



# Verslag workshop Quantum Technology voor waterkwaliteit

---

Centre for Quantum  
and Society

---

# Impressie en highlights.

## Verantwoorde toepassing van quantum sensing bij het meten van waterkwaliteit

### Inleiding

Dit rapport doet verslag van de EQTA workshop, die plaatsvond op 29 mei 2024, met experts van Waterbedrijf Evides, TNO, het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en het Centre for Quantum and Society. In de workshop werden de ethische, maatschappelijke en juridische aspecten verkend wanneer quantum technologie gaat helpen bij het meten van ongewenste en onbekende stoffen in rivierwater, voordat het door Evides wordt gezuiverd tot drinkwater.

Evides Waterbedrijf levert 24 uur per dag, 365 dagen per jaar, veilig en schoon drinkwater aan 2,5 miljoen consumenten en bedrijven in het zuidwesten van Zuid-Holland, de provincie Zeeland en het zuidwesten van Noord-Brabant. Daarnaast biedt Evides innovatieve oplossingen op maat voor grote industriële klanten.

De laatste jaren zijn er sterke fluctuaties in de beschikbaarheid van het rivierwater, dat de basis vormt voor het drinkwater. Ontwikkelingen zorgen in toenemende mate voor ongewenste en onbekende stoffen in dat water. Evides is daarom steeds op zoek naar nieuwe manieren om snel, nauwkeurig en betaalbaar de kwaliteit van het rivierwater te bewaken.

### Opzet van de workshop

In de workshop werd onderzocht hoe nieuwe meetmethoden, gebaseerd op quantum sensing - die op termijn mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan waterzuivering - op verantwoorde wijze kunnen worden toegepast. De verwachting is immers dat deze innovaties op den duur de detectie en metingen kunnen versnellen en verbeteren - goedkoper, praktischer en preciezer kunnen maken.

In de workshop werden eerst de verwachte negatieve en positieve effecten in kaart gebracht van mogelijke toepassing van quantum sensing technieken. Vervolgens werd met deelnemers onderzocht naar welke achterliggende waarden de effecten verwijzen. Deze waarden zijn meer algemeen en vaak sturend zijn voor de manier waarop processen worden ingericht en keuzes worden maakt.

Tenslotte werden de consequenties in kaart gebracht van die waarden op het ontwerp van techniek, toepassingsomgeving en de mensen die ermee werken.

---

## Resultaten

De waarden gezondheid, veiligheid en transparantie kwamen terug in veel van de genoemde positieve en negatieve effecten. Het goedkoop, precies en continu kunnen meten van de samenstelling van het rivierwater, ver voordat het wordt ingenomen, is belangrijk omdat het daarmee mogelijk wordt veel beter te anticiperen op de kwaliteit van het water en gericht te kunnen kiezen wanneer water wordt ingenomen. Evides is altijd heel transparant over de kwaliteit van het drinkwater: data worden continu gepubliceerd en gaat daar ook regelmatig over in gesprek met belanghebbenden.

De waarde flexibiliteit bleek ten grondslag te liggen aan veel genoemde effecten van de technologie: flexibiliteit van de meetmethode is in toenemende mate belangrijk omdat geruchten, incidenten (denk aan een calamiteit in de buurt van de rivier) of soms desinformatie instantaan kunnen leiden tot heel nieuwe vragen over waterkwaliteit en daarmee tot nieuwe, soms tijdelijke, meetbehoefte.

Ook duurzaamheid is een belangrijke waarde: als we op grote schaal gaan meten, betekent dat dat overal sensoren moeten worden geplaatst, enorm veel data worden verzameld en bewaard en er grote behoefte is aan rekenkracht. Inspanning is nodig om alleen die data te verzamelen, die gebruikt kan worden om tot beter geïnformeerde beslissingen te komen. Bij het ontwerp van de technologie en het plaatsen moet negatieve invloed op het worden op het milieu voorkomen.

---

*Het is belangrijk om vanuit een breder perspectief te kijken naar quantumtechnologie en hoe we het kunnen gebruiken: vanuit onze maatschappelijke verantwoordelijkheid, hoe we om moeten gaan met de grote veranderingen in kwaliteit en beschikbaarheid van het rivierwater. Als we weten wat we nodig hebben, kunnen we de wetenschap en industrie hier om vragen en zorgen dat het er komt*

*Barend Koster, Domeinarchitect bij DG Water en Bodem*

---

In het gesprek over de impact van de waarden voor technologie, omgeving en mens was een belangrijke conclusie dat het niet vanzelfsprekend is dat de toepassing die Evides en de samenleving nodig hebben, ook wordt ontwikkeld door de markt. Daarom is in deze fase van techniekontwikkeling samenwerking met wetenschappers en andere belanghebbenden belangrijk om tot een Minimal Viable Product te komen, dat de mogelijkheden illustreert, en voldoet aan de praktischeisen. Zo'n MVP is belangrijk om ook andere partijen dan Evides te kunnen betrekken. Want bij het bewaken en

---

verbeteren van de kwaliteit van het rivierwater zijn tal van partijen betrokken: bedrijven zelf toezichhouders, bewoners, internationale samenwerkingsverbanden. Wetgeving speelt een belangrijke rol. Nieuwe vormen van toezicht worden misschien mogelijk, waarbij anders wordt gekeken naar vergunningen voor het lozen van water en op andere manieren wordt gecontroleerd en gehandhaafd. Een MVP kan een belangrijke rol spelen bij het betrekken van andere partners. Er moet voldoende kennis binnen Evides zijn, om mee te denken en te beïnvloeden dat op den duur producten op de markt komen die de sector en andere belanghebbenden nodig hebben. Het is cruciaal dat de behoefte van waterbedrijven worden vertaald naar standaarden, zoals over het format van data, vertrouwelijkheid en kwaliteit van data, meetmethoden en nauwkeurigheid van meting en duurzaamheid.

---

*Ik vond de workshop erg waardevol omdat ik me realiseerde dat we met quantumtechnologie aan het begin staan van een cocreatie proces: waarin we met hulp van wetenschappers, gaan ontdekken welke kansen het ons biedt en met wie we moeten samenwerken om die kansen te realiseren: zo kunnen we in de watersector een goed beleid op deze technologie ontwikkelen.*

*Gerry van Meijel, Informatiemanager Evides.*

---

De komende weken buigen specialisten van Evides en wetenschappers van TNO zich verder over deze vraagstukken.

---

*“Today’s workshop highlighted the urgent measurement challenges in the water sector. Quantum sensors can potentially help in solving these issues, so it is highly motivating to do these workshops to align the technology development with application needs.”*

*Simon Cramer, Quantum Sensing, TNO*

---

---

## Achtergronden van de workshop en vervolg

De workshop en het onderstaande verslag volgen de 'Aanpak Begeleidings Ethiek' om in beeld te brengen wat nodig is om tot verantwoorde toepassing te komen. Deze aanpak is onderdeel van de methodiek van de [EQTA \(Exploratory Quantum Technology Assessment\)](#) ontwikkeld door het Centre for Quantum and Society (Quantum Delta NL), draagt bij aan een toekomst waarin we sneller en efficiënter kunnen reageren op de uitdagingen in waterkwaliteit. Niet alleen omdat deze innovaties onze drinkwatervoorziening daadwerkelijk verbeteren, maar ook omdat onderzoek naar quantum technologie en behoeften van de samenleving door zulke samenwerking sterker worden verbonden. Juist in deze fase is het belangrijk initiatieven te ontwikkelen om de ethisch/juridische, maatschappelijke, technische en organisatorische randvoorwaarden te realiseren, nodig om deze toekomstige innovaties verantwoord, optimaal en zo snel als mogelijk te benutten.



---

# EQTA workshop

Initiatiefnemers: Rob van der Leer, Gerry van Meijel (Evides), Barend Koster (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) en Simon Cramer (TNO)

Moderatoren: Hannah Boute (ECP), Dymphna Meijneken (gemeente Amersfoort)

Op 30 mei 2024 organiseerde het Centre for Quantum and Society op initiatief van Rob van der Leer en Gerry van Meijel (Evides), Barend Koster (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) en Simon Cramer (TNO) een EQTA workshop over de casus 'Quantum Technology voor Waterkwaliteit'. Aan de workshop namen 10 deelnemers (zie bijlage voor specificatie) deel onder leiding van Hannah Boute (ECP) en Dymphna Meijneken (gemeente Amersfoort).

**De doelstellingen zijn:**

- Welke effecten, waarden en actoren worden genoemd
- Welke handelingsopties zijn er om de toepassing te verbeteren
- Hoe kan de organisatie deze methodiek gebruiken rondom ethische kwesties en technologie-implementaties



---

## De workshop bevat de volgende fasen:

### ***Fase 0 Introductie***

Introductie over de doelstelling en een toelichting op het model en het gedachtengoed

### ***Fase 1 Toelichting***

Hoe ziet de technologie eruit en in welke context wordt deze toegepast

### ***Fase 2 Dialoog***

- ▷ Een korte ronde waarin de deelnemers aan de workshop de betrokken actoren benoemen
- ▷ Brainwrite waar deelnemers mogelijke effecten benoemen en bespreken
- ▷ Benoemen van waarden die een rol spelen bij die effecten

### ***Fase 3 Handelingsopties***

In subgroepjes gaan de deelnemers op zoek naar handelingsopties vanuit de technologie, de omgeving en het individu.



---

## Fase 1

# Technologie en context

### Uitleg over de Quantum Technology voor Waterkwaliteit

Quantum Technology is de overkoepelende term voor verschillende toepassingen. Voor het meten van de waterkwaliteit zou het gaan om een vorm van quantum sensing. Dit onderdeel van quantum technology is al vergevorderd en mogelijk op een termijn van enkele jaren al inzetbaar voor het meten van waterkwaliteit.

In vergelijking met de huidige werkwijze zou het veel sneller inzicht kunnen geven in welke stoffen in water aanwezig zijn. Mogelijk kan het ook op meer detailniveau een beeld geven.

Om voor een goede waterkwaliteit te zorgen, wordt snel en beter inzicht steeds belangrijker. Door klimaatverandering en daarmee een toename van weersextremen staat de waterkwaliteit steeds vaker onder druk. Voor Evides is de Maas de belangrijkste bron voor het maken van drinkwater. In periodes van grote droogte neemt het aandeel vervuilende stoffen in het water van de Maas fors toe. Continu inzicht in maakt het mogelijk om in te grijpen en te anticiperen op de wisselingen in de kwaliteit van het water.

Andere mogelijke toepassingen in de praktijk: In geval van een calamiteit (bijvoorbeeld extremen neerslag) zou er door quantum sensing veel sneller inzicht zijn in de mate van vervuiling en - wanneer nodig - sneller worden ingegrepen. Ook wanneer er geruchten rondgaan over mogelijke ziekmakende bacteriën/virussen kan sneller uitsluitsel worden gegeven.



---

## Fase 2

# Dialog

In deze tweede fase gaan de deelnemers in gesprek over wie er betrokken zijn bij de inzet en het gebruik van Quantum Technology voor Waterkwaliteit. Ook buigen zij zich over de positieve en negatieve effecten van deze inzet, en benoemen zij belangrijke waarden waar rekening mee gehouden moet worden bij de inzet van een dergelijke toepassing.

### Actoren:

Bij de actoren is de vraag wie er betrokken is of geraakt wordt door de case. De deelnemers aan tafel vertegenwoordigen al een deel van die actoren. Ze noemen de volgende betrokkenen:

- Waterschappen, gemeenten/omgevingsdiensten, provincies
- RWS
- GGD
- Ministeries VWS, I&W, EZK, LNV, BZK
- Europese Commissie, Europees Parlement
- Onderzoeksinstituten, o.a. RIVM
- Buurlanden: België, Luxemburg, Duitsland, Frankrijk
- Vervuilers
- Klanten: particulier en zakelijk
- Adviesbureau's (voor onderzoek en strategische studies)
- Leveranciers
- Dataleveranciers
- Belangenorganisaties voor natuur/dieren
- Andere waterbedrijven

De vraag aan de deelnemers was om in het vervolg van de sessie ook te proberen vanuit deze perspectieven hun inbreng te geven.

---

## Effecten:

De vraag is hier welke positieve en negatieve effecten de invoering en het gebruik van Quantum Technology hebben.

### Positieve effecten

- 1) Meer inzicht in stoffen
- 2) Sneller inzicht en continu-inzicht in parameters/stoffen; dus ook sneller vervuilers kunnen aanspreken
- 7) Mogelijk kunnen er meer parameters worden geïdentificeerd
- 8) Mogelijk goedkoper
- 9) Mogelijk effectiever
- 10) Met meer data kan het makkelijker worden correct te interpreteren
- 11) Vergunning, toezicht en handhaving/maatregelen kunnen eenvoudiger worden
- 13) Meer vertrouwen in overheid/waterbedrijven
- 16) Omslag in denken en cultuur (zowel politiek als maatschappelijk)
- 17) Systeemtoezicht wordt beter
- 19) Impuls om minder te vervuilen; preventieve werking
- 21) Effectievere data-analyse
- 23) Beter rapportages
- 25) Sensoren dragen bij aan het op de markt brengen van onderwerpen; en tot beslissingen

### Negatieve effecten

- 3) De technologie is nog exploratief
- 4) Meer data kunnen ook lastiger te interpreteren zijn
- 5) Meer dataopslag nodig, wat meer energie kost
- 6) Technologie moet zich nog bewijzen
- 12) Meer data betekent een hogere werklast
- 14) Ondoorzichtigheid van technologie brengt mogelijk minder vertrouwen in overheid/waterbedrijven
- 15) Omslag in denken en cultuur (zowel politiek als maatschappelijk)
- 18) Systeemtoezicht vraagt om interoperabiliteit en standaardisatie; implementatie brengt hogere werklast
- 20) Afhankelijkheid van AI wordt groter
- 22) Veel dataprotocolen zijn nodig; dit geeft werkdruk
- 24) Brede toegankelijkheid tot data kan leiden tot desinformatie of tot 'blaming en shaming'

---

### Waarden:

Aan de positieve en negatieve effecten die in de vorige paragrafen werden benoemd, liggen waarden ten grondslag. Deze waarden sturen de keuzes en geven richting aan het handelen van Evides. Aan de hand van de benoemde effecten gingen deelnemers daarom in op de vraag welke waarden ten grondslag liggen aan die effecten. In de volgende tabel zijn de waarden benoemd. Vetgedrukt zijn de 3 waarden die door veel deelnemers het meest belangrijk werden gevonden.

<b><i>Waarden (tussen haken de nummers van de positieve en negatieve effecten uit de vorige tabel)</i></b>	
<b>Kwaliteit</b> (1, 7, 18)	Efficiëntie (8, 10, 12, 22)
Rechtvaardigheid (11, 19)	Werkplezier (12, 22)
<b>Effectiviteit</b> (2, 4, 6, 7, 9, 18, 25)	Vertrouwen (13, 14, 15, 16, 20, 24)
Duurzaamheid (5, 11)	Autonomie (17)
Innovatie (7)	<b>Gezondheid</b> (19)
Transparantie (14, 23)	Wendbaarheid (7)

---

## Fase 3

# Handelingsopties

In het proces van het opstellen van de handelingsopties zijn de waarden uit de vorige fase meegenomen. De deelnemers kregen een uitleg over de verschillende categorieën binnen de handelingsopties. Het kan bijvoorbeeld gaan over het ontwerp van de technologie, het aanpassen van de omgeving waarbinnen de toepassing functioneert en het gedrag van mensen. De deelnemers worden in drie werkgroepen verdeeld en gaan ieder aan de slag met een van deze drie gespreksonderwerpen. Dat leidt tot handelingsopties per categorie.

### Technologie:

(Tussen haakjes staan de bijbehorende waarden)

- Het is belangrijk om met wetenschappers een Minimal Viable Product, dat de werking demonstreert en voldoet aan belangrijke eisen van Evides. Daarmee kunnen andere drinkwaterorganisaties en andere belanghebbenden worden betrokken bij het verder ontwikkelen van het concept: zodat ontwikkeling plaatsvindt vanuit verschillende perspectieven en vanuit de praktijk (gezondheid, kwaliteit, effectiviteit).
- In het ontwerp van de toepassing is duurzaamheid een belangrijk aspect: denk aan de bredere verspreiding van meetinstrumenten voor waterkwaliteit, het betrekken van andere belanghebbenden bij het uitvoeren van metingen (interoperabiliteit van data, beheer van data, verantwoordelijkheden). En de daadwerkelijke bijdrage die de metingen leveren aan de kwaliteit van het water. (gezondheid, duurzaamheid)
- Bij de ontwikkeling van de technologie is flexibiliteit een belangrijk aspect (waaier); het kunnen opsporen van afwijkingen in de samenstelling van het water, gericht (tijdelijk) onderzoek naar een specifieke stof. Een andere optie zou zijn het meer generiek in te zetten door detectie van 'signalen' (effectiviteit, duurzaamheid, kwaliteit)
- Afspraken maken over standaarden en methoden (kwaliteit, effectiviteit, veiligheid)

- 
- Sturingsindicatoren en datagovernance kan worden terugvertaald naar het ontwerp van de technologie (kwaliteit, effectiviteit)
  - Ontwerpen kan op basis van co-creatie tussen wetenschap, onderzoeksinstellingen en de business/businesscase (kwaliteit, effectiviteit)

### **Omgeving:**

- In de keten moeten betrokken partijen tot standaardisatie komen (kwaliteit)
- Proces van validatie/calibratie is nodig tussen gebruik van huidige technologie en nieuwe technologie (kwaliteit)
- Afspraken moeten worden gemaakt voor uniforme rapportages (kwaliteit)
- Over natuur/flora/fauna zouden er afspraken gemaakt moeten worden tussen organisaties en producenten (gezondheid)
- Er zou aan publieksvoorlichting moeten worden gedaan (gezondheid)
- Besluitvormingsprocessen bij calamiteiten/ 'stop' zouden opnieuw ingeregeld moeten worden (effectiviteit)
- Nieuw beleid vanuit wetgever zou gemaakt moeten worden (effectiviteit)
- Processen rond toezicht en maatregelen zouden opnieuw ingeregeld moeten worden (effectiviteit)
- Bij waterbedrijven, waterschappen en producenten zijn andere processen nodig om in te grijpen als nodig (effectiviteit)
- In het algemeen nieuwe samenwerkingsafspraken tussen beleid, uitvoering en beheer (effectiviteit)

### **Mens:**

- Veel aandacht geven aan werving van nieuwe data-professionals en aantrekkelijkheid als werkgever (kwaliteit, effectiviteit, gezondheid)
- Opleiding en training verschillende data-professionals (kwaliteit, effectiviteit, gezondheid)
- Ruimte om te experimenteren voor de dataprofessionals (kwaliteit, effectiviteit, gezondheid)
- Communicatie en uitleg aan klanten/externen/gebruikers over de data (vertrouwen)

- 
- Onderzoek naar gevolgen van technologie voor de leefomgeving; 'gaan vissen achteruit zwemmen?' (effectiviteit, vertrouwen)
  - Structurele reflectie op effecten van de technologie, ook op neveneffecten (effectiviteit)
  - Onderzoek naar effecten, maar ook naar duurzaamheid, energiegebruik en technologie-afhankelijkheid (kwaliteit, effectiviteit)

## Terugblik en afronding

Aan het einde van de workshop wordt teruggekeken en besproken wat de EQTA workshop concreet heeft opgeleverd. De deelnemers geven aan dat het veel nieuwe inzichten oplevert en dat er in korte tijd veel wordt gerealiseerd. Daarnaast wordt de brede groep van deelnemers als meerwaarde ervaren. De combinatie van een duidelijke casus, enthousiaste deelnemers, en een aanpak die zorgt voor duidelijke uitkomsten in een korte tijd was dus een succes.

---

# De deelnemers

1. **Arnoud Wessel** Senior procestechnoloog (Evides)
2. **Rob van der Leer** Hoofd Waterkwaliteit (Evides)
3. **Barend Koster** Domein Architect (Ministerie IenW)
4. **Gerry van Meijel** Informatiemanager (Evides)
5. **Maurice van Broekhoven** Senior Project manager (Evides Industriewater)
6. **Jasper Ford** Procestechnoloog (Evides)
7. **Marcel Kotte** Adviseur monitoring (RWS)
8. **Brenda Schuurkamp** Senior beleidsmedewerker internationale riviercommissies en waterkwaliteit (Ministerie IenW)
9. **Çagla Kirit** Beleidsmedewerker Waterkwaliteit (Ministerie IenW)
10. **Simon Cramer** Quantum Sensing (TNO)

## **Moderatoren:**

Hannah Boute (ECP), Dymphna Meijneken (gemeente Amersfoort)



Quantum Delta NL  
Lorentsweg 1  
2628 CJ Delft  
The Netherlands

T +31 15 278 1798  
E [info@quantumdelta.nl](mailto:info@quantumdelta.nl)

[www.quantumdelta.nl](http://www.quantumdelta.nl)

