardevolle feedback gedurende het schrijfproces:

- Julian Rabbie – TNO
- Jérémy Veltin – TNO
- Bor de Kock – TNO
- Peter Elias-van den Berg – TNO
- Sam Woldringh – NWO
- Mayra van Houts – QDNL
- Marijn Janssen – TU Delft
- Miriam Blaauboer – TU Delft
- Julia Cramer – Universiteit Leiden
- Joris van Hoboken – Universiteit van Amsterdam
- Kees Eijkel – QuTech
- Bart Karstens – Rathenau Instituut
- Marlou Snelders – FME

Externe begeleiding: De Argumentenfabriek

Eindredactie: Meerte's Company

Opmaak: Xerox

Bijlage 1: Begrippenlijst

Cryptografie: de technologie die toegepast wordt om via versleutelingen de vertrouwelijkheid, authenticiteit en integriteit van data te waarborgen. Bij **asymmetrische cryptografie** wordt gebruikgemaakt van twee bij elkaar horende sleutels: een deelbare publieke sleutel en een geheime private sleutel.

Disruptieve technologie: een vernieuwende technologie die een hele industrie of markt radicaal verandert of ontwricht.

Dual-use: goederen, software of technologie die gebruikt kunnen worden in zowel het civiele als in het militaire domein.

Essentiële dienst: een dienst die van cruciaal belang is voor de instandhouding van essentiële maatschappelijke functies, economische activiteiten, de volksgezondheid en openbare veiligheid of het milieu.

Fotonica: de natuurkundige wetenschap van technologie die zich bezighoudt met het genereren, transporteren, manipuleren en detecteren van lichtdeeltjes (fotonen).

Innovatieattaché: Medewerker van de Nederlandse overheid die internationale innovatieontwikkelingen volgt en Nederlandse partijen verbindt met relevante kennis- en innovatienetwerken in het buitenland.

Interferentie: het natuurkundige verschijnsel waarbij allerlei soorten golven, waaronder elektronen of fotonen, elkaar ontmoeten en elkaar versterken of uitdoven.

Kritieke sectoren: maatschappelijke en economische domeinen waarvan de continuïteit van essentieel belang is voor Nederland. Kritieke sectoren werden geïdentificeerd via het beleidskader Aanpak Vitaal en worden nu aangewezen onder de Wet weerbaarheid kritieke entiteiten (Wwke).

Launching customer: de eerste afnemer van een nieuw product of dienst.

Macrodoelmatigheid: de landelijke beoordeling of er genoeg maatschappelijke behoefte en arbeidsmarktvragen zijn voor een nieuwe bekostigde onderwijsopleiding, met als doel overlap te voorkomen. se

Minilaterale organisaties: selectieve, kleinschalige en flexibele samenwerkingsverbanden tussen een beperkt aantal landen (of actoren) die zich richten op een specifiek internationaal vraagstuk.

Pilotlijn: Productielijn voor het testen, ontwikkelen en opschalen van nieuwe technologieën of productieprocessen voorafgaand aan grootschalige productie.

Post-quantum cryptografie (PQC): ook wel quantumveilige- of quantumresistente-cryptografie, is cryptografie die zo is ontworpen dat zij bestand blijft tegen cryptoanalyse door zowel klassieke computers als een cryptografisch relevante quantumcomputer (CRQC). PQC omvat de bijbehorende algoritmen, protocollen en implementaties, draait op conventionele hardware en richt zich primair op het vervangen van asymmetrische cryptografie.

Quantumindustrie of -ecosysteem: verbonden sociaal netwerk van (quantum)bedrijven, kennisinstellingen en overheden die samenwerken aan de ontwikkeling en inzet van quantumtechnologie.

Quantum key distribution (QKD): een techniek om cryptografische sleutels uit te wisselen door gebruik te maken van natuurkundige principes uit de quantummechanica (verstrengeling).

Qubit: De basiseenheid van informatie in een quantumcomputer. Waar klassieke computers werken met bits die de waarde 0 of 1 hebben, kunnen qubits zich door superpositie in een combinatie van beide toestanden tegelijk bevinden.

Regulatory Sandbox: een veilige en gecontroleerde testomgeving waarin tijdelijk versoepelingen in de wet- en regelgeving gelden.

Scale-up: een bedrijf met een bewezen bedrijfsmodel dat zich richt op snelle verdere groei.

Supercomputer: computer met extreme rekenkracht (veel berekeningen per seconde), vaak in een groot netwerk van gekoppelde computers.

Superpositie: fenomeen uit de quantummechanica waarbij deeltjes in een combinatie van toestanden kunnen verkeren, tot een meting plaatsvindt en de toestand vaststaat. Superpositie wordt bijvoorbeeld gebruikt door qubits in quantumtechnologie: deze qubits zijn in superpositie van 0 en 1.

Technology Readiness Level: mate van ontwikkeling van een technologie. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de ontdekkingsfase (TRL 1-3), de ontwikkelingsfase (TRL 4-6), de demonstratiefase (TRL 7-8) tot aan de marktintroductie (TRL 9).

Triple helix: Samenwerkingsmodel waarin overheid, kennisinstellingen en bedrijfsleven gezamenlijk werken aan kennisontwikkeling, innovatie en toepassing.

Unicorn: Een niet-beursgenoteerde start-up of onderneming met een waardering van ten minste 1 miljard dollar.

Use case: beschrijving van hoe een gebruiker een systeem of technologie in praktijk gebruikt om een bepaald doel te bereiken.

Valley of Death: kritieke fase waarin veelbelovende start-ups en innovatieve bedrijven stranden vanwege het gebrek aan groei- en financieringsmogelijkheden. Het is het gat tussen fundamenteel onderzoek en commerciële toepassing, waar risico's hoog zijn en private partijen vaak terughoudend zijn om te investeren, waardoor potentieel waardevolle innovaties niet tot marktintroductie komen.

Verstrengeling: fenomeen waarbij twee of meer deeltjes zodanig met elkaar verbonden zijn dat er een correlatie bestaat tussen hun (superpositie)toestand. Deze correlatie blijft, zelfs als deze deeltjes fysiek ver van elkaar verwijderd zijn.

Bijlage 2: Afkortingenlijst

ABRO	Algemene Beveiligingseisen voor Rijksoverheidsopdrachten
ACM	Autoriteit Consument & Markt
AFM	Autoriteit Financiële Markten
AI	Artificial Intelligence / kunstmatige intelligentie
AIVD	Algemene Inlichtingen- en Veiligheidsdienst
AP	Autoriteit Persoonsgegevens
AVG	Algemene Verordening Gegevensbescherming
BZ	Ministerie van Buitenlandse Zaken
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
Cbw	Cyberbeveiligingswet
CODIO	Code Goed Digitaal Openbaar Bestuur
CQS	Centre for Quantum and Society
CRQC	Cryptografisch relevante quantumcomputer
DPIA	Data Protection Impact Assessment
DSII	Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie
EKV	Exportkredietverzekering
EQTA	Exploratory Quantum Technology Assessment
ESA	European Space Agency
EuroHPC	European High Performance Computing
EuroQCI	European Quantum Communication Infrastructure
EVRM	Europees Verdrag voor de Rechten van de Mens
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
HNDL	Harvest now, decrypt later
HNFL	Harvest now, forge later
HPC	High-performance computing
IAMA	Impact Assessment Mensenrechten en Algoritmes
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IT	Informatietechnologie
JenV	Ministerie van Justitie en Veiligheid
KIC	Kennis- en Innovatieconvenant
KTO	Knowledge Transfer Office
LLO	Leven Lang Ontwikkelen
MDQ	Multilateral Dialogue on Quantum
NADI	Nationaal Agentschap voor Disruptieve Innovatie
NDS	Nederlandse Digitaliseringsstrategie
NEC	Network Enabled Capabilities
NGF	Nationaal Groeifonds
NII	Nationale Investeringsintelling
NLSA	Netherlands Space Agency
NPoE	Netherlands Point of Entry

NTS	Nationale Technologiestrategie
NWA	Nationale Wetenschapsagenda
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OCW	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
OLEV	Ondernemersloket Economische Veiligheid
OT	Operationele technologie
PPS-I	Publiek-private samenwerkingsregeling voor innovatie
QDG	Quantum Development Group
QvC Rijk	Quantumveilige Cryptografie Rijk
RDI	Rijksinspectie Digitale Infrastructuur
RQS	Rijksbrede Quantumstrategie
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
SIU	Spaar- en Investeringsunie
STO	Sterk Techniek Onderwijs
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
TLC	Talent & Learning Centre
TNO	Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
TQC	Trans-Atlantische Quantum Community
TRL	Technology Readiness Level
TTO	Technology Transfer Office
VWS	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Wet vifo	Wet veiligheidstoets investeringen, fusies en overnames
Wwke	Wet weerbaarheid kritieke entiteiten

Bijlage 3: Aansluitende opgaven

Rondom het quantumthema spelen er vraagstukken op andere beleidsterreinen die van invloed zijn op de ontwikkeling en toepassing van quantumtechnologie. De belangrijkste aansluitende opgaven worden in deze bijlage kort toegelicht.

Toegang tot grondstoffen, isotopen en halffabricaten

Alle sleuteltechnologieën waar Nederland op inzet zijn afhankelijk van kritieke grondstoffen, isotopen en halffabricaten. Zo ook voor quantum. Zonder die componenten komen er geen quantumcomputers quantumcommunicatie en quantumsensoren. Omdat Nederland vrijwel geen eigen voorraden of productie heeft van dergelijke componenten worden deze geïmporteerd uit het buitenland. Dit is kenmerkend aan moderne waardeketens in onze open economie.

Door grensoverstijgende samenwerking ontstaan efficiënte netwerken waarin kennis en taken gespecialiseerd worden. We kunnen en willen dan ook niet alle afhankelijkheden afbouwen. Wel moeten we de risico's van afhankelijkheden goed beheersen. Op dit moment is er nog geen acuut tekort, maar dat kan door technologische doorbraken of plots veranderende geopolitieke verhoudingen snel veranderen.[140] Dan kunnen er knelpunten ontstaan die verdere opschaling of doorontwikkeling kunnen belemmeren.

Dit vraagstuk moet worden bekeken vanuit de Europese context omdat Nederland samen met de andere lidstaten één markt vormt. Het is daarom van belang dat er op Europees niveau strategische maatregelen worden getroffen om de positie van Europese lidstaten hierin te versterken. Met de *Nationale Grondstoffenstrategie*,[141] de *European Advanced Materials Act*[142] en de *Critical Raw Materials Act*[143] zetten we in op leveringszekerheid van kritieke grondstoffen.

[140] QDNL en TNO Vector, *Critical raw materials for quantum technologies Towards European technology sovereignty in an emerging industry*, 2024, link
[141] Rijksoverheid, *Grondstoffen voor de grote transitie*, 2022, link
[142] European Commission, *Towards the Advanced Materials Act, 2025*, link
[143] European Commission, *Critical Raw Materials Act*, link

Aansluiting op het stroomnet

De aanpak van netcongestie is een urgente uitdaging voor het kabinet. Voldoende toegang tot transportcapaciteit voor elektriciteit is een essentiële randvoorwaarde voor grote maatschappelijke ambities op het gebied van woningbouw, economische groei, verduurzaming, en strategische autonomie. Het is dus ook een belangrijke randvoorwaarde om de quantumsector in Nederland verder te kunnen ontplooien. Het regeerakkoord geeft dan ook de hoogste prioriteit aan de aanpak van netcongestie. Het kabinet bouwt hierin voort op wat de afgelopen jaren in gang is gezet, in het bijzonder:

- Het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN) waarin het Rijk, medeoverheden, netbeheerders en marktpartijen samenwerken aan het realiseren van toegang tot elektriciteit om maatschappelijke doelen bereikbaar te houden.[144]
- De Versnellingsaanpak realisatie elektriciteitsinfrastructuur.[145]
- Het Aansluitoffensief netcongestie.[146]

De Autoriteit Consument & Markt (ACM) heeft een prioriteringskader[147] gemaakt waarmee projecten met maatschappelijk belang voorrang krijgen op een aansluiting. Het prioriteringskader geeft, vanwege het belang voor de nationale veiligheid, ook prioriteit aan partijen die actief zijn op het gebied van zeer sensitieve technologieën. Ook quantumpartijen vallen hieronder als zij kunnen voldoen aan de benodigde bewijslast voor prioriteit.[148]

[144] Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), *Landelijk Actieprogramma Netcongestie*, link
[145] Kamerstukken II, 2024-25, 29023, nr. 566
[146] Kamerstukken II, 2025-26, 29023, nr. 626
[147] Autoriteit Consument & Markt, *Voorrang maatschappelijke projecten blijft mogelijk met nieuw prioriteringskader*, 2025, link
[148] Zie ook: Autoriteit Consument & Markt, *Codebesluit prioriteringsruimte transportverzoeken 2025*, 2025, link en Autoriteit Consument & Markt, *Aanvullend advies over opname van een categorie voor partijen met een nationaal veiligheidsbelang*, 2025, link

(Stikstof)ruimte om te bouwen

Voor de verdere ontwikkeling van de quantumindustrie zullen onderzoeksfaciliteiten en uiteindelijk ook grotere productiefaciliteiten nodig zijn. Er zal ruimte nodig zijn om deze faciliteiten te kunnen bouwen. Nederland is echter een dichtbevolkt land met een beperkte hoeveelheid ruimte. Daar komt bij dat mede door het stikstofprobleem de vergunningverlening om te kunnen bouwen op veel plekken zeer traag verloopt of stilligt. Dat heeft een belemmerende werking op onze economie en dat raakt ook de ontwikkeling van de quantumsector. Het kabinet zet in op stikstofreductie en natuurbehoud en -herstel om de vergunningverlening weer op gang te brengen.[149] Keuzes over ruimtegebruik voor de toekomst worden gemaakt in de Nota Ruimte.[150]

Databeheer op orde

De doelstellingen rond quantumtechnologie kunnen alleen worden gerealiseerd als de gegevensbasis van de overheid op orde is. De snel digitaliserende maatschappij zorgt voor een steeds hoger volume van gegevens dat verzameld en verwerkt wordt, zeker ook binnen de overheid, en quantumtechnologie stelt hieraan nieuwe en scherpere eisen. Quantumtoepassingen lossen datakwaliteitsproblemen immers niet op, maar vergroten ze: onjuiste of onvolledige invoer leidt tot fouten die sneller, op grotere schaal en moeilijker verifieerbaar worden geproduceerd. Omdat overheidsorganisaties bovendien toenemend gebruik maken van elkaars gegevens, nemen de eisen aan kwaliteit en inzicht daarin verder toe.

Fouten door onvoldoende gegevenskwaliteit kunnen desastreus zijn voor Nederlandse burgers, bedrijven en rechtspersonen, en voor het functioneren van de overheid zelf. Deze opgave kan niet wachten tot quantumtoepassingen grootschalig beschikbaar zijn. Het op orde brengen van de gegevensbasis vergt jaren, terwijl ook de migratie naar quantumveilige cryptografie nu al inzicht vereist in welke gegevens waar staan. Wie wacht, loopt het risico dat de randvoorwaarden ontbreken op het moment dat de quantumtechnologie kan worden toegepast en dat gevoelige gegevens in de tussentijd niet tijdig zijn gemigreerd.

---

149 Tweede Kamer der Staten-Generaal, *Kamerbrief Weer ruimte voor boer, natuur en bouw: maatregelpakket voor landbouw, natuur en stikstof*, 2026, link

150 Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, *Ontwerp Nota Ruimte*, 2025, link. In september 2025 is de Ontwerp-Nota Ruimte gepresenteerd. De nota is voorgelegd ter inzage tot en met december 2025. Er wordt op dit moment gewerkt aan de uitwerking van de definitieve Nota Ruimte met nadere toelichting: ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening, *Stand van zaken na publicatie Ontwerp Nota Ruimte*, 2026, link

