

# Beyond smart cities: de drinkwatervraag in de toekomst

Met 'smart cities' wordt meestal bedoeld dat we door gebruik van ICT 'alles' goed in beeld hebben. Voor het strategische asset management van de waterbedrijven is echter meer nodig: inzicht in toekomstige ontwikkelingen is onontbeerlijk. Om verder te gaan dan de smart city, kijken we in dit artikel naar de drinkwatervraag in verscheidene mogelijke toekomsten. Hoe kunnen de drinkwatervraag en afvalwaterstroom veranderen richting 2050? En hoe kunnen we daarmee omgaan?

Dr.ir. E.J.M. (Mirjam) Blokker, Principal Scientist, KWR; dr.ir. J.H.G. (Jan) Vreeburg, Principal Scientist, KWR, Researcher Urban Environmental Technology and Management - WUR

De infrastructuur voor de levering van drinkwater en verwerking van afvalwater lijkt er voor de eeuwigheid te liggen, maar steden en gebruikers veranderen – langzaam maar continu – en dus zijn ook aanpassingen aan de infrastructuur nodig. Met een toename van sanering en renovatie komt de vraag op hoe de infrastructuur toekomstbestendig kan worden ontworpen en aangelegd. De tijdschaal waarop dit soort systemen in het verleden veranderden is lang: 50 tot 100 jaar. Het begint met een fase van kleinschalige proeven, waarin keuzes voor systemen bepaald worden. Daarna volgt een fase van exponentiële groei op die plekken waar introductie eenvoudig is, zoals in nieuwbouwsituaties of grootschalige renovaties. De volgende fase is een lineaire groei, en ten slotte volgt een stabilisatiefase als vrijwel het hele systeem is aangepast. Op ieder moment kan een nieuwe cyclus beginnen, waarbij het 'nieuwe' product het 'oude' zal verdringen. Een belangrijke parameter bij de keuze voor de waterinfrastructuur is de (huishoudelijke) drinkwatervraag en de daarmee samenhangende afvalwaterproductie: drinkwater en afvalwater vormen een onverbreekelijke keten.

## ■ VERSCEIDENE SCENARIO'S

Een studie van de verandering in de drink-

watervraag over de tijd [2] laat zien hoe lang het duurde voordat ieder huishouden een douche had of een zuinige wasmachine: deze tijdschaal is eveneens 50 jaar, en past dus bij de tijdschaal van de verandering in de infrastructuur. De woning is het centrale punt waar alles samenkomt; het huishouden vormt de drijvende kracht achter de drinkwatervraag en is de aanbieder van afvalwater. Zo is het verbruik van water om te wassen veranderd vanwege milieuoverwegingen, bijvoorbeeld door het weren van fosfaten uit wasmiddelen in de jaren 1980 en de invoer van energielabels voor wasmachines in de jaren 1990. In het verleden is het drinkwatersysteem ontworpen op de verwachting van een sterke groei in de drinkwatervraag, die nooit gekomen is. Daarbij is de ontwikkeling van de drinkwatervraag door de waterbedrijven beschouwd als een autonoom proces, waar men geen invloed op heeft proberen uit te oefenen. De toekomst is ongewis en een manier om met die onzekerheid om te gaan is uit te gaan van verscheidene scenario's en je op meerdere mogelijke toekomsten voor te bereiden. Voor het onderzoek naar de 'waterinfrastructuur van de toekomst' heeft KWR vier extremen geschetst van mogelijke toekomstige steden, zogenaamde contextscenario's, zie kader.

Deze contextscenario's zullen geen van alle waarheid worden, en ze zullen ook nooit alle onzekerheden bevatten, maar ze helpen om een bandbreedte te definiëren.

## ■ AUTONOME ONTWIKKELING

Voor een toekomstbestendige waterinfrastructuur is het belangrijk te kunnen schatten hoe de (gemiddelde en maximale) drinkwatervraag zich zal ontwikkelen en welke gevolgen dat kan hebben voor de infrastructuur van de stad. Eén aanpak is te kijken naar de contextscenario's van de stad (zie kader). Welke redenen kunnen er in de toekomst zijn voor afname of toename van het drinkwaterverbruik? In Nederland is er op de middellange termijn voldoende zoet water beschikbaar voor het huidige waterverbruik, en dit water kan tegen zeer acceptabele kosten worden gezuiverd en bij de mensen thuis worden afgeleverd. De huidige infrastructuur kan nog een aardige tijd mee, en de kosten worden over het algemeen niet lager wanneer er minder drinkwater wordt geproduceerd en getransporteerd. Die kosten kunnen onder druk komen te staan wanneer er minder water beschikbaar is, bijvoorbeeld omdat de kwaliteit van het grondwater en oppervlaktewater te veel afneemt onder invloed van klimaat en menselijke vervuiling (bijvoorbeeld medi-

## VIER EXTREMEN

Voor het onderzoek naar de 'waterinfrastructuur van de toekomst' heeft KWR vier extremen geschetst van mogelijke toekomstige steden [1]. Daarbij is gebruik gemaakt van twee assen. De ene as loopt van een maatschappij die gericht is op samen en duurzaam tot een maatschappij die gericht is op individu en comfort nu (van rechts naar links in figuur 1). De andere as loopt van een overheid die sterk bepalend is tot een overheid die veel overlaat aan de markt of eigen initiatief (van boven naar beneden in figuur 1). Dit leidt tot de competitieve stad (linksonder), de intelligente stad (linksboven), de collectieve stad (rechtsboven) en de zelfvoorzienende stad (rechtsonder). In al deze mogelijke steden is de ontwikkeling van de energievoorziening, de ICT, de voedselvoorziening, etc. anders en is ook de rol van het waterbedrijf anders. In de competitieve stad zou het (drink)waterbedrijf geprivatiseerd zijn en zou er in rendabele gebieden een betere waterkwaliteit geleverd kunnen worden dan in achterstandswijken. In de intelligente stad is het waterbedrijf volledig transparant in waterkwaliteit en in investeringsbeslissingen, waarbij de burger veel inspraak heeft, maar ook veel informatie prijsgeeft. In de collectieve stad zou het waterbedrijf gefuseerd zijn met de andere nutsvoorzieningen en levert een betrouwbaar en voorspelbaar product. In de duurzame stad zal het waterbedrijf veel meer optreden als een adviseur en controleur van waterkwaliteit voor de vele private kleinschalige winningen. In al die steden zal ook de waterinfrastructuur anders kunnen zijn voor zowel het drinkwaternet als voor de drinkwaterinstallatie, en daarmee is ook de rol van de installateur anders.



-Figuur 1- Contextscenario's voor de stad van de toekomst

cijnresten en hormoonverstorende stoffen) en er dus beter gezuiverd moet worden met mogelijk een toename in de kosten. Of wanneer de druk op beschikbare bronnen van zoet water toeneemt, bijvoorbeeld omdat de industrie of agrarische sector veel meer water afneemt. In dat geval zou een afname van het huishoudelijke waterverbruik een oplossing kunnen zijn om de kosten te drukken. In de 'stad van de toekomst' zouden de kosten onder druk komen te staan, wanneer de drinkwatervoorziening gedecentraliseerd wordt (het scenario van de zelfvoorzienende stad) zodat kosten sterk samenhangen met de hoeveelheid verbruikt drinkwater. Maar ook inkomsten van het waterbedrijf kunnen ingeperkt worden (het scenario van de competitieve stad). In de 'stad van de toekomst' kan ook iets heel anders gebeuren, bijvoorbeeld de wens onbekommerd water te kunnen gebruiken voor eigen comfort (intelligente stad), of een maatschappelijke kosten-batenanalyse die laat zien dat het transport van water door leidingen zo duurzaam is dat ook de afvoer van groenafval met water (door riolering) gebeurt en de grondstof voor waterstof en de aanlegging van allerlei gedroogde producten (thee, soep, wasmiddel, frisdrank, etc.) door drinkwaterbedrijven wordt geleverd (collectieve stad) en waarbij de totale drinkwatervraag dus toeneemt. De autonome huishoudelijke drinkwatervraag kan dus nog alle kanten opgaan.

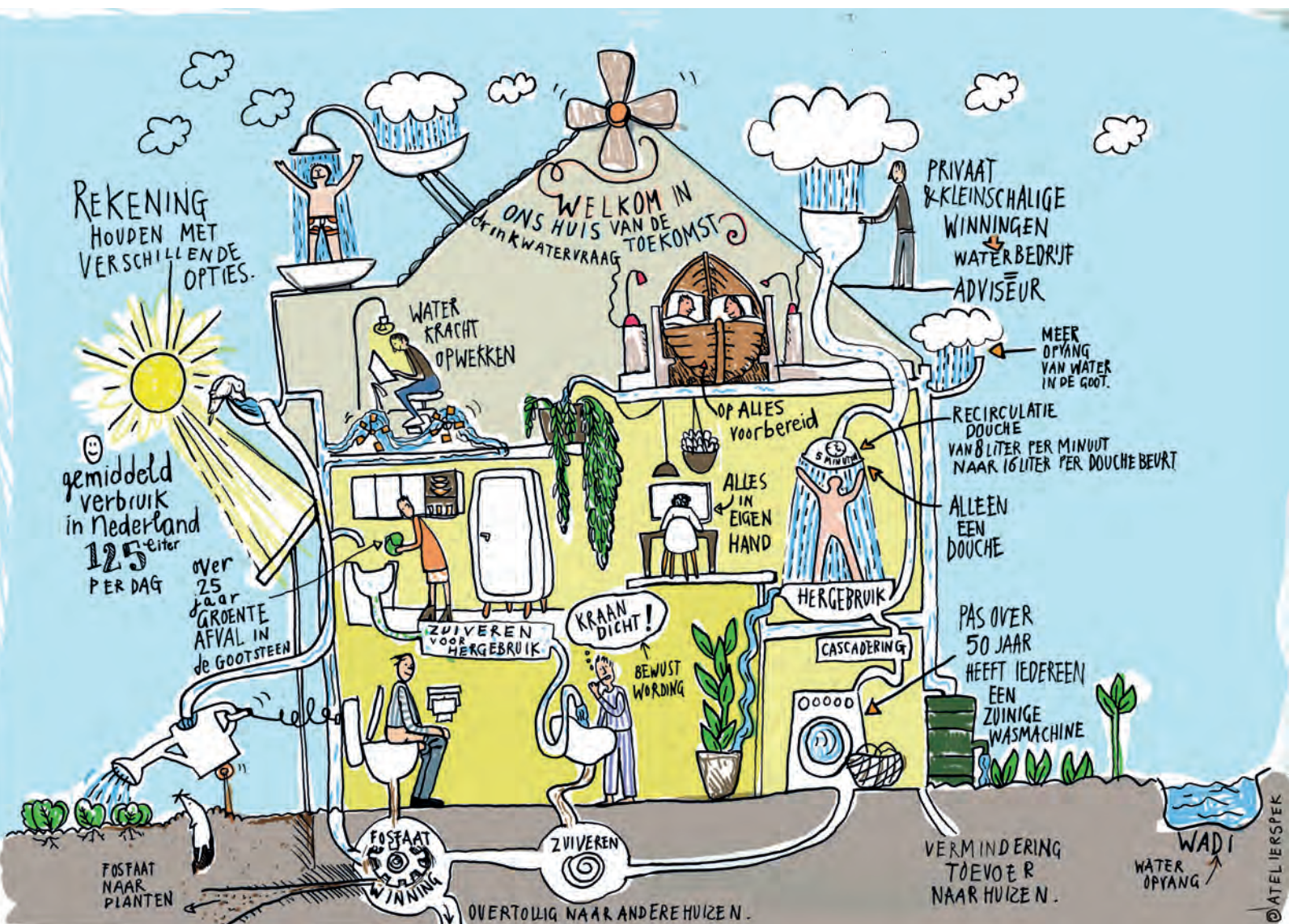
## ONTWIKKELING STUREN

Genoemde aanpak is relatief passief. Er wordt gekeken naar wat er kan gebeuren, en vervolgens kan daarop worden geanticipeerd.

In het eerder genoemde onderzoek naar de waterinfrastructuur van de toekomst hebben we ook laten zien, dat het mogelijk is om bijvoorbeeld de drinkwatervraag niet alleen maar als gegeven te beschouwen, maar ook te beïnvloeden. In dat kader is het belangrijk om te kijken naar de sfeer van invloed. Een waterbedrijf heeft een grote invloed op al zijn interne bedrijfsprocessen, maar vrijwel geen invloed op maatschappelijke ontwikkelingen die te maken hebben met demografie, macro-economie, politiek, etc. In de ruimte daartussen, de transactionele zone, kan een waterbedrijf wel invloed uitoefenen, door middel van samenwerking met andere partijen. Een belangrijk aspect in de nabije toekomst is de noodzaak tot terugwinnen van fosfaat. Fosfaat is een essentiële grondstof, die eindig is en al op korte termijn op zal raken. Een goede oplossing voor dit probleem is het terugwinnen van fosfaat uit huishoudelijk afvalwater. Het terugwinnen van fosfaat uit afvalwater is kosteneffectiever wanneer het afvalwater niet te zeer verdund is met schoon water. Dit kan op verschillende manieren worden bereikt. Eén mogelijkheid is een gescheiden inzameling van een stroom geconcentreerd zwart water, waaruit fosfaat en andere grondstoffen kunnen worden gewonnen, en een andere stroom van relatief schoon water dat na zuivering op het oppervlaktewater geloosd kan worden. Zo'n gescheiden inzameling is technisch ingewikkelder dan het huidige systeem en kostbaar. Een andere mogelijkheid is de afvoer van relatief schoon water te reduceren door de drinkwatervraag omlaag te brengen, en de massa fosfaat omhoog te brengen door bijvoorbeeld ook

groenafval via het riool af te voeren. Hier lijkt dus op relatief korte termijn een reden te zijn voor het terugdringen van de watervraag. Ook vanwege klimaatverandering is er een sterke behoefte aan het afvoeren van minder water. Wanneer regenwater langer vastgehouden kan worden op daken, in tuinen, regentonnen en wadi's kan dit worden ingezet voor meer groen in de stad dat een dempend effect heeft op hoge temperaturen. Groene oppervlakten warmen minder snel op, bomen geven schaduw en voeren warmte af door verdamping. Wanneer het regenwater en het afvalwater beter worden gescheiden is er minder kans op overstort van vuil water tijdens zware buien die samenhangen met de klimaatverandering. Bovendien neemt de totale stroom afvalwater af, zodat afvalwaterzuivering in het algemeen efficiënter en goedkoper kan worden. Er lijkt op de middellange termijn dus een maatschappelijke wens tot het verlagen van de afvalwaterstroom, door middel van het verlagen van de drinkwatervraag. Om te bepalen of dit een reële optie is, moet een aantal aspecten worden beschouwd. Het gaat aan de ene kant om (technische) oplossingen die voor huishoudens acceptabel en aantrekkelijk zijn, dat wil zeggen niet te duur, eenvoudig in onderhoud, behoud van volksgezondheid en comfort (geen geuroverlast, gedrag niet te veel hoeven aanpassen), en iets opleveren (een goed gevoel, minder kosten). Daarnaast moet het hele watersysteem de veranderingen aankunnen; het riool mag bijvoorbeeld niet verstopt worden wanneer er veel minder water afgevoerd wordt, hetgeen gek genoeg waarschijnlijk met kleinere riolen kan worden bereikt. Het





-Figuur 2- Mogelijkheden voor veranderend waterverbruik (illustratie: AtelierSpek)

is dus ook verstandig om nu al na te denken over de transitie van kleinschalige toepassing naar volledige acceptatie. Belangrijk is ook dat deze technische oplossingen toekomstbestendig zijn, dus 50 jaar meekunnen in verschillende toekomstscenario's maar ook geleidelijk kunnen worden ingevoerd. Met andere woorden: de systemen moet samen kunnen functioneren. Aan de andere kant gaat het er om hoe mensen ervan te overtuigen zijn deze oplossingen ook daadwerkelijk in huis te gaan toepassen. Daarbij is de sfeer van invloed en samenwerking van de juiste partijen van belang.

## TECHNISCHE MOGELIJKHEDEN

Wat zijn de (technische) mogelijkheden om het waterverbruik te verlagen? In Nederland is het hoofdelijk verbruik relatief laag, in vergelijking met andere ontwikkelde landen, namelijk 125 liter per dag. Dat het laag is komt doordat

Nederlanders weinig drinkwater gebruiken in de tuin, energie- (en water-) zuinige wasmachines en vaatwassers gebruiken, vooral douchen in plaats van in bad te gaan, en er weinig water weglekt (in huis of in ons leidingnet) en niet wordt verspild (kraan dicht tijdens het tandenpoetsen). Natuurlijk kan het verbruik omlaag. Met gedragsverandering kan een deel van het waterverbruik worden teruggebracht. Men kan korter douchen; door in plaats van 8 minuten maar 5 minuten te douchen wordt 24 liter per persoon plus de benodigde energie voor het opwarmen van het water bespaard. Door het toilet alleen door te spoelen na een grote boodschap kan 12 liter per persoon worden bespaard. Wanneer we het hebben over de waterinfrastructuur, gaat het om een tijdschaal van zo'n 50 jaar. Op deze schaal kunnen gedragsveranderingen niet zo makkelijk voorspeld of beïnvloed worden. Een duurzamer effect kan worden bereikt met technische oplossingen die niet te

ingewikkeld zijn en eenvoudig te onderhouden en wel 50 jaar mee kunnen. De historische veranderingen in de drinkwatervraag bleken ook met name technisch gedreven: door de beschikbaarheid van gas werd het mogelijk dagelijks te douchen en nam de drinkwatervraag duidelijk toe, de drinkwatervraag nam weer af door de toepassing van zuinige wasmachines en douches waarvan de ontwikkeling samenhangt met de wens tot energiebesparing (ref). Voor een verdere reductie van het drinkwaterverbruik zijn vele technische oplossingen denkbaar of zelfs al beschikbaar. Zoals bijvoorbeeld de recirculatie douche waarbij de eerste minuut schoon water wordt gebruikt, en de gehele doucheduur daarna het water uit het doucheputje wordt opgevangen, gefilterd, bijgewarmd en teruggevoerd naar de douchekep. Daarmee zou je in plaats van de huidige 8 liter per minuut nog maar 16 liter per douchebeurt gebruiken, en afvoeren, en bespaar je tegelijkertijd energie voor het

opwarmen van het water. Andere technische oplossingen zijn een wasmachine die het vuil lostrilt; water is nodig om het losse vuil af te voeren, maar veel minder dan de huidige 50 liter kunnen. Het toilet kan waterloos worden uitgevoerd, zoals ook op schepen al gebeurt. Daarmee besparen we al zo'n 20 liter schoon water per persoon ten opzichte van de nu geïnstalleerde zuinige toiletten met spoelonderbreking. Ook zijn er technische oplossingen om regenwater of afvalwater van de douche te gebruiken voor het sproeien van de tuin of voor toiletspoelingen, waarmee de drinkwater-vraag beperkt wordt, maar niet in alle gevallen ook de afvalwaterstroom beperkt wordt. Samengevat zijn er dus technische oplossingen die tot vermindering van de drinkwater-vraag leiden door hergebruik (douchewater wordt gerecirculeerd), cascadering (afvalwater van de douche wordt zonder zuivering gebruikt voor een laagwaardige toepassing, bijvoorbeeld de wasmachine, toiletspoelingen, e.d., afvalwater wordt toegevoegd aan een vijver in de wijk) en upcycling (afvalwater zuiveren tot drinkwater).

## ■ TOEKOMSTBESTENDIGHEID TOETSEN

Wanneer we nu starten met de introductie van nieuwe technieken voor het reduceren van de drinkwater-vraag en afvalwaterstroom, gaan we eerst de fase van pilots in, en vervolgens een exponentiële groei in bijvoorbeeld nieuwbouwwijken en grootschalige renovatie. We moeten ons nu afvragen of de lineaire groei in de 'stad van de toekomst' kan doorzetten. In het scenario van de zelfvoorzienende stad (wanneer de drinkwatervoorziening gedecentraliseerd wordt) zal er een sterke wens zijn om minder water van drinkwaterkwaliteit te produceren. Men zal geen drinkwater door het toilet willen spoelen, en bijvoorbeeld gebruik willen maken van regenwater en grijs water voor toiletspoeling of een waterloos toilet installeren. Ook de recirculatiedouche kan in dit scenario aantrekkelijk zijn, omdat ook energie voor het verwarmen van het douchewater wordt bespaard. In het scenario van de competitieve stad (wanneer de kloof tussen arm en rijk groter wordt), zal in grote delen van de maatschappij niet worden geïnvesteerd in nieuwe technieken. Wanneer sanitair vervangen moet worden kan een recirculatiedouche aantrekkelijk worden omdat dit geld bespaard op energiegebruik met een korte terugverdientijd. Nieuwe infrastructuur om toepassing van regenwater en grijswater mogelijk te maken lijkt in dit scenario niet haalbaar. In het scenario van de intelligente stad (waar comfort belangrijk is, en innovatie wordt gestimuleerd) maken oplossingen die meer eisen van schoonmaken of meer geuroverlast veroorzaken geen

	Zelfvoorzienende stad	Competitieve stad	Intelligente stad	Collectieve stad
Waterloos toilet	++	-	--	-
Recirculatiedouche	++	++	++	-
Wasmachine – 1 L	+	--	+	+
Vaatwasser – 1 L	+	--	+	+
Regenwater voor wc, wasmachine	+	-	-	+
Grijs water voor wc, wasmachine	+	-	-	+
Grijs water naar oppervlaktewater	0	-	-	++

-Tabel 1- Levensvatbaarheid ander waterverbruik in de contextscenario's

kans; men zal dus zo min mogelijk grijs water willen hergebruiken of op het oppervlaktewater willen storten. Nieuwe technologieën die wasmachines en vaatwassers zuiniger maken, zijn in dit scenario kansrijk, en ook een recirculatiedouche waardoor men ongestoord lang kan douchen. In het scenario van de collectieve stad (waar alle nutsvoorzieningen door een instantie worden uitgevoerd) is een grote kans op afvoer van groenafval en zwart water via de riolering, afvoer van grijs water op het oppervlaktewater, en berging van regenwater. Ook kan middels regelgeving en subsidies worden bereikt dat meer waterbesparende (vaat)wasmachines worden verkocht. Wanneer de energievoorziening CO<sub>2</sub>-natuurlijk is, is een recirculatiedouche niet interessant. In de verschillende contextscenario's zijn dus niet alle technieken even populair.

## ■ INTRODUCTIE BEÏNVLOEDEN

Hoe kan worden bereikt dat voornoemde technische oplossingen hun weg naar de huishoudens vinden? De keuzes voor een technische oplossing worden gemaakt in de eerste fase van een systeemverandering, dus nu. Nu is het moment dat de stakeholders – waterbedrijven, gemeenten, waterschappen, installateurs, aannemers, consumenten – helder zijn over de randvoorwaarden; niet alleen voor de pilot-fase, maar ook voor de fases van exponentiële en lineaire groei die erop volgen. De overheid kan door middel van subsidies iets doen aan de kosten voor een nieuw systeem, en door regelgeving kan de veiligheid van drinkwater worden gegarandeerd. Stakeholders in de waterketen hebben verantwoordelijkheden ten aanzien van de economische aspecten van de waterketen: 'beter' afvalwater door minder drinkwater geeft een ene kant 'winst' en aan de andere kant 'verlies'. Afweging en hervordering vormen een maatschappelijke uitdaging. Het aspect onderhoud en comfort moet aandacht krijgen in het ontwerp. Regelgeving

kan helpen om in nieuwbouwwoningen een andere drinkwaterinstallatie en drinkwater- en afvalwaterinfrastructuur aan te leggen. Een bewustwordingscampagne kan helpen om mensen over de streep te trekken om iets te veranderen in het bestaande drinkwaterinstallatie. Daarbij moeten infrastructuurbeheerders en overheid samen optrekken.

## ■ CONCLUSIE

De centrale vraag in dit artikel is 'Hoe kunnen de drinkwater-vraag en afvalwaterstroom veranderen richting 2050?' Het antwoord is dat de water-vraag verandert door keuzes van de consument, onder invloed van overwegingen van kosten, milieu en comfort, en sterk samenhangt met keuzes die de consument maakt voor energiegebruik. Daarnaast gelden maatschappelijke overwegingen die sectoroverschrijdende keuzes noodzakelijk maken, bijvoorbeeld om effectieve terugwinning van fosfaat, energie en andere grondstoffen uit afvalwater haalbaar te laten zijn. Het gebruik van contextscenario's kan helpen om de meest robuuste technologieën te selecteren voor het realiseren van een duurzame toekomst.



Mirjam Blokker



Jan Vreeburg

## ■ REFERENTIES

1. Blokker, E.J.M., C. Büscher, L. Palmen, en C. Agudelo-Vera, Strategische planning van drinkwaterinfrastructuur: een conceptueel kader en bouwstenen voor drinkwaterbedrijven – Nederlandstalige samenvatting bij BTO 2015.048, 2015, KWR: Nieuwegein.
2. Ir. A. Moerman, ir. E.J.M. Blokker, dr.ir. C.M. Agudelo-Vera, Drinkwaterverbruik in Nederland, TVVL Magazine januari 2017