



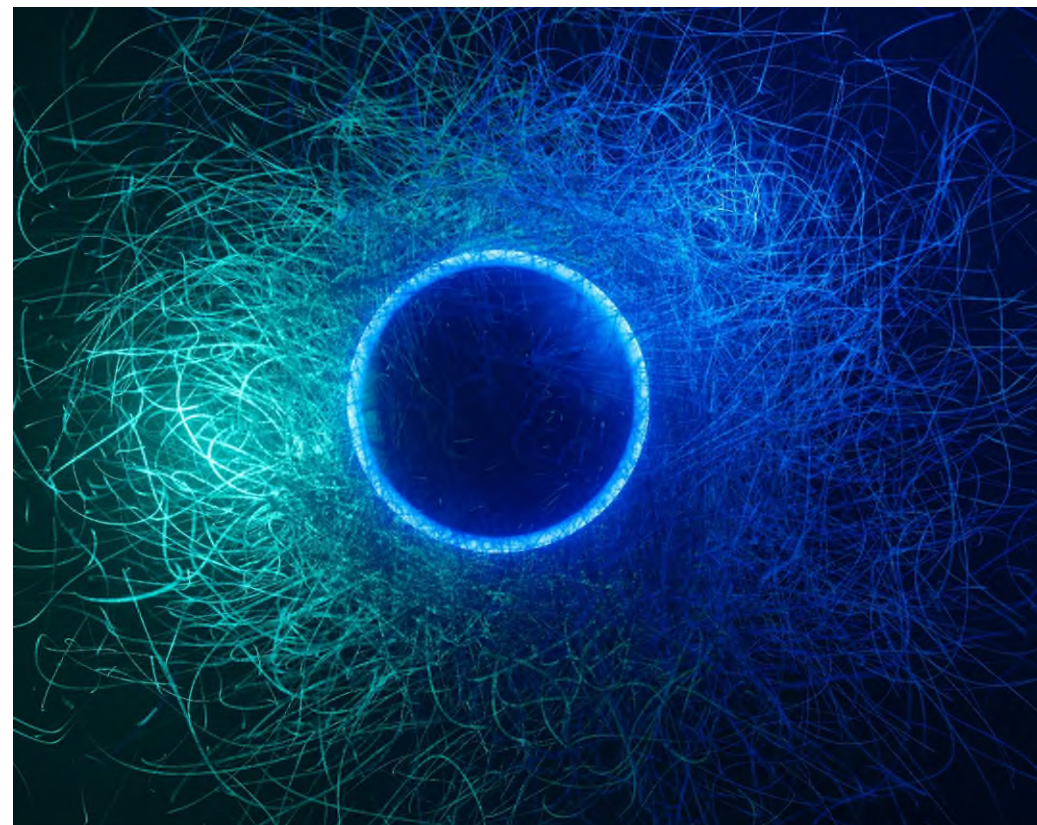
Quantum: van hype naar mogelijke doorbraak

Samenvatting

Met enige regelmaat verschijnen er nieuwsberichten over een nieuwe doorbraak op gebied van 'quantum'. Er wordt gesproken over quantumtechnologie die de wereld zal veranderen en er worden grote investeringen gedaan. Maar wat wordt eigenlijk bedoeld met deze quantumtechnologie, en wat kunnen we er komende jaren van verwachten? Deze trendalert beschrijft de huidige stand van de ontwikkeling en geeft een indicatie van de belangrijkste mogelijkheden.

Consequenties voor u

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
Impact				Maatschappij-brede gevolgen voor digitale beveiliging
Zekerheid				Onzeker wanneer quantumtechnologie beschikbaar zal komen en wat deze zal kunnen.





Trendbeschrijving en achtergrond

Sinds het begin van de 21^e eeuw wordt een grote [doorbraak van quantumtechnologie](#), in populaire media vaak verkort tot 'quantum', aangekondigd. Het is echter zeer moeilijk om te voorspellen wanneer deze technologie daadwerkelijk beschikbaar komt. Eerdere aankondigingen van een doorbraak bleken toch tegen te vallen, of [moesten worden teruggetrokken](#).

In 2025 waren er meerdere signalen van technologie trendwatchers zoals [McKinsey](#), en [nieuwsberichten](#) die er op wijzen dat toepasbare quantumtechnologie dichterbij komt. Op hun website kondigt IBM bij hun [tech trends voor 2026](#) nieuwe doorbraken aan. In het artikel van Forbes wordt belofte van quantum daarbij vergeleken met de ontwikkeling van de transistor en computers in de vorige eeuw. [McKinsey](#) voorspelt dat de markt voor quantumtechnologie de komende 10 jaar zal toenemen naar 100 miljard dollar per jaar. Tegelijkertijd wordt door [Nederlandse](#) en [internationale](#) experts gewaarschuwd voor een hype. In deze trendalert beschrijven we wat bedoeld wordt met quantumtechnologie, en

identificeren we mogelijke toepassingen en consequenties voor de watersector.

Wat bedoelen we met quantum?

In de natuurkunde wordt quantum gebruikt als term voor de [kleinste ondeelbare hoeveelheid van een grootte die bij een interactie betrokken kan zijn](#). Daarbij gaat het om elementaire deeltjes op subatomaire schaal die niet verder op te delen zijn in kleinere eenheden. Binnen de wereld van quantum bestaan verschillende onderzoeksgebieden. Natuurkundigen werken aan het doorgronden van kwantummechanica om de fundamentele krachten en samenstelling van het universum te begrijpen. Daarnaast zijn er al vele praktische toepassingen die gebruik maken van effecten op quantschaal zoals computers, mobiele telefoons, elektronenmicroscopie, of kernenergie. Deze worden echter meestal niet bedoeld als men het over 'quantum' of 'quantumtechnologie' heeft.

De tweede quantumrevolutie

De eerste quantumrevolutie begin 20^e eeuw gaf ons inzichten in de wetten die onze fysieke realiteit beïnvloeden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het werk van Einstein, Planck en Bohr. Sindsdien is ons begrip over de wetten die onze fysieke realiteit bepalen steeds verder ontwikkeld. Begin 21^e eeuw

werd een tweede quantumrevolutie aangekondigd (Dowling en Milburn, 2003). Hierin wordt gesteld dat het mogelijk is om nieuwe 'quantumtechnologie' te ontwikkelen die gebruik maakt van de principes van quantummechanica.

Binnen het huidige [standaardmodel](#) zijn verschillende soorten elementaire deeltjes bekend waaronder bijvoorbeeld fotonen (lichtdeeltjes), elektronen, of het [Higgs Boson](#) waarvan het bestaan in 2012 bevestigd is. Ons hele universum bestaat uit combinaties van deze deeltjes, die bouwstenen vormen van materie, of intermediëren in interacties tussen materie. Op de allerkleinste schaal gelden andere wetten dan wij op macroschaal gewend zijn. Subatomaire deeltjes gedragen zich daardoor op manieren die op macroschaal niet mogelijk zouden zijn. Zo ontstaat bijvoorbeeld *entanglement* (*verstrengeling*), een fenomeen waarbij twee of meer deeltjes zo verbonden raken dat ze één gezamenlijke kwantumtoestand delen, ongeacht de afstand tussen hen, en *superpositie*: het principe dat een kwantumdeeltje (zoals een elektron) tegelijkertijd in meerdere toestanden kan bestaan (bijvoorbeeld op meerdere locaties) totdat het gemeten of waargenomen wordt, waarna het 'instort' in één specifieke toestand.



Quantumtechnologie maakt gebruik van dit gedrag van de allerkleinste deeltjes die we kennen, en van vergelijkbare systemen die quantum-eigenschappen vertonen. Door systemen te bouwen die dit gedrag op subatomaire schaal kunnen exploiteren worden nieuwe toepassingen ontwikkeld.

Belangrijke werkvelden binnen de quantumtechnologie zijn:

- Quantumdevices en -materialen: het wordt steeds meer mogelijk om op subatomaire schaal processen te analyseren, te beïnvloeden en op basis hiervan systemen te bouwen. Dit wordt gebruikt voor de bouw van computerchips, en in materiaalwetenschappen, chemie en biologie om o.a. nieuwe stoffen en materialen te ontwikkelen.
- Quantsensing: Het gebruik van quantumprincipes voor het ontwikkelen van sensoren die met hoge nauwkeurigheid en/of gevoeligheid fysische grootheden (bv. temperatuur, magnetisch veld, zwaartekracht, tijd) kunnen meten.
- Quantumcommunicatie en cybersecurity:

de beveiliging van communicatie-verbindingen door het gebruik van met elkaar verstrengelde quantum-toestanden op verschillende plaatsen in een netwerk waartussen quantum-informatie verstuurd kan worden. Quantum communicatie is extreem veilig omdat (ongewilde) tussentijdse metingen (onderschepping) de quantumtoestand meteen merkbaar verandert.

- Quantumcomputers: computers die gebruik maken van de principes van de kwantummechanica om complexe problemen op te lossen die te veel rekenkracht vragen bij het gebruik van conventionele computers. Dit wordt hieronder verder uitgelegd.

Quantumcomputers

Van quantumcomputers wordt verwacht dat zij de [grootste impact zullen hebben door hun potentieel enorme rekenkracht](#). Een klassieke computer werkt met bits die een waarde van 0 of 1 hebben. Een quantumcomputer rekent met zogenaamde *qubits* die tegelijkertijd een waarde kunnen hebben van zowel 0 als 1 door gebruik te maken van de quantumprincipes van superpositie. Hierdoor kunnen quantumcomputers sommige problemen

veel sneller oplossen dan klassieke computers. De verwachting is dat quantumcomputers daarbij in de toekomst zeer snel berekeningen op zeer grote hoeveelheden data zouden kunnen uitvoeren. Hiervoor zijn echter een aantal ontwikkelingen nodig:

Ten eerste moet een systeem (een quantumchip) gebouwd worden met een relevante hoeveelheid qubits dat deze berekeningen kan uitvoeren (de hardware). Omdat quantumeigenschappen alleen op de allerkleinste schaal effect hebben is het nodig om technologie te ontwikkelen die systemen op deze superkleine schaal kunnen bouwen en beheersen. Deze systemen zijn extreem gevoelig voor verstoringen door bijvoorbeeld [temperatuur en magnetische velden en werken vaak onder temperaturen](#) dicht bij het absolute nulpunt (-273,15 graden Celsius). Voor sommige methodes voor het bouwen van een quantumcomputer [wordt nog onderzocht of het daadwerkelijk mogelijk is deze te realiseren](#). In de afgelopen 20 jaar zijn er veel ontwikkelingen geweest, en meerdere onderzoeksinstellingen en bedrijven hebben aangekondigd dat het mogelijk is om werkende quantumchips te bouwen met een beperkt aantal qubits.

Forbes (2025) beschrijft de tijdlijn van de ontwikkeling van quantum-computers. Een aantal



bedrijven en universiteiten claimt werkende processoren te hebben met een beperkt aantal qbits. Deze systemen werken onder streng gecontroleerde laboratoriumcondities. Er zijn nog een groot aantal technische uitdagingen voor voordat deze systemen voor bruikbare toepassingen kunnen worden ingezet. Zo is er verbetering nodig in de stabiliteit van de qbits, en is nu bij berekeningen veel foutcorrectie nodig. Daarnaast is de schaalbaarheid van deze systemen een grote uitdaging. Er wordt nu gerapporteerd over systemen met 100-1000 qbits. Om berekeningen met bruikbare algoritmes uit te voeren zijn meer qbits nodig. Daarnaast is nog niet bewezen dat de huidige systemen daadwerkelijk sneller werken dan conventionele computers. Dit is bepalend voor de uiteindelijke toepasbaarheid van deze systemen. Uiteindelijk wordt gestreefd naar het moment van *quantum supremacy*, het moment waarop een quantumcomputer taken en berekeningen uit kan voeren die onmogelijk of in praktische zin onuitvoerbaar zijn op een conventionele computer. Inmiddels zijn bij universiteiten en grote technologiebedrijven al wel gesimuleerde omgevingen beschikbaar waarin op supercomputers geëxperimenteerd kan worden met quantumalgoritmes in zogenoemde [quantum-simulaties](#).

Naast de hardware is het ook nodig om algoritmes te ontwikkelen die werken op een quantumcomputer, de software. De manier waarop een quantumcomputer werkt vraagt er om dat een (wiskundig)probleem [zo geformuleerd wordt](#) dat gebruik kan worden gemaakt van de manier waarop een quantumcomputer rekent. Ook zijn de eigenschappen van een quantumcomputer meer geschikt voor een bepaald soort [type van wiskundige operaties](#) (bv. factoren berekenen). Het probleem moet dus passen bij de beschikbare algoritmes. Er wordt gezocht naar nieuwe algoritmes, maar in dat geval het is nodig om aan te tonen dat een algoritme betrouwbaar is, en dat het een berekening daadwerkelijk efficiënter kan uitvoeren dan een conventionele computer. Techbedrijven zoals Google en IBM publiceren regelmatig over de nieuwe algoritmen die zij gevonden hebben, maar de [toegevoegde waarde en praktische toepassing van deze algoritmen wordt vaak nog bediscussieerd](#). Een specifieke toepassing waar al wel een algoritme voor bestaat is cryptografie. Hierop wordt onder het kopje relevantie verder ingegaan.

Grote investeringen in onderzoek en innovatie
Nederland ziet zichzelf als [voorloper](#) op gebied van quantumtechnologie met vooraanstaande onderzoeksinstituten bij o.a. TU Delft, TU Eindhoven, TU Twente, Universiteit Leiden, TNO,

en het landelijk programma QuantumDeltaNL. Wereldwijd wordt [zeer veel geïnvesteerd in quantumtechnologie](#). Dit wordt gedaan door overheden in o.a. de EU, Japan, de VS en China, en daarnaast door grote technologie- bedrijven zoals Amazon, Google, IBM, en Microsoft. Deze organisaties gaan de onderlinge competitie aan in het verwerven van patenten. Het voorop lopen in de ontwikkeling van quantumtechnologie is voor bedrijven van economisch belang, en wordt door staten ook gezien als van geopolitiek belang. Dit kan daardoor de macht van grote technologiebedrijven nog verder vergroten. Het is echter nog afwachten wat daadwerkelijk mogelijk is met deze systemen en hoe zij de wereld zullen beïnvloeden. Hieronder zetten we een aantal mogelijke toepassingen op een rij.

Relevantie

Toepassingen van quantumtechnologie

Een groot deel van de ontwikkelde quantumtechnologie uit de werkvelden van o.a. quantumdevices, quantummaterialen en quantumsensing zal een aanvulling geven op al bestaande technologie en vooral relevant zijn voor zeer specifieke toepassingen. Voor de watersector is bijvoorbeeld quantumsensing mogelijk relevant.



Dit is het ontwikkelen van sensoren die gebruik maken van quantumtechnologie.

Er beginnen geleidelijk experimentele quantumsensoren [beschikbaar te komen](#). Waterbedrijf Evides plant bijvoorbeeld een pilot waarin quantumsensoren worden ingezet voor het [monitoren van verontreinigingen in de Maas](#). Energiebedrijf Alliander en Hogeschool van Amsterdam onderzoeken de mogelijkheden voor het in kaart brengen van [ondergrondse leidingen](#) en kabels met de inzet van quantumsensing. Internationaal wordt ook onderzocht hoe quantumsensing kan worden ingezet voor het meten van zwaartekracht (gradiënten) voor de detectie van [leidingen](#), en monitoring van grondwater of [ondergrondse opslag van CO₂](#). NASA werkt aan een nieuwe gravimeter in de ruimte gebaseerd op quantumtechnologie die met potentieel hoge gevoeligheid geofysische processen op de aarde kan monitoren.

Dit is een kleine greep uit de vele verschillende toepassingen die op dit moment worden verkend. Wat op valt is dat er niet altijd een eenduidige definitie wordt gehanteerd voor wat een quantumsensor is. Een aantal van de genoemde sensoren maakt gebruik van de hierboven genoemde quantumeigenschappen zoals superpositie en verstrengeling. Andere, zoals de gravimeter van NASA maken gebruik van de

deeltjes-golfdualiteit en interferentie van fotonen. Dit laatste is vergelijkbaar met technologie die al beschikbaar is. Zo heeft waterbedrijf Vitens ca.10 jaar geleden geëxperimenteerd met een sensor van Optiqua die op een vergelijkbaar concept gebaseerd is. Ook zijn er bestaande toepassingen zoals bv. MRI scanners en atoomklokken die gebruik maken van technologie die je tot quantumsensoren zou kunnen rekenen. Voor een niet-expert is het moeilijk te onderscheiden wanneer iets gebruik maakt van quantumtechnologie, en wat de daadwerkelijke innovatie hiervan is. Het is mogelijk dat 'quantum' hierdoor verwordt tot een marketingterm, zoals een aantal jaren geleden voor '-nano' gebeurde.

Als groot voordeel van quantumsensoren wordt vooral genoemd dat zij een grotere nauwkeurigheid en gevoeligheid kunnen bereiken. Dit is echter alleen van nut als de gevoeligheid van de sensor ook daadwerkelijk de beperkende factor in de meting is (in tegenstellig tot bijvoorbeeld ruis of matrixeffecten). De voorbeelden hierboven noemen hele specifieke toepassingen waarbij quantumtechnologie van toegevoegde waarde is. Waarschijnlijk zullen er komende jaren geleidelijk steeds meer quantumsensoren en vergelijkbare technologie beschikbaar komen. Daarmee zal ook duidelijker worden in hoeverre deze daadwerkelijk

een verbetering bieden ten opzichte van conventionele technologie.

Grote doorbraken in quantumtechnologie de en daarmee geassocieerde kantelpunten voor de maatschappij worden vooral voorspeld voor quantumcomputers. Het bestaan van een werkende quantumcomputer zal grote impact hebben op cryptografie en computerbeveiliging. Hiervoor wordt al gewaarschuwd door de [Rijksoverheid](#). Dit wordt hieronder toegelicht.

Encryption – het nieuwe Y2k?

De meest bekende toepassing van quantumcomputers is cryptografie. Cryptografie wordt gebruikt om informatie over te dragen zonder dat deze voor andere partijen leesbaar is door deze te versleutelen. Dit is nodig voor o.a. authenticatie, online betalingsverkeer, digitale aansturing van systemen of het beschermen van bedrijfsgeheimen. De meeste cryptografiesystemen werken met een versleuteling door lange getallenreeksen die met een klassieke computer onmogelijk, of alleen met duizenden jaren rekentijd, te achterhalen zijn. Met een werkende quantumcomputer is het mogelijk deze versleuteling wel binnen een beperkte tijd te breken. Hiervoor is al een [algoritme bekend](#). Zodra er een quantumcomputer beschikbaar komt die in



staat is om deze berekeningen uit te voeren, zal de huidige methode van versleuteling van digitale gegevens niet meer veilig zijn.

Dit wordt soms gezien als het nieuwe Y2k, ofwel de millenniumbug. Eind jaren-90 moesten alle computersystemen worden aangepast omdat niet alle software was geprogrammeerd om te werken met een datum-format voor het jaar 2000. De zorg was dat op de jaarwisseling computersystemen daardoor zouden stoppen met werken. In voorbereiding hierop is veel geïnvesteerd in het aanpassen en actualiseren van computersystemen. Hierdoor viel het effect van de uiteindelijke millenniumwissel gelukkig mee.

Een vergelijkbare situatie kan ontstaan als door het beschikbaar komen van quantumcomputers plotseling alle conventionele versleutelingen verbroken kunnen worden. De Rijksoverheid stelt dat volgens de verwachting van experts tussen [2030-2050 een quantumcomputer beschikbaar zal komen](#) die de huidige versleutelingssystemen zal kunnen breken. Vooruitlopend hierop is het nodig nu al kritieke systemen te beschermen en te zorgen dat ICT-systemen hierop voorbereid zijn. De Rijksoverheid adviseert (rijks)organisaties en IT-leveranciers daarom te beginnen met de

voorbereidingen, om op tijd de risico's van quantumtechnologie voor cryptografie te beheersen. Een extra risico hierbij is dat kwaadwillende partijen nu versleutelde data stelen met de aanname dat zij deze in de toekomst met behulp van een quantumcomputer kunnen ontcijferen. Het is nodig dat organisaties zich hier tijdig op voorbereiden, vooral bij het beheer van privacygevoelige informatie, bedrijfsgeheimen en/of kritische infrastructuur. Dit is ook voor de watersector belangrijk.

Quantumveilige cryptografie

Er zijn verschillende methoden om versleutelingen veilig te maken voor quantumsystemen. Het gebruik van een 'klassieke' symmetrische cryptografie met voldoende lange sleutels wordt beschouwd als 'quantumveilig' ([Rijksoverheid.nl](#)). Daarnaast wordt gewerkt aan nieuwe versleutelingmethoden die juist gebruik maken van quantummechanica.

Een concept hiervoor is quantumversleuteling. Hierbij wordt de informatie over de versleuteling gegenereerd en uitgewisseld op basis van de principes van quantummechanica zoals verstrengeling en superpositie. Dit levert een zeer veilig netwerk op. Als iemand probeert mee te

luisteren raakt de quantumsituatie verstoord. Daardoor kan zelfs een quantumcomputer de sleutel niet ongemerkt onderscheppen of kraken, en kan oneigenlijk gebruik van de sleutel direct worden geblokkeerd. In september 2025 is in Delft een [proeftuin gestart](#) waarin hiermee wordt geëxperimenteerd. Mogelijk zal op lange termijn een soort 'quantuminternet' ontwikkeld kunnen worden wat als extra [beveiligde laag aan het huidige internet kan worden toegevoegd](#).

Overige toepassingen van quantumcomputers

Voor de berekeningen met quantumcomputers zijn specifieke wiskundige algoritmen nodig die zeer complex zijn om te ontdekken/ontwikkelen. Ook zijn deze niet altijd effectiever en sneller dan conventionele computers. [Op dit moment wordt niet verwacht dat quantumcomputers alle functies van conventionele computers over nemen](#). Het is waarschijnlijk dat dit op de korte en middellange-termijn beperkt zal blijven tot specifieke en gespecialiseerde toepassingen.

Naast cryptografie en beveiliging worden verschillende andere toepassingen van quantumcomputers verkend. Onder andere wordt hierbij het uitvoeren van berekeningen genoemd voor [moleculaire simulaties en het ontwikkelen van nieuwe materialen en stoffen, waarin wordt](#)



samengewerkt met de farmaceutische industrie. Mogelijk zou dit ervoor kunnen zorgen dat er nieuwe, onbekende stoffen in het watersysteem kunnen komen die gevolgen hebben voor de benodigde zuiveringsinstallaties van waterschappen en drinkwaterbedrijven. Het is echter nog zeer onduidelijk of deze verwachtingen waargemaakt worden. Daarnaast gaat de ontwikkeling van stoffen met conventionele supercomputers en/of met kunstmatige intelligentie ook snel. Het is de vraag of quantumtechnologie hierin een groot verschil zal maken.

Ook wordt de potentie van quantumcomputers voor verbetering van [weer- en klimaatmodellen genoemd](#). Het moet echter nog aangetoond worden dat quantumcomputers hierin daadwerkelijk beter zullen zijn dan conventionele computers. Hetzelfde geldt voor combinaties van quantumcomputing en kunstmatige intelligentie. Voor beide van deze werkvelden zijn hoge verwachtingen en is veel onzekerheid over wat er daadwerkelijk mogelijk zal zijn, en wat de toegevoegde waarde hiervan zal zijn.

De grote belofte van quantum

Quantumtechnologie en met name quantumcomputers zijn al lange tijd een grote belofte. Er is veel geïnvesteerd in onderzoek en technologie om het mogelijk te maken om quantumsystemen te

beïnvloeden, te bouwen en te beheersen. Hierbij wordt steeds weer een doorbraak voorspeld waarmee deze systemen toepasbaar worden. De competitie om hierover als eerste te [publiceren is intens, zowel in het bedrijfsleven als in de wetenschappelijke wereld](#). Aankondigingen over doorbraken worden daarbij vaak [met scepsis ontvangen](#) en experts benadrukken het belang om kritisch te kijken naar de daadwerkelijke waarde en betrouwbaarheid hiervan. Binnen de wetenschappelijke wereld is daarbij nog geen consensus over wat daadwerkelijk mogelijk zal zijn met quantumtechnologie en wanneer ([Arrow, 2025](#)).

De concepten en dynamiek van quantummechanica en quantumtechnologie zijn zeer complex en voor mensen moeilijk te doorgronden. Zelfs voor experts is het moeilijk voor te stellen hoe quantummechanica precies werkt. Een [beroemde uitspraak](#) hierover van fysicus Richard Feynman is *"I think I can safely say that nobody understands quantum mechanics"*. Dit maakt het verleidelijk om 'quantum' te presenteren als een soort magische technologie die alles zal veranderen. Zoals Arthur C. Clarke in 1962 stelde: *"Any sufficiently advanced technology is indistinguishable from magic"*. Een risico hiervan is dat er snel misconcepties en misinformatie ontstaat die kan leiden tot een [hype](#). Technologiebedrijven maken hier gebruik van om

aandacht te genereren voor hun producten, maar op langere termijn kan dit juist ook leiden tot teleurstelling en desinteresse. Mogelijk speelt hierin een vergelijkbare dynamiek als bij de doorbraak van op kunstmatige intelligentie gebaseerde taalmodellen in 2023 (bv. ChatGPT), waarbij werd voorspeld dat kunstmatige superintelligentie nabij is. [De presentatie van ChatGPT5 in 2025 leidde daarbij juist tot teleurgestelde reacties](#). Net als bij AI is [demystificatie](#) nodig om een realistisch beeld te kunnen ontwikkelen van quantumtechnologie.

Voor organisaties levert dit een uitdaging op. In hoeverre ga je mee in een mogelijke ontwikkeling en investeer je in de voorbereidingen hierop, op kies je ervoor om deze te negeren? Investerings in nieuwe quantum-veilige systemen zijn duur en de technologie is nog niet uitgerijpt. Het is dus nodig deze ontwikkeling te volgen, maar ook om niet te vroeg te handelen. In ieder geval is het nodig om voorbereid te zijn op de gevolgen voor cybersecurity. De Nederlandse overheid [beveelt dit aan voor](#) (rijks)organisaties en IT-leveranciers.

Naast de technologische en economische consequenties is het nodig dat de ethische aspecten meegewogen worden. Quantumtechnologie kan grote maatschappelijke gevolgen hebben voor o.a. veiligheid en privacy.



Het [Rathenau Instituut benadrukt](#) het belang van verantwoordelijk gebruik van quantumtechnologie. Een quantumcomputer zal niet meteen voor iedereen beschikbaar komen. Wie deze kan gebruiken en voor welke doeleinden is dus van groot belang. Dit versterkt de financiële en geopolitieke belangen die spelen bij de ontwikkeling van deze technologie.

Betekenis voor de watersector

Toepassing van quantumtechnologie

Binnen de werkvelden van quantumdevices, quantummaterialen en quantumsensing zullen geleidelijk steeds meer toepassingen, zoals nieuwe materialen en sensoren, beschikbaar komen die voor de watersector mogelijk relevant zijn. Deze zullen waarschijnlijk zeer specifieke toepassingen hebben en een aanvulling vormen op conventionele technologie. Hierbij kan gedacht worden aan o.a. waterkwaliteitssensoren, detectie van leidingen, en grondwatermonitoring. Het is waardevol om deze ontwikkelingen te volgen. Veel van de toepassingen van quantumcomputers zijn nog onduidelijk, of er moet nog bewezen worden dat deze daadwerkelijk beter zijn dan conventionele supercomputers. Wel is het nodig

om voorbereid te zijn op de gevolgen voor cryptografie en digitale beveiliging.

Quantumveilige systemen

Het is moeilijk te voorspellen wanneer een quantumcomputer beschikbaar komt, maar op het moment dat dit gebeurt heeft het grote gevolgen voor de dataveiligheid, bedrijfsgeheimen en de digitale aansturing van infrastructuur. De Nederlandse overheid is al bezig met de voorbereidingen hierop. Tijdens de NAVO-top in juni 2025 is bijvoorbeeld [getest met verbeterde versleutelingssystemen](#). Deze voorbereiding is ook voor de watersector essentieel, met name voor het beheer van vitale infrastructuur. Binnen de watersector zijn de risico's van quantum voor digitale beveiliging bij drinkwaterbedrijven en waterschappen bekend. Door beveiligingsexperts wordt achter de schermen gewerkt aan de voorbereidingen hierop.

Quantum hype

Mogelijk is er op gebied van quantumtechnologie sprake is van een hype, waardoor het beeld ontstaat dat quantumtechnologie heel snel heel veel zal veranderen. We leven volgens de Raad van Volksgezondheid & Samenleving in een [hypernerveuze samenleving](#). Individuen ervaren druk om beter en sneller te presteren. Bij onzekere ontwikkelingen is het dan juist belangrijk om te

vertragen, verbinding te zoeken en kennis te verzamelen. Het is nog te bepalen of organisaties in de watersector hierdoor beïnvloed worden, en hoe hier het beste mee kan worden omgegaan.

Op gebied van quantum-veiligheid zijn voorbereidingen door experts in gang gezet. Er is nog meer tijd nodig voor de verdere betekenis van quantumtechnologie voor de watersector duidelijk zal zijn. Daarbij ligt de nadruk voorlopig op kennisopbouw en het scheppen van realistische verwachtingen. Dit werd ook geconcludeerd door een [Digitaliseringsberaad](#) van de Unie van Waterschappen in september 2025.

Meer informatie

- Arrow, 2025, Don't believe the hype — quantum tech can't yet solve real-world problems, Nature, DOI [10.1038/d41586-025-01142-8](https://doi.org/10.1038/d41586-025-01142-8)
- Choucair, 2025, The Quantum Insider, [NASA to Launch First Space-Based Quantum Gravity Sensor to Map Earth's Hidden Shifts](#)
- Dowling, J. P., & Milburn, G. J. (2003). Quantum technology: the second quantum revolution. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, [361\(1809\), 1655-1674](#).



- Digitale Overheid, 2025, [Quantumveilige cryptografie Quantumveilige cryptografie - Digitale Overheid](#)
- Follow the Money, 2025, De belofte van de quantumcomputer, [De belofte van de quantumcomputer - Follow the Money - Platform voor onderzoeksjournalistiek](#)
- Forbes, 2025, [The Critical Quantum Timeline: Where Are We Now And Where Are We Heading?](#)
- Gibney, 2025, Nature, [Google claims 'quantum advantage' again — but researchers are sceptical](#)
- Hoving, 2018, TU Delft, [De quantumcomputer is er wel en niet tegelijk](#)
- Ibestuur, 2025, [Wat quantumtechnologie vandaag al betekent voor de publieke sector](#)
- McKinsey 2025, [Quantum Technology Monitor 2025 | McKinsey](#)
- NOS, 2025, [Doorbraak in quantumland: 'ongekend veilig' internet stap dichterbij](#)
- NLConnect, 2025, [Quantum Communication Testbed Nederland gelanceerd | NLconnect](#)
- Pal et al. Quantum Computing in the Next-Generation Computational Biology Landscape: From Protein Folding to Molecular Dynamics. *Mol Biotechnol* **66**, 163–178 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12033-023-00765-4>
- Qiao et al., 2025, Application of gravity gradient measurement in the detection of urban underground space, *Journal of Applied Geophysics*, <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2025.105700>
- Ridley et al., 2022, Quantum Technology Based Gravity and Gravity Gradiometry as a Tool for CCS Monitoring and Investigation. Proceedings of the 16th Greenhouse Gas Control Technologies Conference (GHGT-16), <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4294773>
- Rathenau Instituut, 2025, [Naar eerlijke toegang tot quantumcomputers | Rathenau Instituut](#)
- Rijksoverheid.nl, 2025, [Quantumcomputers komen eraan en Nederland is voorbereid | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](#)
- Raad van Volksgezondheid & Samenleving, 2025, [Bring de hypernerveuze samenleving tot rust | Raad voor Volksgezondheid en Samenleving](#)
- Schwabe et al. Opportunities and challenges of quantum computing for climate modeling. *Environmental Data Science*. 2025;4:e35. doi:10.1017/eds.2025.10010
- TU-Delft, [Ditching the Quantum hype](#)
- Unie van Waterschappen, 2025, [Quantumtechnologie: van theorie naar praktijk voor waterschappen - Unie van Waterschappen](#)
- Volkskrant, 2025, [Microsoft presenteert met veel bombarie nieuwe quantumcomputer, gebaseerd op omstreden 'majoranachips' | de Volkskrant](#)

Keywords

Quantum mechanica, computing, cybersecurity

Auteur(s)

Geertje Pronk, Jan Starke

Kwaliteitsborger

Peter van Thienen

Opdrachtgever

KWR Waterwijs | Integraal Verkennend Onderzoek

Projectnummer

404300/156