



In AQUON deelnemende waterschappen en
hoogheemraadschappen

Aa en Maas, Brabantse Delta, De Dommel, Delfland, Hollandse
Delta, Rijnland, Rivierenland, Schieland en Krimpenerwaard en
Stichtse Rijnlanden.

Trendrapportage
“Informatiebehoefte waterkwaliteit”

Toelichtende informatie en
onderzoeksverantwoording

Deelrapport

24 januari 2020

● **Strategie** ● **Beleid** ● **Organisatie**

BEZOEKADRES: Waarderweg 33 Kantoor b10, 2031 BN Haarlem

POSTADRES: Postbus 2016, 2002 CA Haarlem

t 023 531 91 41, f 023 531 63 93, e info@iprnormag.nl, i www.iprnormag.nl

In opdracht van:	<i>Waterschap Aa en Maas et al</i>
Opsteller(s):	<i>Drs. R. Schouten</i>
Projectnummer IPR Normag:	<i>101145</i>
Aantal pagina's:	<i>45</i>

Status rapportage	Datum	Toegestuurd naar
Versie 0.1	30 november 2019	Projectgroep
Versie 0.2	9 december 2019	Stuurgroep
Versie 0.3	2 januari 2020	Projectgroep
Versie 0.4	18 januari 2020	Stuurgroep, cc Pf Eigenaren
Versie 1.0	24 januari 2020	Stuurgroep

Inhoudsopgave

1	Toelichting	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Status document	4
2	Trends in perspectief	6
2.1	Demografie	6
2.2	Economie	8
2.3	Arbeidsmarkt	12
2.4	Sociaal-Maatschappelijk	15
2.5	Politiek-Bestuurlijk	17
2.6	Technologie	20
2.7	Ecologie en Milieu	23
3	Synthese Participatieronde	26
3.1	Inleiding	26
3.2	Ontwikkeling informatiebehoefte	26
3.3	Ontwikkeling van monitoringstechnologie	28
3.4	Ontwikkeling meetvraag	32
3.5	Ontwikkeling van het laboratorium	37
4	Kernonzekerheden en scenario's	40
4.1	Inleiding	40
4.2	Prioritering van trends	40
4.3	Keuze 'kernonzekerheden'	41
5	Onderzoeksverantwoording	44
5.1	Geraadpleegde bronnen	44
5.2	Gesprekspartners extern	44
5.3	Regio-sessies	45

1 TOELICHTING

De negen waterschappen hebben ieder een informatiebehoefte, waarvan een deel wordt ingevuld door hun gezamenlijk waterschapslaboratorium AQUON. De negen waterschappen willen zich voorbereiden op de toekomst. Er is behoefte aan een duidelijker beeld van de (innovatieve) ontwikkelingen t.a.v. de informatieverzameling voor waterkwaliteit.

Door scenario-onderzoek kan de toekomst worden verkend. Een klein aantal verhalende en extreme scenario's wordt geschetst op basis van de grootste kernonzekerheden waar men mee te maken heeft. Kennis en logisch redeneren liggen aan de basis van het maken van deze scenario's. Door beleid en strategie te testen in een aantal extreme situaties kunnen robuuste strategieën gekozen worden; strategieën die in alle situaties werken.

In het hoofdrapport zijn vier scenario's uitgewerkt, waarbij deze meer zicht geven op de potentiële impact van toekomstige ontwikkelingen op de monitoringscyclus. In het voorliggend deelrapport zijn de – hiervoor geïnventariseerde – trends en ontwikkelingen beschreven. Het rapport dient als naslagwerk en bevat verdiepende informatie.

1.1 Inleiding

Ten behoeve van een toekomstvisie op waterkwaliteitsmonitoring zijn de diverse trends en ontwikkelingen in kaart gebracht. Het onderzoek naar de toekomstvisie waterkwaliteit betreft een studie op basis van bronnenonderzoek, gesprekken en aangereikte referentie-informatie.

Namens de negen waterschappen heeft IPR Normag in de afgelopen maanden een participatief proces doorlopen, waarbij een grote groep waterschappers en externe deskundigen is geraadpleegd over hun visie (en onderbouwing) op de toekomst van waterkwaliteit.

Gedurende dit proces zijn vele, verschillende inzichten en toekomstbeelden naar voren gekomen. Duidelijk hierbij is dat er niet één toekomstbeeld is, maar dat er nog meerdere mogelijke uitkomsten zijn. Daarom zijn allereerst de verschillende trends (drivers of change) in beeld gebracht. De combinatie van deze trends bepaalt de toekomst. Dit brengt nog onzekerheid voor de toekomst met zich mee; zullen de trends elkaar versterken of roepen ze juist tegenreacties op.

1.2 Status document

Dit deelrapport bevat een uitgebreide opsomming van demografische, politieke, sociaal maatschappelijke, economische, arbeidsmarkt-, technologische en ecologische trends. In diverse publicaties wordt – op vergelijkbare wijze – een beeld gegeven van de trends en impact hiervan voor de Nederlandse maatschappij.

De verschillen tussen regio's in Nederland kunnen groot zijn. De hier gepresenteerde

trends zijn op landelijk niveau uitgewerkt, maar zijn over het algemeen ook relevante bewegingen op regionaal niveau.

Doel en distributie

Het deelrapport moet worden gezien als een verdiepend achtergronddocument, welke bij het scenario-onderzoek behoort. Dit document dient om achtergrondinformatie te verschaffen bij het scenario-onderzoek. Het gaat daarbij vooral om de categorie megatrends en macro trends.

Kader: Type trends

- Microtrends: uiteten zich in tastbare ontwikkelingen, zoals nieuwe technologieën, manifestaties, producten en diensten. Microtrends zijn geen losse producten, maar onderdeel van groepen producten die samen een trend vormen op marktniveau. Denk bijvoorbeeld aan blockchain en bottom-up design.
- Macro trends: weerspiegelen achterliggende behoeften en waarden in de maatschappij. Denk aan transparantie, beleving of authenticiteit. Macro trends verschillen in leefomgevingen, landen of regio's en vinden vooral plaats op consumentenniveau. Het laat zien wat bepaalde ontwikkelingen en markttrends doen met mensen.
- Megatrends: hebben invloed op de gehele samenleving en zijn vaak groot en complex. We maken deze ontwikkelingen onbewust mee en ervaren ze als 'vanzelfsprekend'. Voorbeelden van megatrends zijn technologisering en vergrijzing.

Gelet op de aard van de informatie (met name de synthese van de gespreksronde) en het belang van de achtergrondinformatie voor de negen waterschappen is het document vooral bedoeld voor verspreiding binnen de kring van ambtelijke adviseurs en bestuurders.

Leeswijzer

De bijlage bevat de volgende informatie (en is opgebouwd als een capita selecta):

- Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de meest relevante trends. Deze zijn gebaseerd op de diverse geraadpleegde bronnen.
- Hoofdstuk 3 geeft een synthese van de gespreksronde en regio sessies, waarbij de meest relevante input van de gesprekspartners zijn geordend en voorzien van een korte en samenvattende synthese per onderwerp. Het betreft hier een weergave van de verzamelde standpunten vanuit de gespreksronde en regio sessies.
- Hoofdstuk 4 vat de trendanalyse samen in een concrete lijst van te duiden trends bij verdere uitwerking van scenario's. Deze trends krijgen een plek in één (of meerdere) scenario's. Het hoofdstuk geeft een verantwoording van de twee belangrijkste trendlijnen (voor de bouw van scenario's).
- Hoofdstuk 5 bevat de onderzoekverantwoording, waarbij wij de geraadpleegde bronnen en de geïnterviewde personen kenbaar maken.

2 TRENDS IN PERSPECTIEF

In dit hoofdstuk zijn de relevante gesignaleerde trends en ontwikkelingen beschreven. Hierbij zijn de trends nog algemeen (want macro) weergegeven. Per paragraaf is ook een interpretatie vanuit de participatieronde aangegeven, waarbij de algemene impact voor de toekomstvisie meer is 'ingekleurd'.

2.1 Demografie

2.1.1 *Samenvattend*

Nederland vergrijst, ontgroent, individualiseert en wordt cultureel meer divers. De verschillen tussen regio's in Nederland nemen steeds sterker toe. Er ontstaan groei- en krimpregio's.

In krimpgebieden ontstaat er een negatieve spiraal, waardoor de leefbaarheid en economische groei in toenemende mate onder druk komt te staan. De (krimp-)gebieden die er het slechtst voor staan, met lage economische groei en hoge (dubbele) vergrijzing, staan straks voor een grote uitdaging. In deze regio's is de vraag naar o.a. financiële ondersteuning het grootst.

2.1.2 *Trends*

D 1. Minder jongeren, meer senioren

De Nederlandse bevolking groeit tot 18 miljoen in 2029 en verandert van samenstelling. Het aantal ouderen neemt sterk toe en het aantal jongeren daalt. Hierdoor stijgt de gemiddelde leeftijd van de bevolking en neemt de demografische druk toe (ruim een kwart is dan ouder dan 65 jaar).

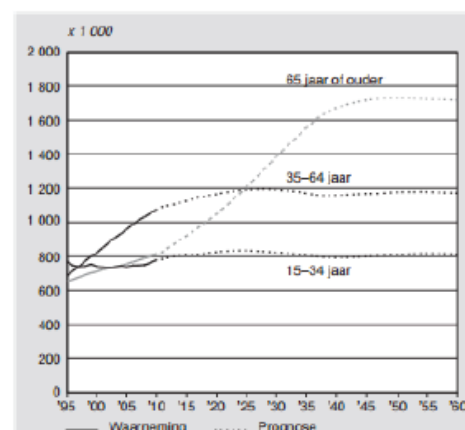
Daarbij komt wel een toename aan gezonde/vitale ouderen door verbeterde leefomstandigheden en gezondheidszorg. Rond 2020 zal een historische omslag plaatsvinden en zal het aantal ouderen (>65) groter zijn dan het aantal jongeren (<20) in Nederland.

D 2. Nieuwe burgers uit diverse landen

De Nederlandse samenleving laat een toename in culturele diversiteit zien. De trend van de afgelopen vijftig jaar zet door, waarbij meer mensen immigreren dan emigreren. Door verandering in herkomst van immigranten over de jaren heen stijgt daarbij de diversiteit van de allochtone bevolking.

D 3. Meer alleenstaanden en nieuwe woonvormen

De samenstelling van huishoudens is de afgelopen jaren meer divers geworden en er is een afname van de gemiddelde huishoudensgrootte. Het aantal eenpersoonshuishoudens neemt sterk toe en het aantal (thuiswonende) kinderen neemt af. Ook ontstaan er allerlei nieuwe woonvormen en huishoudenssamenstellingen.



De kleiner wordende samenstelling van huishoudens komt vooral door een sterke groei van het aantal alleenstaanden, dat zich volgens bijgaande prognose als volgt zal ontwikkelen:

D 4. Toename tweedeling tussen rijkdom en armoede

Het aantal huishoudens in Nederland dat in armoede leeft, neemt sinds 2010 weer toe. De kans op armoede is het hoogst bij eenoudergezinnen, alleenstaanden tot 65+, lager opgeleide hoofdkostwinners, niet-westerse huishoudens en bijstandontvangers. Voor het eerst sinds jaren is er ook een toenemende tweedeling in inkomen zichtbaar. Echter de tweedeling in vermogen in Nederland is scheef en neemt sterker toe. Zo bezit de rijkste 1% van ons land bijna een kwart van het totale vermogen.

D 5. Toename verschil in leefstijl en gezondheid

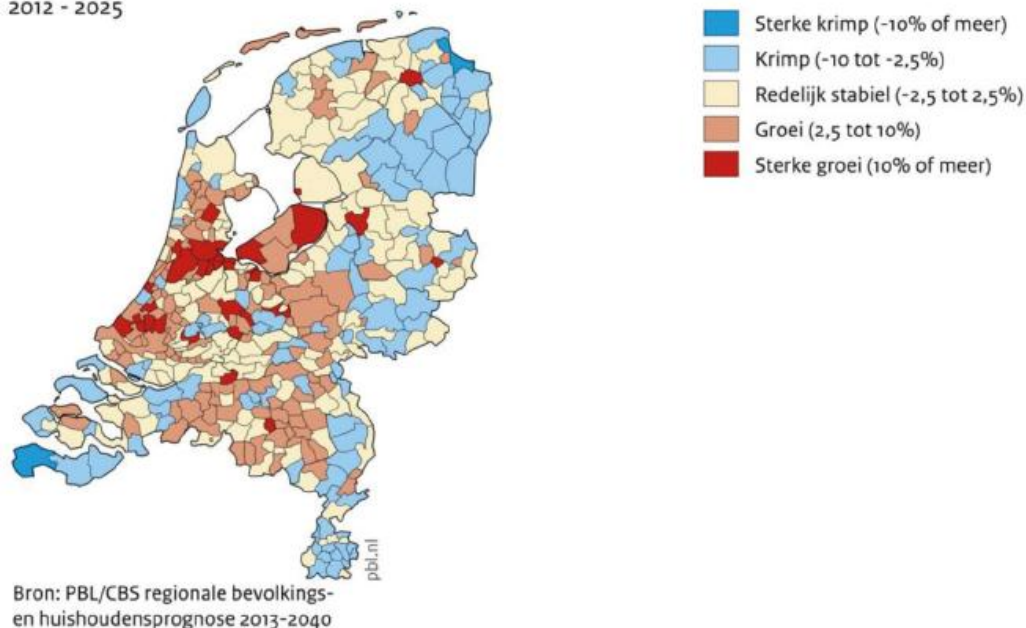
In Nederland bestaan grote verschillen in leefstijl en gezondheidsontwikkeling gerelateerd aan sociaaleconomische status (SES). Er is een tweedeling zichtbaar waarbij mensen uit de lagere inkomensklasse zich vaak minder gezond voelen, vaker langdurige beperkingen hebben en vaker één of meer chronische aandoeningen hebben. Naarmate het verschil tussen rijk & arm toeneemt, zal ook het verschil in leefstijl en daarmee de verwachting van het aantal levensjaren in goede gezondheid toenemen.

D 6. Meer krimp en vergrijzing in dorpen

De wereldwijde trek naar de stad is ook in Nederland duidelijk zichtbaar. De verschillen tussen regio's in Nederland nemen steeds sterker toe, er ontstaan groei- en krimpregio's. Oorzaken hiervoor zijn onder andere bevolkingsgroei, economische omstandigheden, lokale arbeidsmarkt, lokale huizenmarkt en veranderingen in het leefpatroon van de bevolking.

Bevolkingsontwikkeling per gemeente

2012 - 2025



Hierdoor wordt het contrast tussen stad en platteland steeds groter: in 2030 is rond 25 % van de inwoners van de kleinere gemeenten 65-plusser tegen ongeveer 15 % in de grote steden.

2.1.3 *Reflectie vanuit participatieronde*

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- Een toename van de bevolking en toename van het aantal huishoudens, tegelijk met vergrijzing zorgt voor meer druk op het landschap en bestaande (eco)systemen.
- Ook is sprake van multifunctioneel watergebruik, waarbij o.a. waterrecreatie, hergebruik afvalwater, waterberging en andere functies meer van belang gaan zijn. Specifiek is een toename van het medicijngebruik voorzien, net als meer (micro)plastics en andere ‘nieuwe stoffen’ in het water.
- Ook de behoefte aan recreatieplekken en zwemwater zal toenemen. Eén consequentie van verstedelijking en rurale krimpgebieden is, dat de behoefte aan zwemwater vooral toeneemt in drukbevolkte gebieden (met de meeste druk op waterkwaliteit).

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden.

2.2 Economie

2.2.1 *Samenvattend*

Nederland is steeds meer afhankelijk van de wereldwijde economische ontwikkeling, Nederlanders worden minder rijk. De Nederlandse economie is kwetsbaar ten opzichte van lagelonenlanden. De dalende economische groei en toenemende werkloosheid kan ertoe leiden dat meer mensen in de financiële problemen komen en een beroep doen op de sociale voorzieningen en/of sociaal worden uitgesloten. Dit vraagt om meer flexibiliteit vanuit de overheid.

Regionaal is sprake van meer concurrentie. Elke regio moet zich inspannen om werk, bewoners en bezoekers aan te kunnen trekken. Eén van de bepalende factoren is voldoende ondernemerschap en voldoende samenwerking tussen aanwezige partijen. Tegelijkertijd hebben regio's minder overheidsmiddelen beschikbaar.

2.2.2 *Trends*

E 1. Meer invloed van globalisering

Globalisering is een proces dat zowel economische, technologische, institutionele en sociale ontwikkelingen omvat. Door de toenemende digitalisering, verbeterde infrastructuur en ontwikkelingen op het gebied van vervoer, zowel binnen als buiten Europa, neemt de internationale handel toe. Dit gebeurt in de vorm van import, export en transit (doorvoer) in allerlei verschillende producten.

Doordat alle nationale economieën op deze wijze steeds meer met elkaar verweven zijn, is de economische groei en handelssituatie in Nederland in toenemende mate afhankelijk

van economische situaties in het buitenland. Veel internationale bedrijven zijn ‘footloose’ en zij verhuizen (indien het vestigingsklimaat elders beter is), waardoor met hun vertrek ook de arbeidsplaatsen vertrekken. Tevens neemt door het openstellen van grenzen het verkeer van personen en de arbeidsmigratie toe.

E 2. Regionale concurrentie

Regionale concurrentie (om werkgelegenheid, bewoners en bezoekers) op het gebied van de kwaliteit, variatie, duurzaamheid, nabijheid van groen, natuur en water van woon- en leefomgevingen wordt belangrijker.

De grillige, veeleisende en pluriforme consument (bevolking) stelt hoge eisen op gebied van wonen, werken, winkelen, woon- en leefomgeving, voorzieningen en heeft behoefte aan een grote verscheidenheid en differentie daarin. Ook ondernemers hechten belang aan een goed vestigingsklimaat. Dan gaat het niet alleen om de locatie, gebouwen en bereikbaarheid, maar ook om arbeidsaanbod, de leefomgeving en het voorzieningsniveau. Functiemenging is gewenst op gebieden wonen, werken, winkelen, recreëren en openbare ruimte. Dit vergroot de druk op landschappelijke inrichting en natuur & milieu.

E 3. Nederland richt zich op topsectoren

Door de ontwikkelde kennis, technieken en praktijken heeft Nederland zich op allerlei terreinen ontwikkeld als voorloper.

Zo speelt Nederland wereldwijd een vooraanstaande rol in de watersector. Een positie die Nederland alleen kan handhaven door in te zetten op innovatie en goede samenwerking. In de topsector Water & Maritiem werken het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid samen om een speler van wereldformaat te zijn en blijven.

Verder wil Nederland ook voorlopen als ‘circulaire hotspot’ van Europa. Dit betekent dat Nederland voorloper is (of wil zijn) op het gebied van nieuwe circulaire technologie, en onderwijs- en onderzoeksprogramma’s op het gebied van de circulaire economie. Er is bovendien een gunstig investeringsklimaat voor innovatieve bedrijven die nieuwe circulaire technieken of producten op de markt willen brengen.

E 4. Ondernemerschap

De economische groei zal de komende jaren niet of nauwelijks het gevolg zijn van een toename van de beroepsbevolking of van investeren en innoveren. Dus veel meer dan in het verleden wordt het ‘dynamiseren’ van de economie en het bevorderen van ondernemerschap een belangrijke factor. Dat geldt zeker voor steden en regio’s waar de bevolkingsgroei stagneert of afneemt. In deze steden en regio’s is ‘ondernemerschap’ nog de enige factor die voor economische dynamiek en economische groei kan zorgen.

Ondernemerschap is nodig om kansen te grijpen. Daarbij kan niet uitgesloten worden dat door de vergrijzende en krimpende (beroeps-) bevolking het aantal potentiële ondernemers en het aantal startende ondernemingen zal afnemen en dat er voor vele ondernemingen geen bedrijfsopvolging zal zijn. Zo is in rurale gebieden o.a. – door het staken

van ondernemingen – een grote agrarische leegstand te verwachten.

Regio's met een goede uitgangspositie, dat wil zeggen met een hoogopgeleide beroeps-populatie en hoogwaardige stedelijke voorzieningen kunnen deze dankzij agglomeratievoordelen versterken, terwijl regio's die deze voordelen ontberen, verder achterop raken.

E 5. Veranderende marktverhoudingen

In veel sectoren van het bedrijfsleven is een verandering in de marktstructuur en concurrentie gaande. Daarbij is sprake van een toenemende mate van concentratie tot slechts een klein aantal marktspelers. Onzeker is in hoeverre er disruptieve veranderingen op komst zijn; deze zijn lastig voorspelbaar.

Deze trend is ook van belang voor de laboratoriumsector. De huidige markt is te typeren als een oligopolie. De concurrentie was tot dusverre groot, omdat marktpartijen zich richten op voldoende marktaandeel en schaal ("shake out"-fase). In veel aanbestedingen is sprake van slechts 2 of 3 aanbieders. Nationaal en internationaal is de marktwerking sterk ingeperkt. Vanuit vraagzijde zijn er zorgen over de toekomstige marktwerking.

Echter, op termijn zijn er ook potentiële nieuwe toetreders: diverse innovators kunnen zorgen voor meer marktdynamiek. Er zijn diverse veelbelovende technologieën die in potentie kunnen worden toegepast voor monitoringsdoeleinden (waarvan sensing de meest in het oog springende is).

E 6. Opkomst ondernemers met innovatieve oplossingen

Mede dankzij betrekkelijk nieuwe studierichtingen, zoals Industrial Ecology aan de technische universiteiten en dankzij innovatieve doorbraken in andere sectoren (zoals de medische sector) ontstaan diverse businessinitiatieven en is sprake van een opkomst van jonge, innovatieve ondernemers die met slimme en innovatieve oplossingen komen.

Ook werken partijen steeds meer samen in de zogenaamde 'triple helix', waarbij kennisinstellingen, bedrijfsleven en overheid steeds meer inzetten op innovatie-doorbraken. Deze doorbraken zijn nu nog vaak in een ontwikkelfase, maar de aandacht verschuift steeds meer naar het creëren van een 'landingsbaan': het scheppen van de juiste marktcondities (en distributieketen). Dit is een signaal voor introductie van nieuwe technologie; met impact op onze economie.

E 7. Toenemende 24 uurs economie

De echte 24-uurs economie, zoals die zichtbaar is in New York, Shanghai of andere wereldsteden, is in Nederland zeker nog geen gemeengoed. Toch heeft de 24-uurs economie ook hier, mede door de verruiming van de winkeltijdenwet in 1996, de globalisering en technologische vooruitgang, zijn intrede gedaan. Met de toenemende digitalisering zijn veel winkels 24-uur, 7 dagen per week open. Er is, mede door de komst van de smartphone en tablet, al jaren een toename in online winkelen, die de komende decennia nog verder zal toenemen.

Deze ontwikkelingen kunnen impliceren dat er meer werknemers komen, die in de avond-, nacht-, of weekenduren werken. Tussen 2008 en 2015 is het aandeel dat buiten de

traditionele kantoortijden werkt nagenoeg constant gebleven, waarbij het merendeel van het werk nog steeds plaatsvindt tussen 9 en 5. Cijfers over de verwachting in de toekomst ontbreken, maar met de toenemende digitalisering en flexibilisering lijkt het aannemelijk dat meer mensen in de avond of nacht gaan werken.

E 8. Van massaproductie naar kleinschalige economische activiteit

Overall in Nederland bruist het van de kleinschalige economische activiteit, aangestuurd vanuit een nieuwe Makers Mentaliteit. Individuen onttrekken zich aan massaproductie. Ze kiezen ervoor om op kleine schaal binnen de eigen stad te produceren, op zoek naar intrinsieke arbeidsmotivatie. Ze willen een product afleveren dat werkelijk betekenis toevoegt aan het leven van de klant – en de stad.

Voorbeeld FabLab: Een FabLab is een openbare digitale werkplaats waar mensen worden uitgenodigd om zelf dingen te maken door middel van verschillende technieken en waar het openlijk delen van ontwerpen en ideeën wordt aangemoedigd. Of anders gezegd: een FabLab is een werkplaats die laagdrempelige toegang biedt tot een aantal computergestuurde prototyping machines, waarmee gebruikers hun ideeën kunnen omzetten naar tastbare producten. Een FabLab heeft in principe een lasersnijder, een CNC-frees, een 3D-printer, een foliesnijder en een electronicahoek.

2.2.3 Reflectie vanuit participatieronde

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- Door de watersector te benoemen als topsector, is er ook sprake van het ‘aanjagen van nieuwe technologie’. In de topsector water is daarom ook een snellere technologische vernieuwing te verwachten.
- Ongeacht de toenemende technologische mogelijkheden zijn er ook grenzen aan de te vragen dienstverlening: gekoppeld aan de vraagstukken van het watersysteem en de beschikbaarheid van budget. Beschikbaar budget is een politieke keuze. Lastig om te voorspellen.
- Redeneren vanuit het ‘klassieke’ monitoringsbudget is misleidend. Er zijn verschillende financieringsbronnen beschikbaar indien data-inwinning/analyses een toegevoegde waarde heeft. Denk hierbij aan calamiteiten, maar ook sturingsinformatie.
- Een gesprekspartner noemt ook de energietransitie als mogelijk relevante toekomstontwikkeling, waarbij een deel van de oplossing kan worden gevonden in: warmte uit/naar (afval-)water en energiewinning op het water.
- Een aantal gesprekspartners stelt dat het waterschap er niet op kan vertrouwen dat de markt (toekomstige) vragen aan kan. Overheidslaboratoria moeten veel zaken in ieder geval kunnen doen. Ook is een commerciële analyse niet altijd voldoende gevalideerd en opschaalbaar.

Een overheidslaboratorium moet ook ingericht worden voor: calamiteiten, handhavingsanalyses, specialistische analyses (waar de markt niet in geïnteresseerd is) en aan waterschappen gerelateerde advisering. Dit blijft voorbehouden aan overheidslaboratoria.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had

niet tot doel om alle trends in detail te duiden

2.3 Arbeidsmarkt

2.3.1 Samenvattend

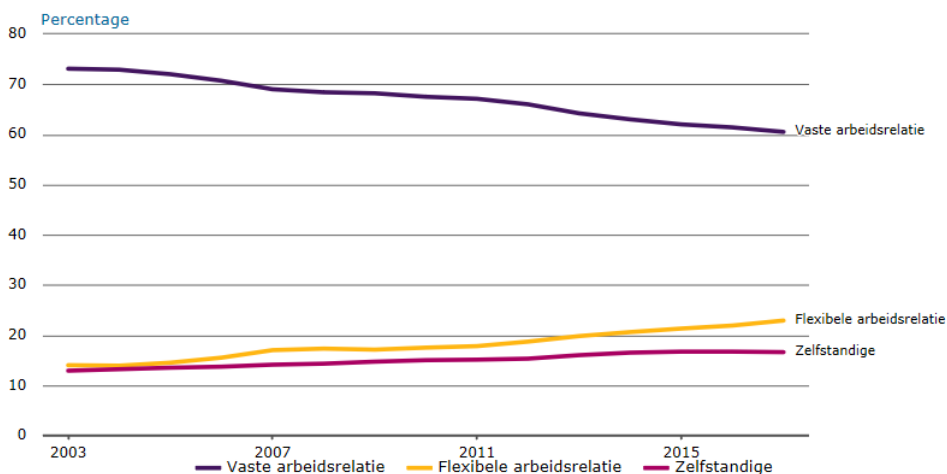
De Nederlandse arbeidsmarkt is sterk aan het veranderen richting een flexibele arbeidsmarkt met een groter worden matchingprobleem (tussen werknemer en werkgever) en een toenemende instroom van arbeidsmigranten uit Midden- en Oost-Europa. Daarbij worden sommige banen overbodig door technologische ontwikkeling of worden andere vaardigheden gevraagd. In diverse sectoren wordt verwacht dat op lange termijn een personeelstekort gaat ontstaan. Van werkgevers wordt een andere benadering gevraagd.

2.3.2 Trends

A 1. Veranderende arbeidsmarkt: flexibilisering en automatisering

De Nederlandse arbeidsmarkt is de laatste jaren sterk aan het veranderen richting een flexibele arbeidsmarkt, met minder vaste en meer flexibele contracten. Er is een toenemende instroom van arbeidsmigranten uit Midden en Oost-Europa, maar ook in toenemende mate uit Afrika. Daarnaast worden sommige banen overbodig door technologische ontwikkeling, komen er nieuwe banen bij en worden er andere vaardigheden gevraagd.

Werkzame beroepsbevolking; positie in de werkring



De verwachting is dat flexibele arbeid de komende decennia zal doorgroeien, maar er heerst onzekerheid over hoe sterk deze groei zal zijn.. Vaste banen zullen blijven, maar in de toekomst zullen deze voor een steeds groter wordende groep niet meer de vanzelfsprekende arbeidsrelatie zijn.

Door deze ontwikkelingen neemt de werkgelegenheid in functies, die een hoog probleemoplossend vermogen vergen toe en komt er meer nadruk te liggen op kennis van ICT, in combinatie met sociale vaardigheden. Tegelijkertijd verdwijnen er banen uit het onderste deel van het middensegment. Daardoor neemt de druk op de onderkant van de arbeidsmarkt nog verder toe.

A 2. Toename (civieltechnisch) personeelstekort watersector

Op dit moment zijn ongeveer 80.000 mensen werkzaam in de Nederlandse watersector. Ongeveer de helft daarvan werkt bij de circa 1.500 watertechnologiebedrijven en – organisaties. De andere helft bij de ongeveer 450 organisaties en bedrijven in de delta-technologiesector. De sector is zeer heterogeen van aard en omvat zowel waterschappen, drinkwaterbedrijven als grote technologische bedrijven, adviesbureaus en veel MKB-bedrijven.

Het personeelstekort in de watersector neemt de komende jaren flink toe. Als de instroom niet groter wordt, telt de watertechnologiesector per 2020 zo'n 5.000 on vervulbare vacatures. Het is echter niet alleen een kwestie van kwantiteit, maar ook van kwaliteit. Het werk verandert en vereist nieuwe, specialistische kennis en vaardigheden. De traditionele manieren van personeelswerving brengen de werkgevers niet veel verder, mede door het minder aantrekkelijke imago van de sector. De vijver waarin de sector vist, is te klein.

A 3. Nieuwe generatie op de arbeidsmarkt

Vanaf 2020 stroomt de 'generatie Z' de arbeidsmarkt op. Deze groep verschilt in houding en gedrag van voorgaande generaties en de verwachting is dat hun mentaliteit tot nieuwe arbeidsverhoudingen zal leiden. Voorgaande generaties hebben nog niet eerder zo massaal en op zo'n jonge leeftijd ervaren dat het nemen van eigen verantwoordelijkheid ertoe doet. Deze groep heeft namelijk (door bijvoorbeeld internetgames) beter dan alle voorgaande generaties geleerd dat hun eigen, individuele keuzes bepalend zijn voor succes of falen.

Doordat Gen Z is opgegroeid met een constante overdosis aan informatie, zijn zij de eerste generatie die een soort filter heeft ontwikkeld tegen onzin en overbodige informatie. Dit sterke filter heeft voor een meer dan gezond wantrouwen jegens grote merken en bedrijven gezorgd.

A 4. Andere competenties nodig: 21st century skills

Technologische ontwikkelingen zorgen voor een verschuiving van taken en competenties. In verschillende sectoren is een verschuiving gaande naar taken waarvoor een hogere opleiding is vereist. De behoefte aan kenniswerkers en mensenwerkers zal toenemen, terwijl de behoefte aan routinematige functies, zoals productiewerk, afneemt.

De vraag zal waarschijnlijk verschuiven naar niet-routinematige taken die competenties als samenwerken, ICT-geletterdheid, aanpassingsvermogen, creativiteit, probleemoplossend vermogen, kritisch denken en flexibiliteit van de werknemer vragen; de zogeheten 21st century



skills.

Dit zijn taken die hoogopgeleiden beter beheersen, waardoor werkgevers relatief meer behoefte hebben gekregen aan hoogopgeleiden. Een leven lang leren zal door deze veranderingen nog meer van toepassing zijn. Het onderwijs, dat meer digitaal zal plaatsvinden, zal inspelen op de nieuwe vaardigheden. Omdat technologische ontwikkelingen er ook toe leiden dat kennis en vaardigheden sneller verouderen, is continue scholing noodzakelijk om mee te kunnen blijven doen. Het actueel houden van kennis en vaardigheden door een leven lang te leren is dus een belangrijke uitdaging voor alle werknemers. Laagopgeleiden, ouderen, flexwerkers en mensen met een slechte gezondheid zullen mogelijk achterblijven in de deelname aan leven lang leren.

A 5. Banen zullen verdwijnen, maar er komen ook nieuwe banen bij

De technologische ontwikkelingen hebben gevolgen voor de omvang van de werkgelegenheid. Er wordt gevreesd voor technologische werkloosheid, doordat robots repetitieve werkzaamheden, die met name door laagopgeleiden worden uitgevoerd, overnemen en werk efficiënter maken. Aan de andere kant zullen dan producten goedkoper worden, waardoor consumenten meer producten kunnen kopen. Dit laatste schept ook weer extra banen. Het is onzeker welk effect uiteindelijk groter zal zijn.

A 6. Employer brand moet authentiek zijn

Het digitale tijdperk maakt het moeilijk voor bedrijven om effectief hun employer brand te differentiëren. De meeste bedrijven hebben carrièrewebsites die er hetzelfde uitzien en hun recruitment en sociale media accounts lijken allemaal op elkaar.

Meer en meer moet een employer brand van een bedrijf authentiek zijn en écht aanvoelen, wil het kandidaten helpen een keuze te maken of ze passen bij het bedrijf. Elk bedrijf heeft een eigen cultuur en is een unieke gemeenschap. Dus in plaats van het richten op een generieke online aanwezigheid, richten bedrijven zich steeds meer op de essentie van de persoonlijkheid van het bedrijf.

2.3.3 Reflectie vanuit participatieronde

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- Vanuit de digitale transformatie én vanuit de inhoud van het werk wordt gesignaleerd dat er een grote verschuiving in competenties nodig is. De vraag is in hoeverre de ‘mens kant’ een hindernis gaat vormen in de komende jaren.
- Technologie is ook nodig om ‘uitstervende’ kennis op te kunnen vangen. Een genoemd voorbeeld is dat de biologische kennis om (bijvoorbeeld) invertebraten te kunnen identificeren steeds schaarser wordt. Automatisering en e-DNA vormt een deel van de oplossing.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden

2.4 Sociaal-Maatschappelijk

2.4.1 *Samenvattend*

Maatwerk is de norm en geen uitzondering meer. De inzet op het maximaliseren van de eigen kracht van burgers en het beroep op de participatie van zij die dat kunnen, verandert de dienstverlening van de overheid van een loket met voorzieningen naar een aanpak op maat.

Overheid en burgers weten elkaar te vinden via social media en online communities. Daarbij zijn burgers steeds kritischer en is er een groeiend 'wantrouwen' in social media en overheidsuitingen.

2.4.2 *Trends*

S 1. Toename individualisering

Ieder mens is uniek en er is dan ook een beweging zichtbaar van afhankelijkheid van een standaard aanbod van voorzieningen naar een persoonlijke invulling van wonen, welzijn, onderwijs en zorg. Deze persoonlijke invulling vraagt om flexibilisering van het aanbod, andere vormen van interactie met burgers en een ander competentieprofiel van ambtenaren.

S 2. Van verzorgingsstaat naar participatiesamenleving

De relatie tussen de burger en de overheid verandert, waarbij de burgers steeds meer initiatief nemen. Zowel het traditionele verenigingsleven alsook nieuwe experimentele vormen van participatie moeten ervoor zorgen dat bewoners meer verantwoordelijkheid krijgen en nemen. Het uiteindelijke doel hiervan is een goede leefbaarheid, vooral daar waar demografische ontwikkelingen of bezuinigingen de bestaande situatie onder druk zetten.

Vanuit een versobering van collectieve voorzieningen wordt ook vanuit de politiek meer beroep gedaan op de eigen kracht van burgers om meer ondersteuning binnen het eigen netwerk (familie, buurt en mantelzorgers) te zoeken. Een term die de afgelopen jaren in zwang raakte om de gewenste lokale participatiemaatschappij aan te duiden is 'doe-democratie'. De overheid neemt steeds meer een faciliterende positie en laat meer aan bedrijven en burgers over. In deze rol wordt gebruik gemaakt van nieuwe technologische oplossingen, zoals crowdfunding.

S 3. Meer verbonden en meer transparantie

Door een toename in internetgebruik en social media wordt steeds meer informatie transparant en worden burgers steeds mondiger. Dit leidt er toe dat politiek steeds interactiever wordt en er meer controle op besluitvorming plaatsvindt. Factchecking is inmiddels gewoon geworden tijdens verkiezingsdebatten. En mediahypes kunnen de politieke agenda beïnvloeden. Ook burgers weten elkaar makkelijker te vinden op online platforms en nieuwe communities. Deze online communities lijken ook de offline contacten

in buurten te versterken.

S 4. Minder vertrouwen in media en opkomst nepnieuws

Werd vroeger het laatste nieuws via het NOS Journaal of een ochtendkrant verkondigd, tegenwoordig kunnen via allerlei (sociale) media ontelbare nieuwsbronnen, over de gehele wereld, '24/7' worden geraadpleegd. Niet al deze nieuwsbronnen zijn even betrouwbaar en waarachtig.

Valse berichten ondermijnen ons vertrouwen in de media en in elkaar. Een democratie drijft op het maximaal uitwisselen van informatie, maar dat werkt alleen als je de media, politici en elkaar in principe vertrouwt. Hiervan is nu in steeds mindere mate sprake. De waarde van 'de waarheid' en van feiten die met een goede onderzoeksmethode zijn achterhaald, wordt zo ondermijnd. Een gevolg van deze ondermijning van het vertrouwen is dat de burger steeds vaker transparantie, eerlijkheid en ethische keuzes verwacht van de publieke instellingen of bedrijven waar ze mee te maken hebben.

S 5. Citizen Science

Burgerwetenschap, ook wel Citizen Science genoemd, is onderzoek dat in zijn geheel of gedeeltelijk door burgers of niet-professionele wetenschappers wordt uitgevoerd. Bijvoorbeeld in het meten van waterkwaliteit of het melden van waarnemingen van dieren.

De opkomst van burgerwetenschap wordt versterkt door de technologie waarmee bijna iedereen tegenwoordig is uitgerust. Met je smartphone, computer of iPad kunnen we observeren, vastleggen en uploaden. Een veelgeroemd voorbeeld is iSPEX, een langlopend project dat werd ontwikkeld door de Universiteit van Leiden, RIVM en KNMI. Met behulp van een opzetstukje voor de lens van hun iPhone kunnen burgers nauwkeurig fijnstof in de lucht meten. De iSPEX-bevindingen geven een waardevolle aanvulling op de officiële metingen.

Veel van deze onderzoeksprojecten zijn mogelijk gemaakt door wetenschappers, maar soms gaat de bemoeienis van burgers verder. Dan bedenken zij zelf wat er onderzocht moet worden. Vooral thema's als milieu, klimaat en volksgezondheid lenen zich daarvoor.

S 6. Deeleconomie: van bezit naar gebruik

Het delen vermenigvuldigt zichzelf in record tempo. Vijf jaar geleden kende niemand Airbnb of Greenwheels, nu zijn het algemeen ingeburgerde namen. De financiële crisis heeft hierin geholpen; een kledingbibliotheek of een huizenruil bespaart nu eenmaal geld.

De aankomende generatie consumenten hecht minder aan bezit en maakt gebruik van een product of dienst zonder deze zelf te hoeven hebben. Toegang is belangrijker dan bezit; kopen maakt plaats voor huren, delen en lenen. Bezit krijgt ook minder status, terwijl immateriële zaken als toegang tot personen of netwerken, het actief zijn via sociale media of online reputatie meer iemands status bepalen.

2.4.3 Reflectie vanuit de participatieronde

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- In de maatschappij neemt de zogenaamde ‘Coolblue’-mentaliteit verder toe. Oftewel: een snelle dienstverlening, meer op maat. Deze ontwikkeling heeft ook betrekking op o.a. zwemwaterkwaliteit en de wijze waarop de overheid informeert over waterkwaliteit.
- Door mondiger wordende burgers en een verdere inzet op burgerparticipatie zullen inwoners meer ‘zelf meten’ en zelf analyses maken op basis van eigen metingen en publiek beschikbare data.
- Een aantal gesprekspartners geeft aan: ‘Citizen Science’ zal in algemene zin toeneemen, maar mogelijk minder impact hebben op het directe vakgebied van waterkwaliteit. Hier is te weinig maatschappelijke belangstelling (of hobbyïsme) voor om genoeg data te (willen) verzamelen. Anderen geven aan: Juist voor hydrobiologie kan dit meer impact hebben. Burgers zijn hier meer in geïnteresseerd.
- Bestuurlijk kan er ingezet worden op het stimuleren van tuinders en boeren om het meten van (sloot-)waterkwaliteit op te nemen in de eigen bedrijfsvoering en deze beschikbaar te stellen voor de waterbeheerder. Voor een tuinder kan dit interessant zijn, want deze data bieden mogelijkheden voor een vorm van ‘kwaliteitskeurmerk’.
- De overheidsrol wordt meer een regierol, de mondige burgers zullen meer verantwoording vragen over omgevingskwaliteit en budgetbesteding. Om dit te doen zal ingewikkelde data begrijpelijk(er) en toegankelijk(er) moeten worden gepresenteerd.
- De wijze van (overheids-)communicatie zal meer op ‘marketing’ moeten gaan lijken om de inhoudelijke kennis over te dragen, maar ook om draagvlak te houden bij een te verwachten toename van kosten.
- De kritische burger wil in geval van crises gerustgesteld worden. De vertaling van meetdata naar ontsluitbare en begrijpelijke consumenteninformatie is relevant.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden.

2.5 Politiek-Bestuurlijk

2.5.1 Samenvattend

De verantwoordelijkheden in het politieke landschap verschuiven. Meer Europa, meer decentraal en regionaal, meer markt, meer burger en minder overheid. Daarbij moet de overheid het met minder geld doen en is er een versnippering van het politieke landschap zichtbaar.

Ook wordt er meer samengewerkt om zo financiële zekerheid, organisatorische kwaliteit en continuïteit te waarborgen. De toenemende regionale en netwerksamenwerking vraagt om een andere manier van organiseren. Verder is er ook sprake van een trage verandering in wet- en regelgeving. Deze (trage) verandering leidt uiteindelijk wél tot grote aanpassingen.

2.5.2 Trends

P 1. Verschuiving verantwoordelijkheden in het politieke landschap

De verhoudingen tussen lokale, landelijke en Europese politiek veranderen. Gemeenten krijgen meer taken vanuit het Rijk die zij op lokaal niveau moeten uitvoeren en vormgeven. Tegelijkertijd zien we een verschuiving van zeggenschap van nationaal naar Europees niveau.

De impact van Europese richtlijnen doen zich steeds meer gelden: Kaderrichtlijnen Waterater, INSPIRE en REACH zijn voorbeelden van richtlijnen met een grote impact op onze waterkwaliteit, informatiebehoefte, datamanagement en de wijze waarop wij (kunnen/mogen) monitoren. De ruimte voor nationale regels is er, maar neemt af.

P 2. Meer diversiteit in het politieke landschap

Het aantal (lokale) partijen, waarop gestemd kan worden en het aantal (lokale) partijen dat zitting heeft in de colleges en gemeenteraad neemt landelijk toe. De versnippering van het politieke landschap is op nationaal, provinciaal en lokaal niveau zichtbaar. Dit brengt een diversiteit aan standpunten en belangen met zich mee.

Meer diversiteit maakt bovendien het besturen van overheidsorganisaties lastiger. De invloed van verkiezingen kan leiden tot grote verschuivingen in bestuurlijke visie en richting. Ook binnen de toekomstige, datagedreven organisaties is de (veranderlijke) bestuurlijke invloed nog (merkbaar).

P 3. Minder inkomsten en hogere uitgaven

Als gevolg van de lage economische groei dalen de overheidsinkomsten en stijgen de overheidsuitgaven. Door hogere (frictie)werkloosheid en lagere economische groei dalen o.a. de inkomsten uit belastingen en de premie volksverzekeringen. Daarbij leggen de vergrijzing en de daarmee gepaard gaande stijging van de zorgkosten en het toenemende beroep op de collectieve voorzieningen een extra druk op de uitgaven.

Om aanstaande begrotingstekorten te beperken, zal de overheid moeten bezuinigen. De Rijksoverheid en de decentrale overheden zijn daar gezamenlijk verantwoordelijk voor. Financiële ondersteuning door de overheid is daardoor minder vanzelfsprekend en de nadruk is verschoven naar verantwoording van overheidsbestedingen en subsidies. De Rijksoverheid ondersteunt weliswaar nieuwe technieken gericht op de energietransitie, circulaire economie en de biobased economy (onder andere via de SDE-subsidie), maar zodra deze meer volwassen worden bouwt de overheid deze financiële ondersteuning snel af. Zie bijvoorbeeld de fiscale voorwaarden voor elektrisch rijden.

P 4. Meer decentrale initiatieven, meer maatwerk

Mede doordat de publieke financiering van voorzieningen afneemt, krijgen publieke dienstverleners te maken met decentrale particuliere initiatieven (bijvoorbeeld zelf afval verwerken, zelf energie opwekken, zelfbeheer op maat). Dit kan betekenen dat bewoners niet meer gebruikmaken van bestaande infrastructuur, zoals water, gasaansluiting of riolering.

De uitdaging is deze ontwikkelingen te volgen en mee te nemen in investeringsbeslissingen. Overheden krijgen nieuwe gesprekspartners in het gebied. Denk bijvoorbeeld aan zorg- en energiecoöperaties. Deze nieuwe partijen zullen steeds vaker aankloppen om in gesprek te gaan en ondersteuning van de overheid te vragen voor hun initiatieven.

P 5. Meer samenwerken in regio's en netwerken

De noodzaak voor overheden, om regionaal samen te gaan werken neemt toe door een toenemende mate van complexiteit en decentralisatie van taken. Dit geldt vooral voor gemeenten, maar ook waterschappen kiezen hiervoor. Een voorbeeld is de gemeenschappelijke ambitie 'digitale transformatie', waarbij waterschappen samenwerken in hun streven om de 'basis op orde' te brengen.

Ook samenwerking met andere partijen, zoals mede-overheden (drinkwaterbedrijven, provincie en gemeenten) en kennisinstellingen worden steeds belangrijker.

P 6. Groeiende mismatch tussen wet- en regelgeving én praktijk

Eén significante drempel voor innovatie blijkt de trage aanpassing van wet- en regelgeving te zijn. Het blijkt erg lastig om deze toekomstbestendig te maken.

Ook de Kaderrichtlijn Water (KRW) is getoetst op 'fit for purpose'. Een conclusie die de Minister hierover trekt is als volgt: "De huidige KRW, daterend uit 2000, schrijft in detail voor, hoe gemeten moet worden. Dat vormt een rem op de ontwikkeling en invoering van innovatieve methoden. Ik pleit voor meer flexibiliteit om kosteneffectieve methoden te kunnen toepassen."

Voorbeeld Omgevingswet: Ook de Omgevingswet is vertraagd van 2019 naar 2021 (of later). Deze wet vereenvoudigt de regels en voegt ze samen; alle regelgeving over de fysieke leefomgeving valt straks onder één wet. De nieuwe Omgevingswet stimuleert een actieve en flexibele aanpak; de kernwaarden van de wet zijn 'sneller, eenvoudiger en bieden meer ruimte voor initiatief'. Dit leidt tot duidelijkheid, zekerheid en samenhang, en vergt een andere rol van de overheid en burger.

2.5.3 *Reflectie vanuit de participatieronde*

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- De burger/consument heeft hoge(re) verwachtingen van de overheid. De overheid moet proactief en slagvaardig handelen, tegen lage kosten, transparant zijn en online communiceren.
- Een verschuiving van de politiek-bestuurlijke focus naar o.a. waterveiligheid, voedselkwaliteit, energie en Co2 is ook een toekomstige optie. Dit zet de aandacht voor waterkwaliteit onder druk.
- Een algemene, grotere impact van wet- en regelgeving, zowel nationaal/regionaal als uit de Europese Unie, wordt voorzien. De (o.a. nationale) praktijk blijft dat beleidswijzigingen gestuurd worden door nieuwe, in beeld komende problematiek.
- De wetgeving en in wetgeving vastgelegde standaarden ten aanzien van onderzoeksmethoden, werken nu al beperkend voor nieuwe manieren van monitoring en

onderzoek. Nieuw ingewonnen data voldoet mogelijk (nog) niet aan wettelijke standaarden.

- Mogelijk staat de toekomstige organisatievorm van de waterschappen ter discussie. Er zal meer ‘integraal’ naar omgeving en milieu worden gekeken. De huidige organisatievorm is meer ‘sectoraal’.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden.

2.6 Technologie

2.6.1 Samenvattend

Dienstverlening digitaliseert en persoonlijk dataverkeer neemt toe. Ook neemt de technologische vooruitgang toe. We zijn technologisch tot veel in staat: o.a. zogenoemde ‘Smart-cities’ ontstaan. Doordat men via technologie altijd verbonden is, kan men op vernieuwende wijze in elkaars behoefte voorzien. De drempel voor vernieuwing is niet technologisch maar ‘mens en organisatie’.

2.6.2 Trends

T 1. Digitale transformatie

De samenleving digitaliseert, dus de waterschappen ook. Realisatie van de digitaliseringsopgave en digitale transformatie is voor waterschappen een noodzaak, want waterschappen zijn in toenemende mate data- en informatie gedreven. Als aanvulling op droge voeten en schoon water hoort in de toekomst het leveren van betrouwbare informatie onderdeel te zijn van de missie van de sector. Digitalisering levert een belangrijke bijdrage aan de kerntaken van waterschappen. Informatie is niet langer ondersteunend aan het primaire proces, maar bepaalt straks in belangrijke mate hoe succesvol waterschappen zijn in het realiseren van hun opgave.

In hoeverre individuele waterschappen mee (kunnen) bewegen met deze ontwikkeling, bepaalt het functioneren en imago van de sector als geheel. Denk aan de nadelige gevolgen van het achterblijven op het gebied van informatieveiligheid of het niet aansluiten op de Generieke Digitale Infrastructuur (GDI).

T 2. Open data en standaardisatie

Vanuit wettelijke eisen (o.a. INSPIRE¹) en het werken in ketens (o.a. door de Omgevingswet/DSO) is het uniform verwerken, opslaan en delen van data een voorwaarde. Data van overheden wordt pro-actief beschikbaar gesteld als open data; tenzij privacy of andere fundamentele waarden hierdoor in het geding komen.

Open data is gratis, vrij van rechten, verwerkbaar, toegankelijk en voorzien van metadata. In de komende jaren zijn diverse overheden bezig met het vormgeven van hun data en

¹ Regelgeving inzake een Europese infrastructuur waarover lidstaten gegevens uitwisselen.

informatiemanagement, waarbij men opnieuw kritisch kijkt naar hun dataverzameling en datakwaliteit.

Uiteindelijk zal de data – bijvoorbeeld via cloud-toepassingen – beschikbaar komen voor een breed publiek. Dat kan betekenen dat hergebruikers, per ongeluk of met opzet, de data op een verkeerde manier benutten en/of verkeerd interpreteren.

T 3. Voortgaande technologische vernieuwing

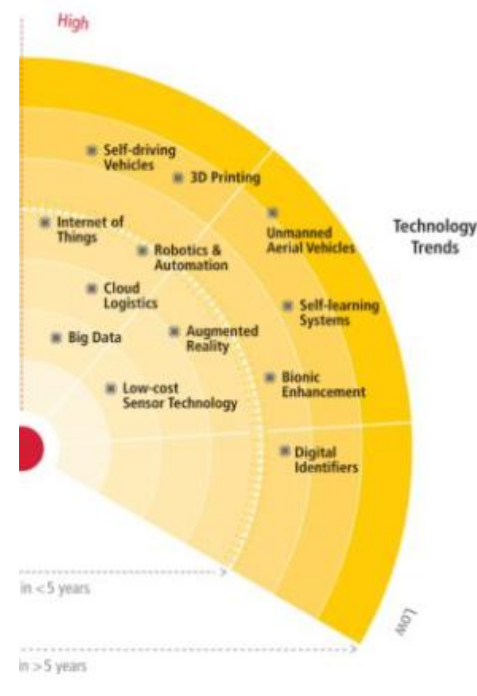
Technologische vooruitgang verhoogt de productiviteit en leidt tot het ontstaan van nieuwe bedrijfstakken, inkomensgroei en minder armoede. Rond 2030 is een enorme vooruitgang op het gebied van intelligente technologieën te verwachten, zoals sensing en kunstmatige intelligentie, beveiligingsapplicaties en slimme robots die, op hun beurt, nog meer activiteiten kunnen automatiseren. Geavanceerde technologieën kunnen steeds meer taken en verantwoordelijkheden overnemen.

De technologische ontwikkelingen verdringen 'laagwaardige' arbeid en creëren een behoefte aan nieuwe vaardigheden. Nieuwe technologieën dwingen mensen om slimmer te werken.

Kader: Technologie-trends

Technologie is en blijft in ontwikkeling. De volgende ontwikkelingen hebben in potentie de grootste impact:

- *Sensortechnologie*
De toename van sensortechnologie, zowel in de openbare ruimte (denk aan 'smart cities'), in productieprocessen als ook bij de mens zelf (de 'quantified self' beweging).
- *Internet of Things*
Het zogenaamde Internet of Things. Allerlei apparaten worden aangesloten op het internet, niet alleen sensoren. Een bekend voorbeeld is de koelkast die kan communiceren met de supermarkt op het moment dat de melk op is en deze voor je bestelt.
- *Big data en kunstmatige intelligentie*
Door de toename van sensoren en toenemende rekenkracht ontstaat 'big data'. Dit zijn datasets die de mens niet meer georganiseerd kan analyseren en interpreteren. Slimme algoritmes (oftewel: kunstmatige intelligentie) gaan hierin helpen.
- *Blockchain*
De blockchain is een gedistribueerd grootboek. Met blockchain wordt de registratie van eigendom volgens experts sneller en veiliger. Het bekendste voorbeeld is het eigendom van geld, zoals de Bitcoin.
- *Human enhancement*
Human enhancement staat voor het uitbreiden van de menselijke mogelijkheden.



T 4. Omni-presente data

Het aantal beschikbare databronnen neemt toe. De uitwisseling van (persoonlijk en zakelijk) dataverkeer neemt toe, waardoor het borgen van de veiligheid en privacy steeds belangrijker wordt. Voor veel organisaties is data 'het nieuwe goud'.

Ook krijgen overheid en maatschappij op deze manier steeds meer data tot hun beschikking, waarbij Big Dataanalyses nieuwe inzichten in patronen kunnen geven. Data Science en Artificial Intelligence zijn nodig om met al deze data nieuwe toepassingsmogelijkheden te vinden en te ontwikkelen.

T 5. Ontstaan van Smart cities

Een Smart city is een stad waarbij sensoren, informatietechnologie en het Internet of Things gebruikt worden om de stad of het gebied te beheren en te besturen. Er zijn nu al 'snuffelpalen' die de luchtkwaliteit kunnen meten, afvalcontainers met sensoren die melden wat de resterende capaciteit is en camera's die input leveren bij toezicht. Door deze via internet te verbinden met een beheernetwerk weet men straks precies waar welk soort afval is, wanneer afvalbakken geleegd moeten worden, wanneer onderhoud aan de openbare ruimte nodig is, et cetera.

Ook andere initiatieven ontstaan, zoals 'digital twins'. Hierbij wordt een digitale omgevingskopie (modelmatig) gemaakt om te kunnen simuleren, onderzoeken en besluiten.

T 6. Verminderde digitale veranderkracht van mens organisatie

Naarmate er meer mogelijk is met technologie, ontstaat er ook een grotere 'digitale kloof'. De technologie gaat vaak sneller dan 'mens en organisatie' aankunnen. Een steeds grotere hindernis voor de succesvolle invoering van nieuwe technologie wordt gevormd door de beperkte veranderkracht van mens, proces en organisatie.

2.6.3 Reflectie vanuit de participatieronde

Vanuit de participatieronde wordt, in ieder geval de volgende impact vermeld:

- De technologische vooruitgang kent een steile curve met meer meet- en analysemogelijkheden en meer beschikbare data. Om dit hanteerbaar te houden moeten inhoudelijke keuzes worden gemaakt over wat wel/niet wordt gebruikt en opgeslagen.
- Machine learning, Big Data en datascience gaan de manier van analyseren veranderen. Hier is specialistische kennis en een goed data-archief voor nodig. Een dergelijk data-archief wordt steeds relevanter en moet complementair zijn aan andere regio's en sectorsystemen. Ook datasecurity wordt een prioriteit.
- Door het modelleren kan de focus meer liggen op anticiperen op trends dan op het 'reageren' zoals dat nu gebeurt.
- Er komen meer mogelijkheden om met drones en satellieten te meten. En er kan meer 'real life- info' gegenereerd worden door sensoren. Hierdoor is minder tijd en capaciteit nodig voor het handmatig monitoren van 'toestand en trend'. Dit geeft ruimte om meer verdiepend ad-hoc onderzoeken te doen. Nu gaat 80% van de tijd zitten in 'structurele' monitoring en de overige 20% in ad-hoc onderzoeken. Over tien jaar kan

dat omgekeerd zijn.

- Door blockchain technologie kunnen betrouwbaar metingen van derden worden gebruikt. Daarmee is het risico op manipulatie van data zeer klein te houden.
- Specifieke technologie doet haar intrede in de waterschaps- en laboratoriumwereld: o.a. eDNA en bio-assays. Dit vraagt om meer afstemming tussen de informatievragers en het laboratorium: welke monitoringstrategie en welke analysemethodiek (indien nog nodig) is het beste geschikt voor de gestelde vraag.
- Een aantal gesprekspartners stelt dat waterschap en laboratorium innovatie moeten volgen. Men hoeft geen nieuwe technologie of apparatuur te ontwikkelen, wel moet men er mee kunnen werken. Een steviger technologische basiskennis zal worden gevraagd van de medewerkers. Daarnaast blijft (analytisch-) inhoudelijke kennis ook noodzakelijk.
- De aankomende verandering is lastig: men is nu sterk gewend om te werken met laagfrequente data met een hoge betrouwbaarheid. Implementatie van technologische vernieuwing met hoog frequentie data vraagt om 'anders werken' en een cultuurverandering: bij lab en bij waterschap.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden.

2.7 Ecologie en Milieu

2.7.1 Samenvattend

Er is een toenemend bewustzijn op het gebied van duurzaamheid en aandacht voor de kwaliteit van de leefomgeving. en een toenemende aandacht voor de grote uitdagingen van o.a. klimaatverandering. Gelijktijdig zien wij ook effect van ons (water)beleid. Er ontstaan nieuwe initiatieven om de uitdagingen aan te gaan: vanuit overheid, maar vooral ook vanuit bedrijfsleven en burger.

2.7.2 Trends

M 1. Ontstaan nieuwe maatschappelijke uitdagingen

De maatschappij staat de komende jaren voor enorme maatschappelijke uitdagingen. Deze worden de 'global grand challenges' genoemd: schaarste, klimaatverandering, demografische disbalans, langer en anders leven, mondiale machtsverschuivingen en nieuwe connectiviteit. Andere uitdagingen die daarnaast spelen zijn het realiseren van een circulaire economie, een volledig duurzame energievoorziening en een veel meer gepersonaliseerde gezondheidszorg.

M 2. Verdrievoudiging van het mondiale materiaalgebruik op termijn

De vraag naar consumentenproducten zal verder toenemen: volgens de UNEP is een verdrievoudiging van het mondiale materiaalgebruik in 2050 een reële verwachting ten



opzichte van het basisjaar 2000. Dit betekent een hogere milieudruk.

De economische groei vindt voornamelijk buiten Europa plaats. De wereldbevolking stijgt richting een kleine 8 miljard mensen in 2020. Ook neemt de welvaart toe in opkomende economieën. Deze factoren leiden tegelijkertijd tot een grotere milieudruk en meer waterschaarste; waterkennis lijkt dan ook steeds belangrijker te worden in een wereld waar de totale waterschaarste (en aanverwante problemen) nog fors zal stijgen.

M 3. Waterkwaliteit verbetert, maar er blijven regionaal verschillende opgaven

Met de maatregelen die door de waterbeheerders en vanuit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer worden voorzien voor de periode 2022-2027 neemt het aandeel regionale wateren, dat voldoet aan de KRW-normen toe tot zo'n 60-65%. Het beeld kenmerkt zich door regionale verschillen: het aandeel wateren dat goed scoort is het hoogst in het noorden en het laagst in het Maasstroomgebied. Door 'na-ijling' van het effect van maatregelen is het aannemelijk dat, met name voor fosfor het doelbereik na 2027 verder zal toenemen.

Toch zullen de nu voorziene maatregelen uiteindelijk niet overal voldoende zijn om op termijn het einddoel te halen. Ook hier zijn regionale verschillen te zien die, per regio om een andere aanpak vragen. T.a.v. waterkwaliteit zijn er diverse aandachtspunten, zoals kosten van maatregelen, grondwater, opkomende stoffen, microplastics, gewasbescherming, medicijnresten en drinkwater.

M 4. Meer opkomende stoffen: o.a. medicijnresten, microplastics en nanodeeltjes

Door de vergrijzing zullen er in de toekomst meer medicijnen gebruikt worden. Dit zal leiden tot meer medicijnresten in het oppervlaktewater. Deze worden namelijk slechts gedeeltelijk verwijderd bij de zuivering van afvalwater. Er is nog weinig bekend over de gevolgen hiervan voor de volksgezondheid. Door toenemend gebruik van plastics zullen er ook steeds meer microplastics in het oppervlaktewater en op andere plekken in de leefomgeving komen, zoals de voedselketen. Dit kan nieuwe, nu nog onbekende, gezondheidsrisico's met zich meebrengen, zeker ook omdat plastics nauwelijks afbreken en er vele additieven aan worden toegevoegd.

Voor de toekomst wordt ook een verdere groei van toepassingen van nanotechnologie verwacht. Hierbij kunnen nanodeeltjes vrijkomen in het milieu. Het is echter niet duidelijk wat hiervan de gevolgen zijn. Er is wel kennis over de schadelijkheid van sommige nanomaterialen. Slecht oplosbare nanodeeltjes kunnen bij inademen bijvoorbeeld leiden tot lokale ontstekingen in de longen. Sommige deeltjes kunnen in de bloedbaan belanden en zich ophopen in organen als de lever en de milt. Ook is bekend dat bepaalde soorten nanovezels asbestachtige reacties kunnen veroorzaken. Er is echter weinig inzicht in de werkelijke blootstelling van mensen aan nanodeeltjes, waardoor de impact op de volksgezondheid nu niet te bepalen is.

M 5. Toenemend milieubewustzijn

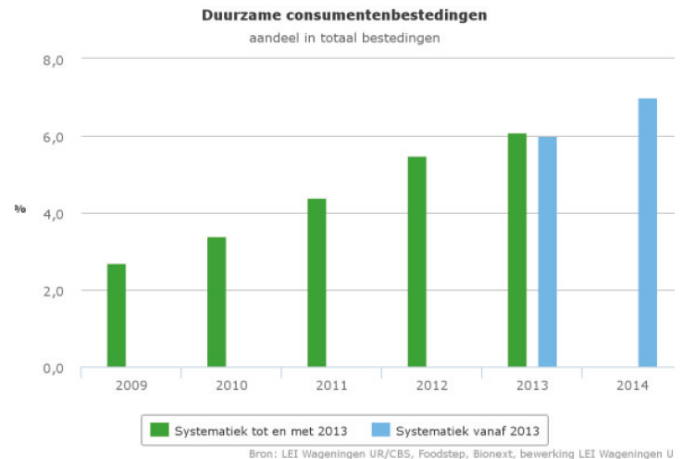
Bedrijven kiezen vrijwel altijd voor duurzaamheid, maar deze trend is ook bij burgers te zien. Zo worden er relatief steeds meer fair trade producten gekocht. Het is dan ook de verwachting dat een toenemend aantal mensen streven naar het verduurzamen van hun leven: in de omgeving, met hun producten/diensten en van hun partners en overheid. Dit bewustzijn neemt toe, naarmate de aandacht voor de impact van klimaatverandering (et cetera) verder toe neemt.

2.7.3 Reflectie vanuit de participatieronde

Vanuit de participatieronde wordt in ieder geval de volgende impact vermeld:

- Klimaatadaptatie en landinrichting worden door klimaatverandering steeds belangrijker. Sturen op hoeveelheid water en kwaliteit wordt politiek en economisch steeds belangrijker. Het budget hiervoor zal naar verwachting steeds meer integraal gebiedsgericht worden verdeeld en minder sectoraal.
- Klimaatverandering leidt niet tot een andere informatiebehoefte (andere metingen); wel ontstaat er meer urgentie, omdat op basis van de data moet kunnen worden bijgestuurd.
- Door o.a. lage waterstanden (lage afvoer) is er sprake van hoge(re) concentraties, waardoor monitoring van waterkwaliteit meer aandacht vergt. Let op: in de zomer periodes kan in de Maas ca 50% van het oppervlaktewater feitelijk effluent zijn.
- Door maatschappelijke en politieke druk/aandacht rondom PFAS (en andere opkomende stoffen) wordt het onderwerp 'waterkwaliteit' steeds relevanter. Door een toenemend waterkwaliteitsbewustzijn kan ook meer acceptatie ontstaan voor overheidsingrijpen.
- Volgens het PBL wordt de waterkwaliteit steeds beter, al lijkt het tempo van verbetering wel af te nemen. Dit biedt mogelijkheden om de (verplichte) KRW-monitoring te verminderen en de vrijgekomen ruimte anders in te zetten.

Let op: bovenstaande is slechts ter illustratie van de mogelijke impact. De participatieronde had niet tot doel om alle trends in detail te duiden.



3 SYNTHESE PARTICIPATIERONDE

3.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is een beschrijving van de trends opgenomen. In dit hoofdstuk worden de resterende invalshoeken en inzichten vanuit de gespreksronde en de regio-sesies beschreven. Deze inzichten zijn als ‘inspiratiebron’ opgenomen.

In deze synthese zijn de inzichten gebaseerd op de (bij individuele gesprekspartners heersende) verschillende toekomstbeelden. Vanuit deze synthese én aanvullend feiten- en bronmateriaal worden de toekomstscenario's verder uitgewerkt.

Disclaimer: Dit hoofdstuk vermeld geen uitspraak over één toekomstbeeld of een standpuntbepaling. Het is een samenvatting van de participatieronde, welke verder wordt geanalyseerd t.b.v. het scenario-onderzoek.

3.2 Ontwikkeling informatiebehoefte

Wettelijk verplichte monitoring blijft relevant

Het blijft een wettelijke verplichting om de waterkwaliteit te meten. De Kaderrichtlijn Water (KRW) blijft (ook na 2027) relevant. De Nederlandse inzet (via de fitness-check) is o.a. om meer ruimte voor nieuwe technieken te krijgen in de KRW. Denk hierbij aan DNA (Biologie) en non-target screening (Chemie).

Er is een gerede kans dat de KRW zelf, om politieke overwegingen niet wordt herijkt. Het is mogelijk wel haalbaar om de Richtlijn Prioritaire Stoffen (dochterrichtlijn KRW) aan te passen in de komende jaren (2021-2023). Deze is vooral stofgericht. Inzet is gericht op (meer) effect gerichte monitoring (zie verderop).

Er zal dan sprake zijn van een overgangperiode, waarin tijdelijk de huidige én de nieuwe methoden worden uitgevoerd. Impact: tijdelijke piek in wettelijke monitoring. Nota bene: Er zijn grote verschillen tussen landen in de wijze van monitoring, waarbij ook relevant is in hoeverre landen al een historie hebben met monitoring.

Andere inzet van Nederland is uniformering van de aanpak chemische stoffen i.p.v. gescheiden voorwaarden t.a.v. stoffen onder Richtlijn Prioritaire Stoffen en chemische stoffen onder ecologische toestand KRW.

Beleidsmatige monitoring: kritisch beoordelen

Een aantal gesprekspartners ziet dat monitoring teveel als een doel op zich wordt benadert. Ter toelichting: Op dit moment richten de waterschappen zich vooral op de verplichte routinematige monitoringsprotocollen uit de KRW. De monitoring is niet/minder gericht op het verdere, oorzaakgericht onderzoek (maatwerk), terwijl dit (volgens de richtlijn) ook verplicht is.

Er zijn bovendien kansen om de routinematige monitoring stop te zetten of te verminderen, indien het waterschap hierop uiteindelijk toch geen maatregelen neemt (risico-

gestuurd monitoren).

Uitdaging is om snel mee te bewegen met specifieke methodieontwikkeling. Voorbeeld hiervan is PFAS. De commerciële laboratoria konden meer snelheid maken; een overheidslaboratorium is trager (bijvoorbeeld door Europese aanbestedingsverplichtingen).

Technologypush: ontstaan van nieuwe informatiebehoefte

Meer data via nieuwe technologie leidt tot nieuwe vragen en een wens tot meer onderzoek ("je weet niet wat je niet weet", meer bewust van 'nieuwe' problemen). Een voorbeeld: door luchtkwaliteitsmeting (op fijnmaziger schaal) is er meer inzicht in de luchtkwaliteit op lokale schaal, waardoor er meer aanvullende vragen zijn ontstaan.

Zo is sensing vooral interessant voor oppervlaktewater (maar ook in de waterketen: zuivering en riolering), continue real-time data en ruimtelijk verdeeld (in plaats van een punt meting). Dit geeft een meer betrouwbaar beeld.

Voorbeeld hiervan: Deltares heeft geconstateerd dat de meting van verzilting per 10 meter kan verschillen. Dit komt omdat de meting erg gevoelig is voor meerdere variabelen: getijdestroom, tijd, temperatuur, et cetera. Een grotere datastroom is nodig om dit proces beter te duiden.

Verschuiving naar effectgerichte monitoring

Effectgerichte monitoring 'kijkt niet naar de stoffen, maar naar het effect van stoffen(-mengsels). Daarbij staat de ecologie meer centraal (en minder de chemie). Men bepaalt de ecologisch veilige achtergrond en de toxiciteit van het mengsel (i.p.v. specifieke stof).

Stofgerichte monitoring is eindig. Gesprekspartners geven aan dat dit besef steeds meer landt in de sector. Er zijn ca 147.000 stoffen in het oppervlaktewater en er zijn ca 150 stoffen genormeerd. Er blijven weliswaar nieuwe stoffen in beeld komen, maar de relevante vraag is vooral wat het effect hiervan is (toxische druk). Voorbeeld medicijnresten: het doel is niet om de concentratie te weten/meten, maar om de toxiciteit te meten en deze te verlagen. In deze ontwikkeling is ook steeds meer zicht op het belang van de combinatie van chemie, biologie en hydro-morfologie (op waterkwaliteit).

Met het effectgericht monitoren ontstaat in de toekomst een combinatie van doelstofmeting, non-target screening en bio-assays. Daarbij kan in verschillende volgorde worden gewerkt. Een voorbeeld: zuivering leidt tot transformatieproducten (genotoxisch). Dit is niet met een standaard doelstofmeting te analyseren, maar wel door bio-assays (eventueel in combinatie met non-target screening).

Effectgerichte monitoring² komt vooralsnog naast de bestaande monitoringsvraag. Er is budget schaarste bij implementeren van niet-verplichte innovatieve monitoring. Dit bleek ook uit het congres, inzake nieuwe technologische ontwikkelingen (17 oktober 2019).

² Een voorbeeld van effectgericht meten is de Simoni-index: risicoanalyse door de effecten van het hele mengsel van extraheerbare stoffen te meten met een batterij biologische effectmetingen (15 verschillende bio-assays).

Kansen voor samenwerking op meetnetten

Een aantal gesprekspartners voorzien meer landelijke samenwerking op de meetnetten. Op specifieke stoffen (zoals nutriënten) is dat al aan de orde. Zo zijn er mogelijk ook landelijke meetnetten in te richten voor nieuwe, te monitoren opkomende stoffen. Voordeel hiervan is dat er minder hoeft te worden gemeten en er meer eenduidige data beschikbaar komt.

Bij de samenwerking tussen waterbeheerders is het een aandachtspunt/belemmering dat partijen vanuit een verschillend grondbeginsel aan monitoring doen (voorbeeld nitraat: RIVM is gericht op beleidsevaluatie en het waterschap is gericht op KRW-rapportage en handhaving). De methodiek van monitoren is individueel afgestemd op het doel en bereidheid tot aanpassing is vaak lastig.

3.3 Ontwikkeling van monitoringstechnologie

Op termijn is sprake van integratie van verschillende meetmethodes: chemisch target-screening, biotechnologie en microbiologisch. Momenteel is dit nog een grote puzzel aan data en informatie. In de toekomst zullen de verschillende datasets steeds meer worden gecombineerd. Big Data en datamining spelen hierin een rol.

Voor de onderstaande methoden hebben wij de ontwikkelingen in beeld gebracht:

Passive sampling

Passive sampling is toepasbaar als nieuwe techniek voor bemonstering (en daarna analyse van stoffen). Nu al zijn instrumenten beschikbaar. Deze technieken zijn complementair en niet vervangend.

- Voordeel: continue monitoren, langere periode (week, maand) voor het verkrijgen van een representatief/integrale sample.
- Voordeel: in staat tot (cumulatief) bemonsteren van lage concentratie stoffen.
- Nadeel: temporeel ("welke dag")
- Nadeel: niet voor alle soorten stoffen geschikt (niet polaire versus -hele- polaire stoffen).
- Nadeel: kwantiteit, terugrekenen naar oorspronkelijke concentraties nodig (in ontwikkeling).

Remote sensing (m.n. satellietdata)

Het voordeel van remote sensing is vooral de verandering 'van punt naar vlak' - informatie. Satelliet informatie geeft meer inzicht in de effect-kant (i.v.m. puntmeting en specifieke parameters).

Satellieten kunnen echter niet alles meten. Het gaat (vooral) om spectrometrie. Nu zijn vooral zaken als chloor, doorzicht en zwevende stoffen meetbaar. In combinatie met andere databronnen kunnen hierdoor wel informatie vragen beter worden beantwoord. Denk hierbij aan zwemwater (e-coli is niet zichtbaar, maar er is wel een relatie te leggen met andere satellietdata.).

Nadeel is dat satellietdata nog vaak niet goed toepasbaar is op kleinere regionale wateren (fijnmazigheid zal wel gaan toenemen). Ook is beschikbaarheid van satellietdata afhankelijk van de weersomstandigheid. Verder zal deze methodiek nooit volledig aansluiten op de (huidige) veldmethodieken. Parameters verschillen. Het is wél mogelijk om deze aan elkaar te relateren en de 'gap' te overbruggen. Voorbeeld: chlorofyl, andere meetmethoden, maar beide meten hetzelfde.

Kijkend naar het buitenland lijkt een verdere ontwikkeling zeker: het gebruik van satellietdata is inmiddels verankerd in de KRW-rapportage van Finland en ook andere EU-landen zijn hiermee bezig. Voor landen buiten Europa geldt deze ontwikkeling ook, omdat daar waterkwaliteit monitoring nog moet worden opgezet (wet van de remmende voorsprong).

De verdere ontwikkeling is afhankelijk van de waterbeheerders, zowel acceptatie van de techniek zelf als ook de bereidheid te willen veranderen als organisatie.

Sensing

Sensing van omstandigheid gaat al goed. Ook stoffen, zoals fosfaat en nitraat zijn goed met een sensor te meten. Andere stof-specifieke bepalingen, zoals het chemisch zuurstof verbruik (CZV) zijn lastig, omdat er een destructie stap in de analyse zit. Sensing is momenteel vooral een optimalisatie van een bestaande technologie, gericht op miniaturisering. Dit betekent dat de sensoren binnen afzienbare termijn kleiner en goedkoper worden.

Er zijn echter ook nieuwe technische benaderingen. Bijvoorbeeld, vanuit de medische sector, waarbij sprake is van molecuul-specifieke receptoren. Wetsus zet hier ook capaciteit voor onderzoek op in.

Sensing kent vele variabelen die de meetwaarde kunnen beïnvloeden (en is daardoor complex): i.e. zonlicht, buien, seizoen, schoonheid van sensor, locatie. Daardoor verloopt de ontwikkeling trager dan velen hadden verwacht. De verwachting van deskundige gesprekspartners is, dat tussen nú en ca 10 jaar er - technologisch gezien - betaalbare sensoren zijn ontwikkeld voor o.a. EC, nitraat, opgeloste zuurstof, zware metalen en opgelost koolstof. Na 10 jaar zijn er nieuwe ontwikkelingen, zoals richting real-time bacteriën meten, via DNA-sequencing.

Nota bene: AQUON voert reeds lang sensormonitoring uit voor meerdere waterschappen. Dit betreft oppervlaktewater monitoring, zuurstof, pH, temperatuur, geleidbaarheid, troebelheid en blauwalg.

Echter, daar waar niet sprake is van continue meting en er onvoldoende vraag naar is, zal sensing onvoldoende rendabel ontwikkeld kunnen worden. Bijvoorbeeld, specifiek ontwikkelen van sensoren t.b.v. de vierde trap van zuivering lijkt te kostbaar en te beperkt in potentieel marktvolume.

Impact: sensing vergt een andere aanpak, meer continue monitoring en meer combinatie van verschillende data. De ambitie bepaalt mede de rol van het lab: er liggen kansen

voor interpretatie en ondersteuning bij automatisering sensing.

Non-target screening

Een ontwikkeling (binnen effectgerichte monitoring) is de inzet van non-target screening. Dit is het toepassen van meettechnieken om zo breed mogelijk factoren te kunnen meten (en zo ook moeilijk te analyseren stoffen te meten). Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen chemische (hoge resolutie massaspectrometrie) en biologische (e-DNA) screening.

Non-target screening komt o.a. tegemoet aan de steeds grotere druk op waterkwaliteit (klimaat, microplastics, baggeren) en maakt het mogelijk om indicatief verontreinigingen te kwantificeren. Na non-target screening is veelal ook doelstofanalyse aan de orde.

Non-target screening is nog complex; mede vanwege de grote data-omvang, waarbij het nodig is om deze te bewerken en te interpreteren (onderzoeksmatig i.p.v. routinematig). In de toekomst (perspectief tot 10 jaar) is er gebruiksvriendelijke(-r) software met een database voor identificatie van stoffen. Een analist blijft nodig om referentiestoffen te analyseren.

Aandachtspunt is de prioriteringskeuze. Er is een overvloed aan signalen uit data van monsters. Vandaar dat toepassing van Big data en machine learning (algoritmen) voor selectie nodig is.

De ontwikkeling is sterk afhankelijk van verdere ontwikkeling door fabrikanten van apparatuur en software én van beschikbare tijd en capaciteit op waterlaboratoria: kennis & data is al beschikbaar. Waterschappen moeten richting wetenschap hun kennisvragen duidelijk(er) maken.

Kader: onderscheid tussen non-target screening en target screening

Non-target screening: stoffen identificeren, die tot dusver onbekend zijn. Target screening: stoffen, waarvan de determinatie bijzonder gevoelige analysemethodes vergt. Bij non-target screening is sprake van een ontwikkeling richting online sensoren voor monitoring van waterkwaliteit (real-time meten aan de hand van parameters in het water). Metingen hoeven dan niet naar het lab voor analyse en monitoring. Voorbeeld: Biosensing (geminiaturiseerde bio-assays a.d.h.v. enzymen).

Bio-assays

Met bio-assays kunnen effecten van een mengsel van (ook onbekende) stoffen worden bepaald (toxiciteit water). Het biedt inzicht in de specifieke werking van (onbekende) stoffen en de risico's van stoffenmengsels. Met bio-assays kan inzicht worden verkregen in (afwezigheid van) combinatietoxiciteit.

Omdat met deze methode alles wordt gemeten, is het belangrijk om vooraf de juist bio-

assay te kiezen. Hiervoor worden momenteel keuzehulpen en protocollen ontwikkeld³. De keuze van de juiste bio-assay (en monstervoorbewerking) wordt mede bepaald door de situatie en de relevante onderzoeksvraag.

In de praktijk zijn er hindernissen voor het toepassen van de technologische ontwikkelde bio-assays. Nu zijn bio-assays - bijvoorbeeld - nog niet erkend in wet- en regelgeving (alleen in Californië is dit momenteel het geval bij waterhergebruik). Desondanks worden bio-assays al wel toegepast: bijvoorbeeld voor bepaling drinkwaterkwaliteit en afvalwateranalyse voor waterhergebruik. Voorbeeld: SIMONI-index, pilot drinkwaterinstallaties.

Ook met bio-assays blijft kwantitatieve analyse (huidige methode) van belang, maar mogelijk minder frequent. De ontwikkeling is een aanvulling op de huidige meetmethodes.

Impact: Over 10 jaar is er een set beschikbaar om bio-assays toe te passen op het bepalen van waterkwaliteit. In de volgende ronde van de KRW is te verwachten dat (de eerste) bio-assays toegestaan worden ('guidance interpretatie data beschikbaar'). Het blijft de vraag of het toepassen van bio-assays tot financiële voordelen leidt (bio-assays blijven relatief duur), maar het voordeel is dat je meer informatie verkrijgt: je ziet effecten van stoffenmengsels. Denk hierbij o.a. aan toepassen van bio-assays voor persistente mobiele stoffen.

eDNA

Met de nieuwe eDNA technieken kunnen waterschappen risico's beoordelen voor, bijvoorbeeld zwemwaterkwaliteit. Het vergroot het inzicht ten opzichte van de traditionele kweekmethode en drukt de kosten van monitoring. De techniek wordt al toegepast, maar de trend zal zijn dat er steeds meer gebruik van wordt gemaakt.

Zo kan eDNA goed zeldzame soorten in water aantonen. Deze kunnen worden meegenomen om de status van een watergebied aan te tonen. (Nota bene: met eDNA hoeft een levend organisme niet gedood te worden; nadeel in geval van zeldzame soorten).

De knelpunten van eDNA worden snel kleiner en de onzekerheden zijn al kleiner dan de bestaande methoden (volgens een aantal gesprekspartners). Dit wordt vaak anders gepercipieerd, omdat men de bestaande technieken als 'hard' ervaart. Voordeel: bestaande methodieken (in microbiologie/hydrobiologie) zijn langdurig, kostbaar en bieden beperkte informatie.

Impact: Toepassing van eDNA wordt gemakkelijker (gebruiksgemak) en efficiënter/goedkoper. De methode leidt tot een verschuiving naar meer eDNA, i.c.m. vervolgonderzoek (chemische bepalingen). Traditionele kweekmethodes zullen blijven bestaan, maar het zwaartepunt komt steeds meer bij de eDNA technieken. DNA is aanvullend, omdat bijvoorbeeld eDNA een soort kan aantonen, maar niet aangeeft hoeveel van een

³ De uitkomsten van de bioassay worden sterk bepaald door de monstervoorbewerking. Denk hierbij ook aan: solid face extraction, en het vinden van de juiste concentratie.

soort aanwezig is. Combinatie van methoden geeft belangrijke informatie.

Het is van belang voor laboratoria om tijdig in te stappen. Voorbeeld: het BLGG AgroX-pertus, lab op microscopie, gebruikt voor het determineren van nematoden (aaltjes) al de eDNA methode. Hiermee is veel werk met microscopen in korte tijd verdrongen.

3.4 Ontwikkeling meetvraag

In verschillende sessies is – mede gebaseerd op gesignaleerde trends – een inhoudelijk beeld gevormd van de impact op de waterkwaliteitsmonitoring. Daarbij heeft vooral het lange termijn denken invloed gehad op de uitkomsten. De hier gepresenteerde inzichten worden bewerkt voor de scenario's.

De uitkomsten zijn geordend naar de volgende categorieën:

- Oppervlaktewater;
- Zuiveren;
- Waterbodems;
- Zwemwater;
- Handhaving.

Ontwikkelingen oppervlaktewater

Vanuit de participatieronde wordt het volgende vermeld:

- Toename specifieke vraag vanuit beleid. Er zal waarschijnlijk op meer stoffen wettelijk moeten worden gemonitord. Deze lijst varieert over de tijd, per saldo neemt het aantal te monitoren stoffen toe.
- Mogelijk worden ook andere meet- en analysetechnieken wettelijk verplicht of wettelijk toegestaan (waarbij de sector ook zelf – o.a. via STOWA - invloed heeft). Bijvoorbeeld: bio-assays (i.c.m. sensing) zijn over 10 jaar de standaard. Nieuwe meetmethoden kunnen pas worden toegestaan als de uitkomsten voldoende valide zijn en 'om te rekenen zijn' naar internationaal gangbare standaarden en eenheden.
- Als men scherp kijkt dan is het wettelijk verplichte deel erg klein. Bijvoorbeeld : hetgeen nodig is om de verplichting KRW-rapportage 1 keer per 6 jaar te leveren (inclusief een tussentijdse evaluatie na drie jaar).
- In het monitoringsbudget is het onderscheid tussen wettelijk verplichtte en beleidsmatige monitoring niet scherp te maken. Waterbeheerders trekken vaak ook geen scherpe grens tussen de (minimum) wettelijk verplichte monitoring en de aanvullende beleidsmonitoring.

In elk geval is de voorgeschreven frequentie van bepaalde metingen en de voorgeschreven 'meetmethode' relevant. Verder geven waterbeheerders aan dat veel metingen niet wettelijk zijn voorgeschreven, maar wel noodzakelijk zijn voor het goed kunnen uitvoeren van wettelijke taken. Immers, KRW-doelen zijn niet van buitenaf opgelegd, maar zijn een vastlegging van 'onze eigen doelen'.

- Als de KRW is gehaald, kan de inzet wat afnemen. Dit hoeft dan alleen gevolgd en gemonitord te worden. Per 2027 is dat nog niet aan de orde (effecten ijlen na), maar

op langere termijn kan dit gaan spelen. Tegen die tijd is (veel meer) sprake van effectgericht monitoren.

- Door meer 'real-time' monitoring kan er meer tijd en capaciteit vrijkomen voor ad-hoc onderzoeken en metingen. Sensoring zal niet vervangend zijn, maar als complementair toegevoegd worden aan de standaardmetingen. Wel vergt dit een informatieverwerking en zal er meer automatisering nodig zijn. Technieken als eDNA zullen wel de standaard (arbeidsintensieve) hydrobiologische methode gaan vervangen.

Synthese: een eerste toekomstbeeld

Er gaat sprake zijn van een grotere informatiebehoefte, maar ook besparingen in tijd en inzet door nieuwe technieken. Per saldo zal het 'budget' licht toenemen, maar niet spectaculair.

De afgelopen jaren is de prognose steeds overschreden. Toch zal het 'reguliere budget' voor regulier meten niet sterk wijzigen. Voor veel ad-hoc en crisiswerk komt wel aanvullend budget beschikbaar.

Er zal op veel terreinen een tijdsbesparing (in het lab) zichtbaar worden. Hier tegenover staat dat er ander type medewerkers (aanvullend) nodig zijn voor o.a. data analyse en het bedienen van complexe technologie.

Zuiveren

Vanuit de participatieronde wordt het volgende vermeld:

- Zuiveringen worden al real-time gestuurd met sensoren. De aankomende technologie maakt het mogelijk om meer en anders te meten (inluent, effluent en sensoren tijdens het proces). Met nieuwe technieken kan er meer 'real-time' worden gestuurd op metingen (van influent).
Nota bene: Omdat bij processturing al getoetst wordt op kwaliteit, zijn – volgens sommigen – de metingen van het waterschapslaboratorium weliswaar wettelijk verplicht, maar overbodig. AQUON doet vooralsnog geen sensormonitoring, omdat dit zo verweven is met het primaire proces.
- Hierdoor krijgt het waterschapslaboratorium een hele andere rol. De analyse van de real-time metingen en het beheer en onderhoud van de sensoren kan bij het waterschapslaboratorium worden belegd, maar ook bij de waterschappen zelf of elders. Voor een aantal waterschappen geldt dat zij hun 'operators', het beheer en onderhoud wil laten doen, want deze moeten het zuiveringsproces voldoende kennen (en de waarde en risico's van online sensordata hierbij). Bovenstaande geldt ook bij de rol van het waterschapslaboratorium bij het real-time monitoren van oppervlaktewater.
- Vrijwel alles kan op den duur via auto-analysers (m.u.v. micro-plastics). De grote bulk aan (wettelijk) metingen zal via sensors kunnen worden gemeten. Micro-plastics kunnen ook in de voorziene toekomst niet gemonitord worden door sensors.
- Er komen andere indicators door toepassing van bio-assays en het meten van opkomende stoffen. Andere sensortechnieken zorgen ook voor een andere analysestructuur (met name bij chemische analyses).

- In de toekomst is sprake van een groeiende vraag naar het meten van effluent, vanwege het perspectief om in de toekomst meer op hergebruik te richten. Hierdoor moet het effluent aan meer en hogere eisen voldoen.
- Nu zijn het vooral externe partijen die specifieke stoffen kunnen meten. Hier kan ook een rol komen te liggen bij het waterschapslaboratorium.

Synthese: een eerste toekomstbeeld

Zuiveringslocaties worden uitgebreid met een vierde (of vijfde) trap. Er is een toenemende vraag naar bacteriologische en chemische betrouwbaarheid. Ook de wens om grijs water te vermarkten draagt hier aan bij. Er is sprake van een overgangperiode met veel onderzoek en hogere kosten. Deze periode lijkt in de komende 5-10 jaar aan de orde.

Verder zal er sprake zijn van meer projectpieken (o.a. door opkomende stoffen; medicijnen, drugs, et cetera). Vaak stabiliseert het niveau van de meetvraag zich na een piek, maar dit is doorgaans hoger dan het oude niveau.

De wijze van monitoren verplaatst meer naar de zuiveringslocatie. Sensoring krijgt een bredere toepassing, maar dit is niet (volledig) vervangend t.o.v. het laboratoriumwerk.

Waterbodem

Vanuit de participatieronde wordt het volgende vermeld:

- Informatiebehoefte waterbodems (o.a. baggeren) betreft: waterkwaliteit en ecologie, samenstelling, dikte baggerlaag en onderwerpen gerelateerd aan 'nalevering' van stoffen uit waterbodem, vallen onder oppervlakte water.
- Puntmetingen (op één specifiek x-y coördinaat) geven aanleiding om 'aan de slag te gaan'. Baggervakken zijn of worden afgeschaft. Er wordt op basis van puntmetingen een risicoanalyse gedaan en er worden vervolgstappen ondernomen.
- De stoffenlijst wordt waarschijnlijk uitgebreid.
Tegengeluid: Dit zal niet tot een enorme verandering in meetbehoefte leiden. De huidige maatschappelijke druk, vanwege bepaalde nieuwe stoffen omvat nog maar het topje van de ijsberg waar we al heel lang vanaf weten.
- Meten in de bodem (in plaats van in het water daarboven) zorgt voor een betere indicatie van mogelijke 'nalevering'. Steeds meer 'integraal onderhoud' zorgt bovendien voor een andere informatiebehoefte.
- Stikstof-uitstoot vanuit waterbodems wordt een relevante factor. Bij voldoende substantiële hoeveelheden, zal hier een duidelijke extra meetvraag aan de orde komen.
- Informatiebehoefte rondom baggeren hangt erg af van wetgeving en protocollen.
Hoe (intensief) moet worden gemeten, welke meettechnieken worden geaccepteerd?
- Er zijn enorme mogelijkheden voor 'remote sensing' door bijvoorbeeld drones. Dit kan (nu) nog slechts worden ingezet voor een algemeen beeld. Nog niet om af te rekenen met aannemers.
- Een mogelijke ontwikkeling is het toepassen van een risico-benadering voor kwaliteitsbeoordeling. Dit mag momenteel nog niet. In de verre toekomst kan AI hier veel in betekenen. Echter, ook om dit soort analyses goed te (laten) maken, is veel correc-

te data noodzakelijk.

Tegengeluid: De geloofwaardigheid van de risicobenadering staat al een tijdje op losse schroeven. Mogelijk bestaat de waterkwaliteitskaart (risicobenadering) binnenkort niet meer.

Synthese: een eerste toekomstbeeld

De informatiebehoefte bij waterbodems is sterk bepaald door wettelijke normen en blijft relatief stabiel. Er is een mogelijk kantelpunt, waarbij het bepalen van waterbodemkwaliteit op twee manieren kan veranderen:

1. Rationalisatie: meetbehoefte gekoppeld aan de risicobenadering. De wettelijke normen blijven per saldo gelijk, maar door toepassing van een risicobenadering en nieuwe technieken is sprake van minder analysewerk.
2. Bestuurlijke prioriteitstelling: De meetvraag gaat fors toenemen indien er beduidend meer aandacht komt voor o.a. opkomende stoffen of de nalevering vanuit waterbodems..

Nota bene: Er gaat veel veranderen op het gebied van dijkversterking. Het waterschapslaboratorium kan een rol spelen bij het valideren en onderhoud van systemen, maar ook bij reguliere metingen. Er is ook een potentieel in monitoring van grondwaterkwaliteit (nu: meer bij drinkwaterbedrijven, ook relevant voor het waterschap).

Zwemwater

Vanuit de participatieronde wordt het volgende vermeld:

- Er wordt een toename van te monitoren zwemwaterlocaties voorzien, gecombineerd met een hogere temperatuur door klimaatverandering. Er worden ook meer evenementen (o.a. city swims) verwacht rondom het water.
- Er is een toenemend waterkwaliteitsbewustzijn en men verwacht méér van de overheid. Mede daardoor komen er naar, verwachting hogere wettelijke normen voor zwemwater.
- Er ontstaat een grotere vraag naar actuele informatie (per dag/uur) en snellere en toegankelijke informatievoorziening over bijvoorbeeld E.coli en blauwalg.
- In relatie tot zwemwater is er behoefte aan (meer) inzicht in het effect van effluente lozingen vanuit water zonder zwemwaterstatus.
- Nota bene: Verschillende vervuilende stoffen, zoals lood en zink, zullen nog vele jaren het water vervuilen (bijvoorbeeld, via zinken dak bekleding). Hier moet het waterschap een communicatieslag maken. Niet overal is zwemmen verantwoord.
- Een mogelijke verandering kan zijn dat de exploitant van het zwemwater de opdrachtgever voor bemonstering en meting wordt op basis van zijn bedrijfsbelang. In deze context wordt de rol van het waterschapslaboratorium ook anders. Dit is ook een politieke keuze. (Het gebeurt nu al dat exploitanten onderzoeksvragen voor zwemwater aan AQUON stellen; veelal in afstemming met het waterschap).
- Er wordt meer vraag over microbiële kwaliteit van het zwemwater verwacht (a.d.h.v. modellen en/ of verzamelde data). Andere methodieken gaan de traditionele mon-

sternamen 'op lange termijn' vervangen. Wettelijke meetprotocollen moeten zich wel aanpassen aan sensing en satelliet technologieën.

Synthese: een eerste toekomstbeeld

Door toenemende eisen en toename in zwemwaterlocaties neemt de informatiebehoefte toe. Er is ook vanuit klimaatverandering en waterkwaliteit aanleiding om meer te (willen) meten.

De manier van meten zal sterk veranderen. Om sneller en meer toegankelijke informatie te kunnen bieden, ontstaat een andere combinatie van methoden: deels met sensing of satellietinformatie en deels vanuit lab analyses.

Een grotere verandering is ook denkbaar: namelijk dat de verantwoordelijkheid bij andere partijen komt te liggen. Dit zal betekenen dat de rol van het waterschap (op dit punt) verandert.

Handhaving

Vanuit de participatieronde wordt het volgende vermeld:

- De trend is: steeds meer preventief, zichtbaar en anticiperend handhaven. Door continue en snellere metingen kan direct gereageerd worden.
- Het 'klassieke' meten blijft erg belangrijk voor juridische bewijslast. Mogelijk is dit over 15 jaar anders en hebben andere methoden een betere juridische status.
Tegengeluid: Nu kijken we naar afzonderlijke stoffen, maar we werken steeds meer toe naar brede screening. Hierdoor kan er beter adaptief worden gereageerd op bedreigingen van nu en in de toekomst.
- Monitoring door de sector zelf (horizontaal toezicht) wordt door velen op dit moment gezien als 'op z'n retour'. Dit is onvoldoende effectief gebleken. Door blockchain kan dit in toenemende mate weer een optie worden. Deze data kan dan direct worden doorgestuurd zonder mogelijkheden voor manipulatie.
- De inzichten over de ontwikkeling in de handhavingsinspanning zijn verschillend. Velen zien een toename, anderen zien vooral een verschuiving naar steeds meer 'adviseren' in plaats van beboeten óf naar andere / meer sectoren. Uiteindelijk is de (mate van) handhaving vooral een politieke keuze.
- De omvang van, aan handhaving gerelateerde dienstverlening is soms fors (en niet zichtbaar in de gerubriceerde cijfers). Bij één waterbeheerder is steeds meer sprake van handhaving met een gebiedsgerichte aanpak (grote agrarische sector), oplopend tot 40% van het monitoringsbudget.
- Handhaving: inzet is versnipperd en teruggedrongen in capaciteit. Met de omgevingswet wordt ingezet op actief melden en minder controle. Dit heeft impact op de rol van het waterschap als waterbeheerder.
- Nota bene: Handhaving heeft baat bij gekoppelde systemen van diverse afdelingen van de waterschappen. Dit is nog een verbeterpunt. Het waterschapslaboratorium heeft hiervoor (nog) geen geschikte dataset.
- Vergunningverlening: bij de vergunningverlener zijn niet alle stoffenlijsten goed in

beeld (met name de overige stoffen zijn onvoldoende bekend). Het Rijk is gestart met een opleidingstraject.

Synthese: een eerste toekomstbeeld

Handhaving is vooral een politieke keuze. Kijkend naar de trend van (meer) preventief, zichtbaar en anticiperend handhaven én het toenemend belang van de invloed van lozingen op waterkwaliteit geeft in ieder geval aanleiding tot het vergroten van de handhavingsinspanning.

Onduidelijk is nog in hoeverre hier technologie een grote (deels) vervangende rol kan vervullen t.o.v. de huidige analysemethoden.

3.5 Ontwikkeling van het laboratorium

De gesprekspartners hebben ook een beeld afgegeven van de mogelijke, toekomstige impact voor het laboratorium. Kernboodschap: het laboratorium verdwijnt niet. Deze blijft nodig voor ondersteuning en duiding.

Het lab kan mogelijk een adviserende rol krijgen richting de waterschappen over de toepassing van andere databronnen (zoals satellietdata) naast de eigen inwinning van data. Het lab heeft daarbij een mogelijke rol in het opstellen van informatieproducten. Van het lab wordt wel een kritischer advieshouding gevraagd, waarbij deze meedenkt over nut en noodzaak van inwinning via het laboratorium. Dit vergt wel een cultuurverandering.

Na een korte algemene toelichting, gaan wij in op de verschillende onderdelen.

Algemeen

Er worden grote verschillen in het monitoringsbudget (richting het waterschapslaboratorium) geconstateerd tussen de waterschappen. Dit ligt zowel aan andere fysieke regio-kenmerken als ook aan beleidskeuzes per waterschap (inzet op niet verplichte monitoring en onderzoek).

De volgende verschuivingen worden gezien:

- Van routinematige vraag naar meer projectmatige (en minder voorspelbare);
- Van generieke monitoring naar (meer) specifieke, regionaal/lokaal;
- Verschuiving van beschikbaar budget naar andere vormen van data-inwinning;
- Toename effectgerichte monitoring (en mogelijk: minder verplichte monitoring);
- Veranderende eisen: meer betrouwbaar, meer continue, meer ruimtelijk (spatieel), meer interpretatie/voorspellend;
- Richting andersoortig benodigde kennis en expertise: binnen het waterschap en binnen het lab;
- Naar meer open data, waarbij de databeheerder garant staat voor datakwaliteit (incl. metadata).

Bemonstering

Gebiedskennis is en blijft van belang. Vooral de monsternemer is relevant; deze komt nog regelmatig in het verzorgingsgebied en kent de situatie (vaak nog beter dan de ecooloog in

het waterschap).

Door technologische ontwikkelingen is sprake van minder bemonstering in het veld en meer continue bemonstering (o.a. met passieve sampling, LC-werkkolom op autonome droneboot). Wel is sprake van meer veldwerk voor biologie (organismen bemonsteren).

Het laboratorium blijft nodig ter begeleiding in het veld, want de monsternamer is de belangrijkste schakel voor kwaliteitsanalyse. Dit is meer specialistisch van aard, waarbij aan de monsternemer meer eisen worden gesteld.

Een aanvullende rol voor de monsternamer kan het beheer en onderhoud van sensoren (in het veld of bij een zuiveringslocatie) zijn. Dit vergt andersoortige kennis van de monsternemer.

Chemie

De trend is van doelstof analyse naar (ook) meer non target screening, waarbij deze van semi-kwantitatief (identificatie) naar kwantitatief (ook gehalte/omvang) verandert. Dit vergt een verandering van het toetsingskader (en manier van opslaan) . De inspanning verschuift van meten naar interpretatie (hoger gekwalificeerd personeel).

Screenen gaat o.a. over:

- LCMS: o.a. geneesmiddelen, polaire verbindingen, bestrijdingsmiddelen;
- GCMS: o.a. apolaire verbindingen;
- ICMS: ion, kleine polaire verbindingen (wateroplosbare stoffen).

Wat in ieder geval blijft, is de meetvraag voor opkomende stoffen. De lijst stoffen neemt vooralsnog toe. De aandacht verschuift naar het (als Nederland of gebied binnen Nederland) aantonen dat metingen onnodig zijn, omdat bepaalde stoffen hier niet voorkomen (gebruik maken van diverse databronnen).

De routinematige anorganische meetvraag neemt deels af door de ontwikkeling van sensing, waarbij het o.a. gaat om temperatuur (inname water), nutriënten (lozingen), chlo-ride (zoutintrusie, drinkwaterproductie) en (meer) metalen (nu nog te hoge detectiegrenzen).

De implementatie van nieuwe instrumenten, nieuwe (grotere) apparaten en nieuwe analisten voor de brede screening kunnen zorgen voor een forse verandering in het chemisch lab-deel.

Biologie

Toepassing van eDNA heeft impact op de werkwijze. Soorten determineren gaat sneller en minder kennisintensief. Ook flow-cytometrie verandert het werk: van microscoop naar digitale herkenning/online.

De nieuwe ontwikkeling van meten op eDNA-niveau (met q-PCR) geeft een bredere en snellere blik. Resterend microbiologisch werk wordt meer gericht op verdiepende vragen en veel minder gericht op routinematig overblijvende werkzaamheden. Er zijn echter grenzen aan eDNA: het is niet geschikt voor o.a. invertebraten (2500 soorten, niet meet-

baar). Ook is het lastig onderscheid te maken tussen dood of levend materiaal en kwantiteit organismen. De techniek is vooral bruikbaar voor specifieke doelen.

Wetgeving aanpassen kan 10 jaar duren: de maatlat moet worden opgesteld o.b.v. nieuwe techniek. Introductie van q-PCR gaat sneller (2 jaar vanaf afronding R&D). Parameters voor zwemwaterkwaliteit hebben nog geen eDNA alternatief; dit is wel in voorbereiding. Ook moet nog verder worden uitgewerkt hoe de methode wordt geüniformeerd en hoe het bemonstering proces moet verlopen.

Voorbeeld: TKI-onderzoek (topsector water) naar eDNA diatomeeën. Deze reageren snel op waterkwaliteitsverandering. eDNA-methode is nuttig, want (klassieke) kennis verdwijnt uit de sector.

Data(-verwerking)

Als de ambities uitkomen zijn er per 2030 data gestuurde waterbeheerorganisaties, waarbij sprake is van een uniforme keuze in data en ICT-architectuur. Daarbij is ook meer sprake van samenwerking en uniforme procesgang.

De waterkwaliteitsdata is slechts één van de datasets (ca 25% van de dynamische meetdata) van het waterschap. Waterschappen gebruiken deze data in combinatie met elkaar, waardoor de regie over deze data ligt bij het waterschap. Daarbij gaat het ook om toegankelijkheid en betrouwbaarheid van data.

De data-inwinner (waaronder het lab) stelt data direct beschikbaar. Er is sprake van eenvoudige inwinning, opslag en meervoudig gebruik. Via webservices (API's) zijn deze data beschikbaar te stellen en te gebruiken.

Goed data management is randvoorwaardelijk. Een aandachtspunt daarbij is het verschil tussen gestructureerde en ongestructureerde data. Het structureren van data vergt een duidelijke informatievraag. Echter, niet alle informatievragen zijn op voorhand bekend (en daarmee te structureren).

Ondersteuning en advies

Met (o.a.) het ontwikkelen van effectgericht meten is er een toenemende behoefte aan een schakel tussen de informatievraag en de meting. Dit is de rol van het 'adviesbureau'; met specifieke kennis van vraag, monitoringstrategie en analysemethode.

Verder leidt de veranderende monitoringsbehoefte ook tot een minder traditionele bemonstering en analyse en meer 'meedenken met het probleem'.

4 KERNONZEKERHEDEN EN SCENARIO'S

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven wij de prioritering van trends om uiteindelijk te komen tot kernonzekerheden en scenario's. Hiervoor zijn, samen met betrokkenen, de trends en ontwikkelingen in een kwadrantenstelsel geplaatst en gerangschikt naar enerzijds de mate van waarschijnlijkheid en anderzijds de mate van impact.

Op grond van deze prioritering is uiteindelijk gekomen tot een tweetal kernonzekerheden. Deze kernonzekerheden vormen de basis voor het opbouwen van verschillende scenario's. Voor een beschrijving van de scenario's verwijzen wij naar het hoofdrapport.

4.2 Prioritering van trends

Niet ieder scenario is geschikt voor scenarioplanning. Het scenario moet een plausibel verhaal zijn, met feitelijk ondersteunende informatie of een toelichting op gebeurtenissen in de (nabije) toekomst. Het scenario is op uniforme wijze opgezet en beschreven en is beeldend, consistent en logisch opgebouwd. Ook moeten de scenario's onderling onderscheidend zijn en de potentiële scenarioruimte afdekken.

Scenario's zijn hiervoor uitgewerkt op basis van twee uitgangspunten. Een belangrijk eerste uitgangspunt is dat alle scenario's in beginsel mogelijk zijn ("het kan gebeuren"), maar niet met dezelfde waarschijnlijkheid. Een tweede uitgangspunt is dat vooraf de verwachting is dat het scenario een grote impact heeft op de informatiebehoefte en/of de wijze van monitoring.

Methode

Om tot voldoende onderscheidende en nuttige scenario's te komen, zijn de trends beoordeeld. Als basis voor de beoordeling zijn de gesignaleerde trends (hoofdstuk 2) gehanteerd. De input van hoofdstuk 3 heeft als inspiratiebron gediend in de verdere prioritering.

Samen met de projectgroep (en in tweede instantie de stuurgroep) is elke trend getoetst op:

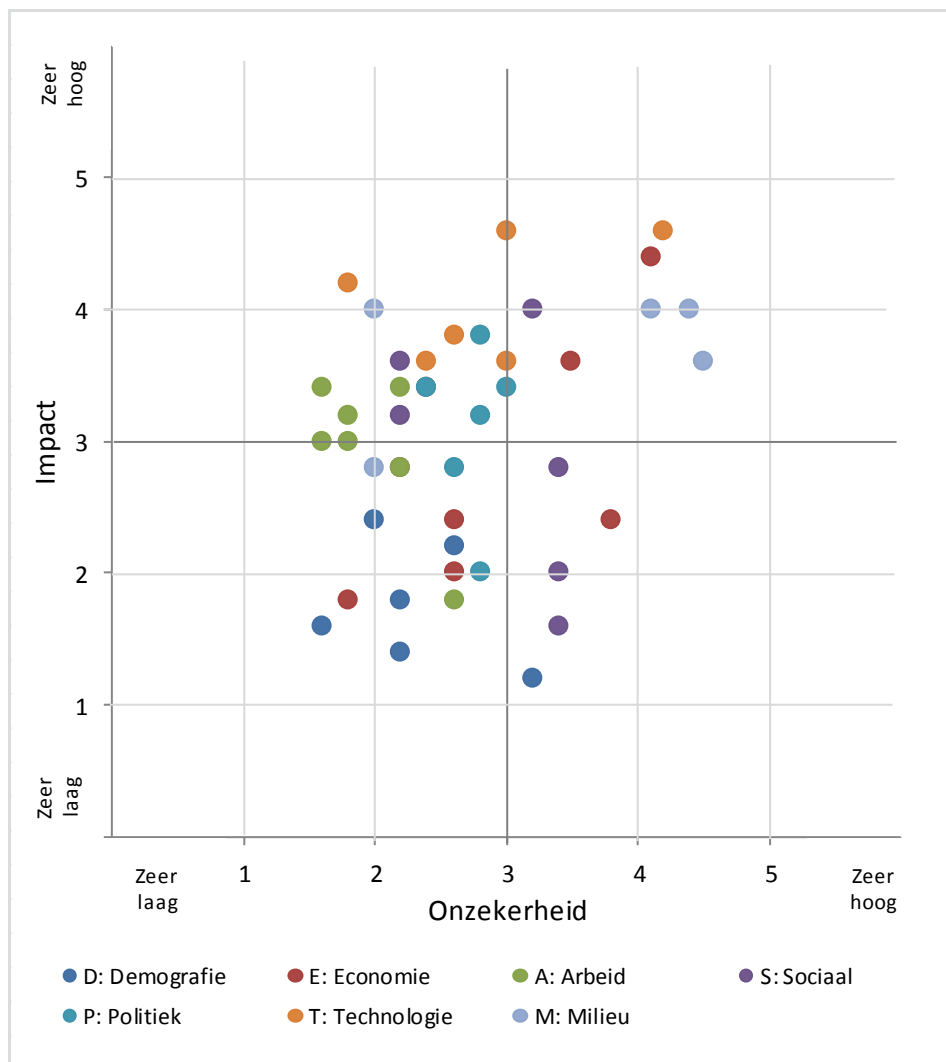
- De mate van onzekerheid dat de trend zich voordoet, waarbij de (meest) zekere trends al in de pijplijn zitten en in alle scenario's een rol spelen. Vooral nog onzekere trends zijn drijvers, waardoor er verschillende toekomst in het verschiets liggen.
- De mate van impact van een trend op de waterkwaliteit(-monitoring). Hierbij zijn vooral trends met een (potentieel) grote impact van belang. Deze zijn sterk bepalend voor de verschillende toekomstbeelden.

Bij het beoordelen zijn scores gegeven van 1 (zeer laag) tot en met 5 (zeer hoog). Op basis van het gemiddelde van de individuele scores zijn de trends gerangschikt en kritisch getoetst.

Prioritering van trends

In totaal zijn 44 trends beoordeeld op de twee criteria. Per trend hebben betrokkenen een score gegeven, waarbij elke score gezamenlijk is getoetst op waarde.

In onderstaande figuur zijn de uitkomsten weergegeven.



Figuur: beoordeling trends op impact en onzekerheid

4.3 Keuze 'kernonzekerheden'

Met name de trends met hoge mate van onzekerheid en hoge impact zijn relevant voor het onderzoek (kwadrant rechts-boven). De top-5 hiervan is:

- Toenemend milieubewustzijn (Ecologie en Milieu);
- Veranderende marktverhoudingen (Economie);
- Voortgaande technologische vernieuwing (Technologie);
- Ontstaan nieuwe maatschappelijke uitdagingen (Ecologie en Milieu);
- Meer opkomende stoffen (Ecologie en Milieu).

Voor deze trends is vooral nog onzeker of en, zo ja, op welke wijze deze trend zich door-

zet. De betrokkenen zien hierin nog veel verschillende mogelijke uitkomsten. Uiteindelijk is men tot de volgende twee kernonzekerheden gekomen om zo weer te komen tot scenario's:

1. De snelheid van technologische ontwikkeling

Alle betrokkenen zijn het met elkaar eens dat de technologie zich verder zal ontwikkelen en een grote impact kan hebben op waterkwaliteit. De kernonzekerheid is echter de snelheid waarmee technologie zich ontwikkelt (tot en met implementatie en acceptatie). Het verschil in snelheid zal een grote impact hebben op de toekomst van waterkwaliteitsmonitoring.

2. De aandacht voor waterkwaliteit

In algemene zin zien betrokkenen dat er sprake is van een toenemend milieubewustzijn. Echter, de vraag is in hoeverre dit zich ook specifiek doorzet op het terrein van waterkwaliteit. Om diverse redenen kan de aandacht verschuiven naar andere onderwerpen of tóch verminderen (o.a. budget schaarste, concurrerende aandacht voor andere problemen, zoals voedsel en waterveiligheid). Ook aandacht voor waterkwaliteit zal een grote impact hebben op de toekomst.

Deze kernonzekerheden hebben geleid tot de volgende vier scenario's:

- **Scenario “van incident naar incident”**

Wat als de maatschappij steeds meer gebruik maakt van ons water en steeds kritischer wordt op de waterbeheerder vanwege telkens voorkomende incidenten zonder dat de waterbeheerder de mogelijkheden heeft om deze te voorkomen? In het scenario “van incident naar incident” beschrijven wij een toekomstbeeld, waarin waterkwaliteitsproblemen leiden tot een andere rol en aanpak van waterschappen.

- **Scenario “omdat het moet”**

Wat gebeurt er als wet- en regelgeving knellend blijkt, innovatie niet van de grond komt en de aandacht van bestuur en maatschappij verschuift naar andere onderwerpen? En de opgave omtrent waterkwaliteit onvoldoende blijkt om structureel te ‘wíllen’ investeren in monitoring; het is vooral ‘moeten’. Het scenario “omdat het moet” is een toekomstbeeld, waarin sprake is van stagnatie: in aandacht, in het belang en daarmee ook in kennis van waterkwaliteit.

- **Scenario “in control”**

Wat als de waterbeheerders, door middel van data en technologie, water steeds meer ‘in de vingers’ hebben? Welke opgave ligt er nog als waterkwaliteit overwegend van goede kwaliteit is én de noodzaak tot ingrijpen slechts beperkt is? In het scenario “in control” zijn kansen benut en hebben waterbeheerders gekozen voor een andere werkwijze, waarin veel meer wordt gewerkt met ‘nieuwe data’.

- **Scenario “de markt kan en wil”**

Wat als water steeds meer wordt gezien als een duurzaam kapitaal, waarvan burgers, bedrijven, onderzoeksinstellingen en overheden gebruik kunnen en willen maken?

En er ook ruime mogelijkheden zijn om hierop in te spelen met behulp van een netwerk aan waterdata? In het scenario “de markt kan en wil” schetsen wij een toekomstbeeld, waarin het waterschap zeker niet de enige is met grote interesse in en belangen bij waterinformatie.

5 ONDERZOEKSVERANTWOORDING

Ten behoeve van het onderzoek naar het toekomstperspectief van de overheidsvennootschap heeft brononderzoek plaatsgevonden. Aanvullend, ter verdere verbreding en verdieping heeft een brede gesprekronde plaatsgevonden.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bronnen en de geïnterviewde personen verantwoord.

5.1 Geraadpleegde bronnen

Een selectie van de meest relevante bronnen:

- Business case Centralisatie AQUON (80% versie, juni 2019)
- Huishoudensprognose 2011–2060: meer en kleinere huishoudens (PBL, 2011);
- Trends en ontwikkelingen (VNG, 2015);
- Bevolkingstrends (CBS september 2016);
- Trends en ontwikkelingen Gorinchem 2016-2032 (Go2032, 2016);
- Managers, generatie Z-jongeren vereisen andere benadering (Clijdesdale, 2017);
- Volksgezondheid Toekomst Verkenning (Min. VWS, 2018);
- Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth (UNEP, 2011);
- Circulaire economie van wens naar uitvoering (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, 2015);
- Personeelstekort in de watersector? (H2O mei 2017);
- Nationale analyse waterkwaliteit (PBL e.a., 2019);
- Omgevingstrends PWN 2019-2020 (PWN);

5.2 Gesprekspartners extern

Geïnterviewde personen:

- Michael Bentvelsen, UvW
- Hans van Leeuwen, Stowa
- Diederik van der Molen, I&W
- Herman van den Berg, Aqualysis
- Paul Latour, Koos Boersma, IHW
- Matthijs T. Harkel, IPO
- Wim Athmer, WRIJ
- Piet Verdonchot, WUR
- Marcel van der Berg, I&W
- Loet Rosenthal, Milou Dingemans, Thomas ter Laak, Anthony Verschoor, Frederic Been, KWR
- Henk Zemelink, ILOW
- Roelant Allewijn, RWS
- Jaap Postma, Ecofide

- Bas van der Wal, Stowa
- Arno Hooijboer, RIVM
- Ton van Mol, Marcel Zevenbergen, Holstcentre
- Marcel Kotte, Informatiemanager RWS
- Gert van der Kooij, Ronald Marseille

5.3 Regio-sessies

Deelnemers aan de regio-sessies:

- Natasja Suijkerbuijk (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard);
- Erik Haasnoot (Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Marco Vaartjes (Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Johan van Tent (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard);
- Frank van Schaik (Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Irene van der Stap (Hoogheemraadschap van Rijnland);
- Rob Hoefnagel (Hoogheemraadschap Delftland);
- Wim Rosbergen (Hoogheemraadschap Delftland);
- Stefan Weijers (Waterschap de Dommel);
- Aad Oomens (Waterschap de Dommel);
- Rob van Veen (Waterschap de Dommel);
- Marcela Laguzzi (Brabantse Delta);
- Jaap Oosthoek (Brabantse Delta);
- Hans Mollen (Brabantse Delta);
- Carlo Rutjes (Aa en Maas);
- Maarten Nederlof (Aa en Maas);
- Rob Merkelbach (Aa en Maas);
- Bram van 't Hullenaar (Rivierenland);
- Martijn Jongens (Stichtse Rijnlanden);
- Arjan de Bruine (Rivierenland);
- Ronald Gylstra (Rivierenland);
- Sonja de Goede (Stichtse Rijnlanden);
- Inge Terhaerd (Hollandse Delta);
- Bianca Bax (Hollandse Delta);
- Leon Boot (Rivierenland).