

BTO 2018.033 | maart 2018

BTO rapport

De rol van de drinkwatersector in de energietransitie

Resultaten van 5 jaar onderzoek
in de themagroep
Klimaatneutrale waterketen

BTO

De rol van de drinkwatersector in de energietransitie

Resultaten van 5 jaar onderzoek in de themagroep Klimaatneutrale waterketen

BTO 2018.033 | maart 2018

Opdrachtnummer

400554/224

Projectmanager

Kees Roest

Opdrachtgever

BTO - Thematisch onderzoek - Klimaatneutrale
Waterketen

Kwaliteitsborger

Emile Cornelissen

Auteur

Frank Oesterholt

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is
openbaar.

Jaar van publicatie
2018

Meer informatie

ir. F.I.H.M. Oesterholt
T 0621507897
E frank.oesterholt@kwrwater.nl

Keywords

Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
F +31 (0)30 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

The logo for KWR (Watercycle Research Institute) features the letters 'KWR' in a bold, blue, sans-serif font. The 'K' and 'W' are connected, and the 'R' is slightly separated.

Watercycle
Research
Institute

BTO 2018.033 | Maart 2018 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Inhoud

Inhoud	2
1 Visie en missie van de themagroep	3
1.1 Inleiding	3
1.2 Overzicht projecten binnen het thema	4
2 Projectbeschrijvingen	6
2.1 Water gerelateerde energiediensten achter de meter	6
2.2 Warmte en koude uit drinkwater en riolering	7
2.3 Verdieping warmte en koude uit drinkwater	8
2.4 Efficiënte bereiding warm tapwater in woningen	10
2.5 Water en energie: inventarisatie bestaande praktijkervaringen	11
2.6 Verkenning berekeningsmethodiek klimaatneutraliteit drinkwaterbedrijven (tactisch deel)	13
2.7 Klimaatneutrale waterketen op strategisch niveau: de circulaire wijk van de toekomst (strategisch deel)	14
3 Evaluatie	16
3.1 Samenstelling themagroep	16
3.2 Heeft de themagroep zijn missie volbracht?	16

1 Visie en missie van de themagroep

1.1 Inleiding

Drinkwaterbedrijven hebben een duidelijk omschreven hoofdtaak, namelijk het produceren en leveren van veilig en betrouwbaar drinkwater tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten. Die kosten worden voor een belangrijk deel bepaald door het gebruik van energie bij de productie en het transport van drinkwater. Omdat drinkwaterbedrijven midden in de maatschappij staan, voelen ze als publieke organisaties de druk om voor te gaan in een steeds bredere maatschappelijke wens om de CO₂-uitstoot te verlagen en de energievoorziening te verduurzamen.

Tegelijkertijd beseffen de drinkwaterbedrijven dat ze een belangrijk onderdeel zijn van de waterketen waarvan ook de natuur, de huishoudens en de waterschappen deel uitmaken. Om tot een klimaatneutrale waterketen te komen is het daarom noodzakelijk om breder te kijken dan alleen het primaire productieproces van drinkwater. Om die reden heeft de themagroep Klimaatneutrale Waterketen¹ zich in de afgelopen vijf jaar gericht op het ontwikkelen van kennis langs de volgende drie sporen:

- Energiebesparing in de waterketen;
- Energieterugwinning uit de waterketen;
- Energieopwekking in de waterketen.

Energiebesparing in het primaire proces van de drinkwaterbedrijven is een belangrijk onderwerp vooral omdat veel bedrijven zich hebben gecommitteerd aan de 20/20/20 doelstelling om in 2020 20% minder energie te verbruiken en 20% duurzame energie te gebruiken.

Binnen de themagroep zelf was bij de start van het thema echter geen gemeenschappelijk draagvlak voor collectief onderzoek naar energiebesparing in het primaire proces. De reden hiervoor was dat vrijwel alle bedrijven al volop bezig zijn met energiebesparing. Wel bleek er behoefte aan een platform om ervaringen van waterbedrijven rond energiebesparing in het primaire proces uit te wisselen. Om die reden zijn in 2013 drie workshops energiebesparing georganiseerd waaraan alle drinkwaterbedrijven hebben deelgenomen. In de workshops zijn een groot aantal speerpunten benoemd voor ieder bedrijf rond energiebesparing.

De themagroep is in 2013 gestart met de volgende missie: Drinkwaterbedrijven leveren een actieve bijdrage aan het terugdringen van de maatschappelijke kosten die ontstaan bij de inzet van fossiele energie bij drinkwatergebruik. Dit wordt bereikt door het toepassen van duurzame (watergebonden) energie, en het waar mogelijk terugwinnen en produceren van duurzame energie.

¹ Om de verbreding naar de waterketen te benadrukken, heeft de themagroep in 2015 besloten om de naam van de oorspronkelijke themagroep "Water en Energie" te wijzigen in "Klimaatneutrale Waterketen".

In dit rapport is een overzicht gegeven van de resultaten van 5 jaar onderzoek binnen het thema als onderdeel van het BTO-onderzoek 2013 – 2017.

1.2 Overzicht projecten binnen het thema

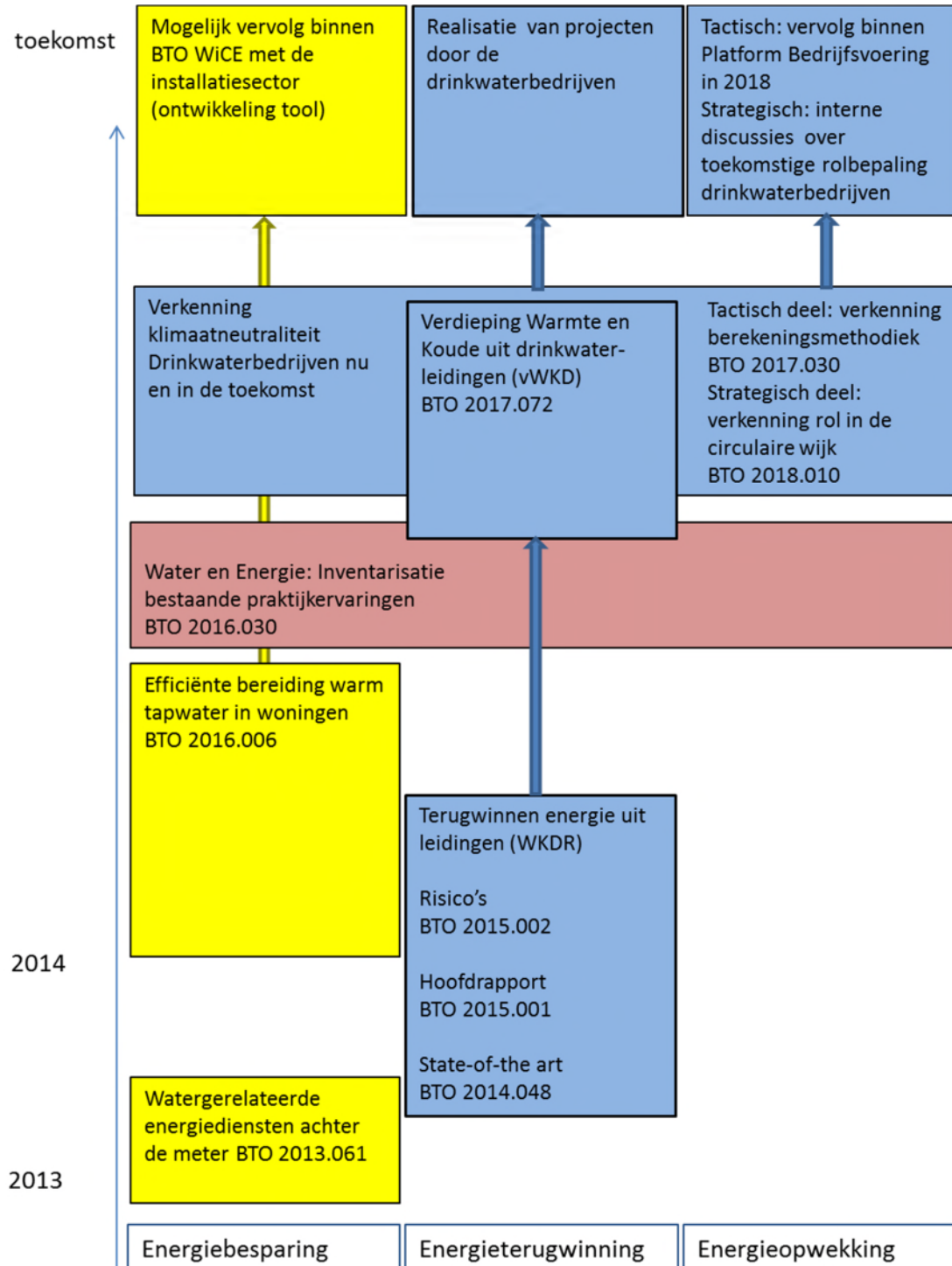
In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de onderzoeksprojecten die binnen het thema Klimaatneutrale Waterketen zijn uitgevoerd verdeeld naar thema (energiebesparing, energierugwinning en energieopwekking). Door middel van kleur is aangegeven op welk deel van de waterketen het onderzoek betrekking had: de drinkwaterlevering (blauw), huishoudens (geel) of de hele waterketen (rood). De pijlen in de figuur geven de samenhang aan tussen projecten. Verder is aangegeven hoe het onderzoek (mogelijk) vervolg krijgt in de toekomst.

In hoofdstuk 2 is per onderzoekproject/thema kort samengevat wat het onderzoek inhield, hoe het is uitgevoerd en wat het concreet heeft opgeleverd (lessons learned). Verder is daarbij aandacht besteed aan de maatschappelijke relevantie van het onderzoek en vervolgactiviteiten, waaronder activiteiten die de drinkwaterbedrijven zelf ontplooiën.

In hoofdstuk 3 volgt dan een korte evaluatie waarbij de vraag centraal staat of de themagroep zijn missie heeft volbracht.

FIGUUR 1 OVERZICHT VAN PROJECTEN UITGEVOERD BINNEN HET THEMA SINDS 2013 OPGESPLITST NAAR ENERGIEBESPARING, ENERGIEOPWEKKING EN ENERGIETERUGWINNING

Kleurcodering: geel: huishoudens; blauw: drinkwaterlevering; rood: waterketen



2 Projectbeschrijvingen

2.1 Water gerelateerde energiediensten achter de meter

2.1.1 Doel en aanpak

Het watergerelateerde energieverbruik bij huishoudens is vele malen groter dan het totale energieverbruik bij de productie van drinkwater en zuivering van afvalwater. In dat opzicht is het niet verwonderlijk dat het thema is gestart met een verkenning van de mogelijkheden voor dienstverlening 'achter de meter' gericht op het leveren van producten en diensten die het watergerelateerde energieverbruik bij huishoudens kunnen verminderen. Belangrijkste vraag daarbij is welke rol de drinkwaterbedrijven moeten nemen en wat de klant verwacht van de drinkwaterbedrijven. Dit onderzoek moest bouwstenen aanreiken waarmee drinkwaterbedrijven die rol bewust kunnen bepalen.

Het onderzoek bestond uit een inventarisatie van bestaande watergerelateerde technische innovaties die het energieverbruik in huishoudens kunnen reduceren. Vervolgens is in een expertmeeting met vertegenwoordigers van de drinkwaterbedrijven een meer algemene verkenning uitgevoerd van de mogelijke activiteiten en rollen voor de huishoudelijke markt. Wat klanten verwachten van hun drinkwaterbedrijf is in beeld gebracht door middel van een focusgroep-bijeenkomst met een representatieve groep burgers.

2.1.2 Wat hebben we geleerd?

Er zijn voldoende mogelijkheden beschikbaar voor huishoudens om het watergerelateerd energieverbruik terug te dringen: zonneboiler, douchewarmtewisselaar, hot-fill wasmachine, douchebespaarkop, slimme meters, verbruiksmanagers etcetera. Klanten staan over het algemeen positief tegenover dit soort producten die de duurzaamheid vergroten, maar ze willen hun investering wel snel terugverdienen en daarbij concreet inzicht hebben in wat ze besparen. Verder moet het gemakkelijk te installeren zijn en geen achteruitgang betekenen in comfort. De rol die klanten het meest gepast vinden voor drinkwaterbedrijven is die van een onafhankelijk, deskundig en objectief adviseur. Hun advies is verder om vooral niet de commerciële verkoperskant te kiezen.

2.1.3 Publicaties

De resultaten zijn beschreven in het rapport BTO 2013:061: *Watergerelateerde energiediensten achter de meter – inventarisatie*. Auteurs: Jos Frijns en Nellie Slaats.

2.1.4 Vervolg

Aan het project is geen vervolgproject gekoppeld. Een rondje langs de websites van de drinkwaterbedrijven in Nederland leert dat ze zich zonder uitzondering allemaal opstellen als adviseur voor hun huishoudelijke klanten. Met bespaartips voor water en energie, met tips om duurzaam om te gaan met water en vooral ook met informatie om de bewustwording te verhogen. Oasen biedt de 'Watersaver' aan als gratis app inclusief douchecoach. Bij Brabant Water kan een 'douchecoach' gratis worden besteld.

2.2 Warmte en koude uit drinkwater en riolering

2.2.1 Doel en aanpak

Een belangrijk energielek vanuit woningen is warm water dat op het riool wordt geloosd. In beginsel is terugwinnen van warmte uit douchewater in huis verreweg de meest efficiënte manier om een substantieel deel van die warmte terug te winnen, maar dit blijft vooral beperkt tot nieuwbouwwoningen waarin het concept kan worden geïntegreerd. Daarnaast is warmte terugwinnen uit rioolwater een optie.

Tegelijkertijd bevat ook drinkwater een groot potentieel aan thermische energie die nuttig kan worden besteed. Door koppeling aan een WKO (warmte/koude opslag) kan de levering seizoenafhankelijk worden gemaakt. Dit betekent dat in de zomer drinkwater wordt afgekoeld (warmtewinning) en in de winter wordt opgewarmd (koudewinning) wat op voorhand gunstig uitpakt voor het comfort van de klant. In dit onderzoek is naast een inventarisatie van de state-of-the-art van WKDR (warmte en koude uit drinkwater en rioleringen) gekeken naar de potentie van WKDR in een willekeurige woonwijk en de risico's die gekoppeld zijn aan de toepassing zowel op het gebied van waterkwaliteit als op economisch gebied.

Dit onderzoek is uitgevoerd via literatuurstudie en interviews en modellering van het concept en toepassing op een woonwijk in Almere (casestudie). Met een methode gebaseerd op de Total Cost of Ownership zijn de financiële risico's in beeld gebracht.

2.2.2 Wat hebben we geleerd?

Thermische energie krijgt een steeds belangrijkere rol in de energievoorziening van Nederland. Met het verdwijnen van fossiele brandstoffen komt er steeds meer behoefte aan warmtebronnen voor bijvoorbeeld ruimteverwarming via warmtepompen. Drinkwater en rioolwater kunnen daarbij een rol spelen. Uit de state-of-the-art studie blijkt dat met WKDR-systemen nog relatief weinig operationele ervaring bestaat. Ook de beleidskaders zijn onduidelijk. Vooral de maximale toelaatbare temperatuurtoename van drinkwater is een discussiepunt in relatie tot mogelijke consequenties voor de microbiologische waterkwaliteit. Het onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de lokale situatie vooral van belang is voor de inzet van WKDR, vanwege het lokaal koppelen van aanbod en vraag. Opslag van energie in de ondergrond is ook een belangrijk aspect omdat vraag en aanbod meestal niet op hetzelfde moment vallen.

Modellering van een casestudie voor een woonwijk in Almere heeft aangetoond dat de lokale winning van thermische energie uit het riool (riothermie) erg dynamisch is en locatieafhankelijk. Afvalwater bevat veel energie, maar die kan door de dynamiek maar voor een beperkt deel worden teruggewonnen. De conclusie is dat riothermie eigenlijk alleen bij grote volumestromen (richting of bij de RWZI) aantrekkelijk is en die liggen typisch weer verder weg van de mogelijke eindgebruikers van de energie in woonwijken. Vanaf circa 5.000 aangesloten inwonerequivalenten lijkt het zinvol om energiewinning uit afvalwater vanuit energetisch/technisch perspectief te overwegen.

De winbare energie uit drinkwater varieert minder en is – door de schonere matrix – ook eenvoudiger met warmtewisselaars te winnen. Dichtbij de woonhuizen in een woonwijk is de grootte van het vermogen en de hoeveelheid energie die kan worden gewonnen ongeveer even groot als bij riothermie. Ten slotte is het belangrijk om meer duidelijkheid te krijgen over de acceptabele temperatuursveranderingen voor drinkwater omdat dan enerzijds de kans bestaat dat potentie onbenut blijft (wat slecht is voor de businesscase) en anderzijds de kans bestaat dat de drinkwaterkwaliteit wordt geschaad.

Voor wat betreft de risico's voor WKD bestaan er vooral onzekerheden over de maximaal toelaatbare temperatuurstijging van drinkwater bij het gebruik van drinkwater voor koeling.

Bij voorkeur vindt dat plaats in de winterperiode door koppeling aan een WKO, maar als het in de zomerperiode wordt toegepast moet door de stijging van de drinkwatertemperatuur rekening worden gehouden met een grotere kans op groei van opportunistische pathogenen, aeromonas, maar bijvoorbeeld ook dierlijke organismen. Dat brengt mogelijk gezondheidsrisico's en risico's voor het comfort met zich mee (wat leidt tot klachten van consumenten). Op dit moment is niet bekend wat de maximale toelaatbare temperatuurtoename is, bovendien zal dat ook samenhangen met de algehele waterkwaliteit. Bij gebruik van ruw water voor WKD (voor de drinkwaterproductie) bestaat bij temperatuurafname het risico van verminderde biologische activiteit in de zuivering.

Daarnaast zijn er financieel economische risico's voor het winnen van thermische energie uit drinkwater of riolering. Daarbij geldt vooral de onzekerheid in de levering vanuit de thermische bron waardoor back-up voorzieningen nodig zijn (geldt vooral voor rioleringen). Er is ook een onzekerheid voor de afname van de thermische energie bij de klanten. En niet te vergeten nieuwe technische ontwikkelingen en de prijsontwikkeling voor energie op langere termijn vormen belangrijk risico's.

2.2.3 Publicaties

De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in drie rapporten:

BTO 2014.048 *Thermische energie in de watercyclus: state-of-the-art*. Auteurs: Jan Hofman en Martin Bloemendal.

BTO 2015.001 *Terugwinnen energie uit leidingen*. Auteurs: Martin Bloemendal, Andreas Moerman, Jan Hofman, Mirjam Blokker, Claudia Agudelo-Vera.

BTO 2015.002 *Warmte en Koude uit Drinkwater en Riolering: Risico's*. Auteurs: Jan Hofman en Paul van der Wielen.

Overige publicaties:

Emile Hartman en Martin Bloemendal, *Warm rioolwater: thermische energie met potentie*. Vakblad Riolering, januari 2016.

Emile Hartman en Martin Bloemendal, *Warm rioolwater: vergeten energie met potentie*. TVVL Magazine (2015) 9.

Elias-Maxil, J., *Heat modelling of wastewater in sewer networks*, PhD thesis TU Delft, KWR 2015.

2.2.4 Vervolg

Om meer inzicht te krijgen in de microbiologische en financieel economische risico's van thermische energie uit drinkwater heeft dit project binnen het thema een vervolg gekregen met als doel verdere verdieping op deze punten.

2.3 Verdieping warmte en koude uit drinkwater

2.3.1 Doel en aanpak

Het doel van dit project was om meer te leren over de risico's ten aanzien van de microbiologische drinkwaterkwaliteit uitgaande van bestaande WKD-installaties in Nederland. Verder was het doel om met het oog op de financieel economische risico's informatie te verzamelen over het energetische en economische rendement van bestaande WKD installaties. Ten slotte is het voor de drinkwaterbedrijven relevant om te weten of toepassing van WKD ook een positieve milieu-impact heeft.

Begin 2017 blijken in Nederland zeven systemen operationeel te zijn die thermische energie uit drinkwater halen en worden tegelijkertijd een aantal nieuwe systemen aangelegd. In dit

onderzoek zijn twee bestaande WKD-systemen geselecteerd voor een verdiepend studie gericht op microbiologische risico's, economisch rendement en milieu-impact (LCA). Op de twee locaties zijn van het drinkwater vóór en na de warmtewisselaar watermonsters genomen voor analyse van een selectie van opportunistische pathogenen, indicatororganismen en ATP. Daarnaast was het op één locatie mogelijk om monsters te nemen van de biofilm in de warmtewisselaar. Parallel daaraan is (voor zover mogelijk) het WKD-systeem op beide locaties beoordeeld door berekening van een aantal key performance indicators (KPI) op het gebied van energie uitgaande van bestaande beschikbare data.

2.3.2 Wat hebben we geleerd?

Om uitspraken te kunnen doen over energieprestaties van WKD-systemen, maar ook om de systemen effectief te kunnen bijsturen moet in de praktijk beter worden gemonitord. Dat geldt voor de debieten in zowel primaire als secundaire circuits, maar ook voor de temperaturen rond de warmtewisselaars, ook die bij de afnemers. Verder moet het elektriciteitsgebruik van alle primaire en secundaire pompen worden gemonitord en het elektriciteitsgebruik van de warmtepompen bij de afnemers.

Buiten een lichte verhoging van *Aeromonas*-aantallen op één locatie (onder de norm) zijn tijdens het onderzoek geen verhoogde aantal pathogenen of indicatororganismen gemeten. Waarbij moet worden opgemerkt dat de temperatuur van het drinkwater op beide onderzoekslocaties niet boven de 15 °C is gestegen. Dit wijst er op dat bij deze relatief lage temperaturen een WKD-systeem zonder risico's voor de waterkwaliteit kan worden toegepast.

Een WKD-systeem blijkt op de langere termijn goedkoper te zijn dan een conventioneel systeem voor ruimteverwarming en/of koeling (15 % over een periode van 50 jaar). De milieu-impact op basis van ecopunten is nagenoeg gelijk met die van een conventioneel systeem. Wel blijkt dat zowel qua kosten - 8% over een periode van 50 jaar - als qua milieu-impact - 23 % op basis van eco-punten - een WKO-systeem (warmte en koud opslag in de bodem) beter presteert dan een WKD-systeem.

2.3.3 Publicaties

De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in BTO 2017.072 *Verdieping Warmte en Koude uit Drinkwater*. Auteurs: Nikki van Bel, Martin Bloemendal, Tessa van den Brand, Laura Snip en Leo Heijnen.

2.3.4 Vervolg

De potentie van thermische energie uit drinkwater voor heel Nederland is in dit onderzoek berekend op maximaal 1,4 % van de totale warmtevraag van de bebouwde omgeving (gebaseerd op technisch winbaar potentieel). Dat betekent dat landelijk gezien WKD altijd een beperkte rol zal spelen. Lokaal kan een WKD-systeem voordelen opleveren, hoewel dit onderzoek leert dat altijd een vergelijking met andere duurzame oplossingen zoals WKO of thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) moet worden gemaakt. Uit een landelijke verkenning "Warmte en Koude uit het Watersysteem" van de Unie van Waterschappen komt overigens naar voren dat TEO zou kunnen voorzien in 12 % van de warmtevraag (en in 54 % van de koudevraag, beide getallen gebaseerd op economisch winbaar potentieel)².

Vraag blijft op welk schaalniveau drinkwaterbedrijven bereid zijn WKD te gaan toepassen. Op dit moment wordt WKD nog vooral toegepast op een enkel gebouw, maar de organisatorische uitdaging ligt natuurlijk bij het voorzien van een groter deel van de bebouwde omgeving. Vervolgens is de vraag welke rol drinkwaterbedrijven daar in gaan spelen, een meewerkende rol of zelfs een initiërende rol waarbij ze mogelijk ook

² <https://www.uvw.nl/energiecoalitie-energiekansen-in-het-waterbeheer/>

energieleverancier worden? En hoe verhoudt zich dat tot de kerntaken van de drinkwatersector? Kortom, rond de levering van thermische energie uit drinkwater liggen nog allerlei bestuurlijke vraagstukken die moeten worden beantwoord voordat de technologie het pilotstadium kan ontstijgen.

En dan nog iets over de gebruikte terminologie. In analogie met Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) is het wellicht beter voortaan te spreken over TED, thermische energie uit drinkwater, in plaats van WKD en over TER, thermische energie uit rioolwater in plaats van riothermie.

2.4 Efficiënte bereiding warm tapwater in woningen

2.4.1 Doel en aanpak

Zoals in de vorige paragrafen beschreven, vormen drinkwaterleidingen en rioleringen lokaal een potentiële bron voor warmte die bijvoorbeeld kan worden benut voor de verwarming van woningen en kantoren. Dergelijke alternatieve warmtebronnen worden steeds belangrijker als Nederland - waarschijnlijk al op korte termijn - van het aardgas afstapt. Omdat daarmee tegelijkertijd de koppeling tussen ruimteverwarming en warmtapwaterbereiding - zoals nu gebruikelijk in onze CV-boilers - zal gaan verdwijnen, is het van belang na te denken over hoe we in de toekomst warm tapwater gaan bereiden in onze huizen. Daarvoor zijn verschillende opties denkbaar gebaseerd op combiwarmtepompen met verschillende warmtebronnen, elektrische boilers, zonnecollectoren, HR combiketels (gas), HRe combiketels (gas) en zinvolle combinaties daarvan.

Het doel van dit project was om via modellering de energievraag voor bereiding van warm tapwater in huishoudens zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen. Dit maakt het mogelijk om de juiste warmtapwaterbereider te selecteren en te dimensioneren zodanig dat het systeem zo efficiënt mogelijk kan worden ingezet.

Dit project is uitgevoerd door KWR in samenwerking met Ecofys. Voor zes standaard woonsituaties is met SIMDEUM® de dagelijkse netto warmtevraag voor bereiding van warm tapwater vastgesteld voor verschillende situaties (seizoen, warmtapwatertemperatuur, gebruik van een DWTW). In aanvulling hierop is het model uitgebreid tot SIMDEUM-HW (SIMDEUM Hot Water), dat in combinatie met kwaliteitsverklaringen van verschillende typen warmwatertapbereiders en NEN7120 het rendement, jaarlijkse energiekosten en jaarlijkse CO₂-emissie vaststelt. Het nieuwe model houdt tevens rekening met energieverliezen tijdens transport van warm tapwater en daaropvolgende afkoeling van de leiding.

2.4.2 Wat hebben we geleerd?

In dit project hebben we geleerd dat het nieuwe model SIMDEUM-HW in meerdere opzichten een meerwaarde oplevert. Zo kunnen installateurs en eventueel consumenten met het model bepalen welk type warmtapwaterbereider in een specifieke woonsituatie het meest efficiënt is. Verder geeft gebruik van de modeluitkomsten als input voor een Energieprestatie-coëfficiënt berekening (NEN7120) een belangrijke meerwaarde ten opzichte van de huidige methode die gebaseerd is op standaard tappatronen. Die kunnen leiden tot overdimensionering van de warmtapwaterbereiding en lagere rendementen.

Het model kan ook worden gebruikt om het effect van energiebesparende maatregelen zoals douchewarmtewisselaars (DWTW) vast te stellen. Zo leidt het gebruik van een DWTW, vooral in combinatie met warmtepompen, tot een lager rendement. De absolute besparing van primaire energie is echter dermate dat het gebruik van een DWTW alsnog besparingen oplevert. De les daaruit is dat voor een goede afweging zowel ketenrendement, kosten én CO₂-emissie als prestatie indicatoren moeten worden meegenomen.

2.4.3 Publicaties

De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in BTO 2015.006 *Efficiënte bereiding warm tapwater in woningen*. Auteurs: Andreas Moerman, Ewald Slingerland (Ecofys) en Mirjam Blokker.

Overige publicaties:

Warmtapwaterbereiding in energiezuinige woningen. Irene van Veelen, Andreas Moerman. - TVVL Magazine 45(2016)12.

Inzicht in efficiëntie van warmtapwaterbereider voor diversiteit van huishoudens en installaties. Andreas Moerman, Mirjam Blokker, Ewald Slingerland, (Ecofys) en Eric van der Blom (Uneto-VNI). TVVL Magazine 44(2015)9.

2.4.4 Vervolg

Namens de installatiebranche heeft Stichting Promotie Installatietechniek (PIT) een belangrijke financiële bijdrage aan dit project geleverd. Daarnaast heeft UNETO-VNI als brancheorganisatie inhoudelijk aan het project bijgedragen.

De installatiebranche is enthousiast over het resultaat en wil het model graag verder ontwikkelen als webapplicatie voor hun installateurs.

In 2017 is een projectvoorstel "Efficiënte warmtapwaterbereiding in een toekomst zonder aardgas" ingediend voor het programma BTO-WiCE binnen het onderzoeksthema Energie. Beoogd doel van dit project is om concepten voor warmtapwaterbereiding in een gasloze toekomst te inventariseren en te kwantificeren hoe deze bijdragen aan de energietransitie. Uiteindelijk is het de bedoeling om de ontwikkelde kennis te ontsluiten via een webapplicatie.

2.5 Water en energie: inventarisatie bestaande praktijkervaringen

2.5.1 Doel en aanpak

Een belangrijke functie van de themagroep was het bieden van een platform voor de deelnemers om te kunnen leren van elkaars ervaringen en projecten. Een dergelijk platform helpt de bedrijven om hun eigen strategische positie te bepalen op het onderwerp water en energie. Met dit in het achterhoofd heeft de themagroep besloten actief een inventarisatie uit te voeren van initiatieven in de waterketen op het gebied van energie. Met de waterketen wordt bedoeld de winning van drinkwater, drinkwaterbehandeling, drinkwaterdistributie, watergebruik, afvalwaterinzameling, afvalwaterzuivering en watersystemen die relevant zijn voor de waterketen. Het doel was om niet alleen naar de technische kant van de initiatieven te kijken, maar ook barrières, procesvalkuilen, en kritieke succesfactoren in beeld te brengen. Het project is gestart met een literatuurstudie gevolgd door interviews met betrokken van een selectie van aansprekende projecten. De vastgestelde barrières en kritieke succesfactoren van projecten vormde de basis voor een afsluitende workshop.

2.5.2 Wat hebben we geleerd?

Het project heeft een mooi overzicht opgeleverd van initiatieven in de waterketen op het gebied van operationele, chemische en thermische energie. Dat overzicht is vastgelegd in de vorm van een interactieve poster. Bij het drinkwaterdeel van de keten overheersen de initiatieven gericht op WKD. In het afvalwaterdeel van de keten is er een grotere spreiding over de drie vormen van energie waarbij chemische energie uiteraard een grote rol speelt. Belangrijker dan dit overzicht van projecten zijn de 'lessons learned' voor wat betreft barrières en succesfactoren. Wat zijn die lessen? In alle gevallen is een goede communicatie tussen de verschillende betrokken (interne en externe) partijen cruciaal. Verder moet van tevoren worden vastgesteld wat het gezamenlijke doel en de verdeling van taken en risico's is. Daarbij zorgt het inschakelen van de juiste expertise voor vertrouwen. Een bindende

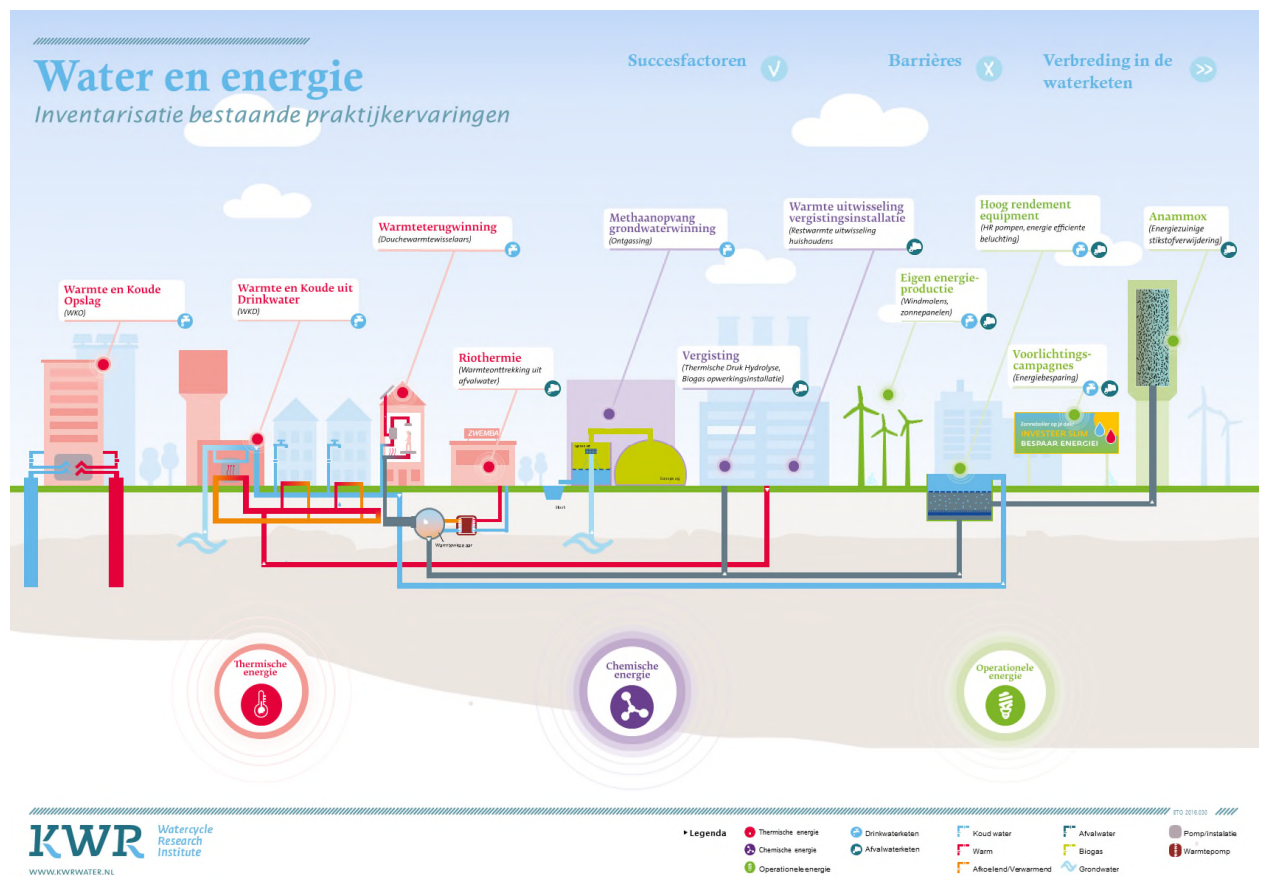
duurzaamheidsdoelstelling die zorgt voor rugdekking en motivatie vanuit de organisaties kan de besluitvorming versnellen. Bij de uitvoering moet rekening worden gehouden met de noodzaak om juridische barrières te slechten en moet men zich beseffen dat vaak een lange termijn visie nodig is om tot een sluitende businesscase te komen. En om het project uiteindelijk succesvol te laten zijn, is de betrokkenheid van een vragende klant (eindgebruiker) een noodzaak.

2.5.3 Publicaties

Dit onderzoek is beschreven in rapport BTO 2016.030: *Water en energie: inventarisatie bestaande praktijkervaringen*. Auteurs: Henk-Jan van Alphen, Frank Oesterholt, Kees Roest, Laura Snip, Elize Versteeg.

Het onderzoek heeft geresulteerd in een interactieve poster en een presentatie met die poster die beschikbaar zijn op BTONet. <https://www.btonet.nl/2744/bto-knw-best-practises-energie-en-water-drinkwaterbedrijven-in-de-duurzame-waterketen-nu-en-in-toe.html>

FIGUUR 2 INTERACTIEVE POSTER MET EEN OVERZICHT VAN BESTAANDE PRAKTIJKERVARINGEN WATER EN ENERGIE



2.5.4 Vervolg

De ervaringen uit bestaande projecten voor wat betreft succesfactoren en barrières bieden handvatten voor de drinkwaterbedrijven om bij nieuwe projecten de juiste omstandigheden te creëren om een nieuw project tot een succes te maken.

2.6 Verkenning berekeningsmethodiek klimaatneutraliteit drinkwaterbedrijven (tactisch deel)

2.6.1 Doel en aanpak

De drinkwaterbedrijven zien het als hun maatschappelijke plicht om voorop te lopen in het terugdringen van hun CO₂-footprint. Zoals uit de voorgaande projecten blijkt, reiken die ambities verder dan alleen hun eigen deel van de waterketen. CO₂-emissiereductie moet bij de meeste bedrijven uiteindelijk leiden tot – afhankelijk van de definitie die ze hanteren – klimaatneutraliteit, CO₂-neutraliteit of energieneutraliteit. Maar hoe definiëren de bedrijven klimaatneutraliteit en hoe berekenen ze dat? Gebeurt dat al eenduidig en zo niet, kunnen daarover vaste afspraken worden gemaakt? En welke maatregelen nemen ze al om de emissie van CO₂ terug te brengen. Deze vragen zijn binnen het deel van dit project dat is omschreven als 'tactisch' verder geïnventariseerd en beantwoord via interviews, een workshop en het opstellen van een vast protocol voor berekening van klimaatneutraliteit.

2.6.2 Wat hebben we geleerd?

De ambities van drinkwaterbedrijven op het gebied van klimaatneutraliteit verschillen behoorlijk, waardoor ook de manier waarop ze het berekenen verschilt. Wat overeenkomt is dat ze allemaal de drie scopes uit het Greenhouse Gas (GHG)-protocol³ gebruiken waarbij de meeste bedrijven bron en tap als systeemgrenzen hanteren. Inkoop van groene energie door een aantal bedrijven leidt tot significante verschillen in de emissies van scope II. Voor scope III is vooral de emissie als gevolg van het gebruik van chemicaliën relevant. Aandachtspunt daarbij is de grote verscheidenheid ingehanteerde emissiefactoren voor chemicaliën.

Op basis van deze inventarisatie en een workshop met inhoudelijke deskundigen van de drinkwaterbedrijven is door KWR een code of practice (CoP) voor berekening van klimaatneutraliteit opgesteld op basis waarvan de drinkwaterbedrijven onderling hun CO₂-voetafdruk beter kunnen vergelijken. In de CoP wordt uitgegaan van een eenduidige kern die de emissies uit de drie scopes van het GHG protocol behelst. In scope I worden de directe emissies genoteerd, zoals methaanuitstoot bij grondwaterwinning, scope II behelst de indirecte emissies door elektriciteitsverbruik en scope III de indirecte emissies zoals chemicaliën, transport derden (leveranciers), transport van reststoffen en bijvoorbeeld vlieguren van het personeel. Daar bovenop zijn een aantal "add-ons" gedefinieerd die specifieke bedrijven kunnen toepassen afhankelijk van hun ambitie- en kennisniveau. Deze add-ons behandelen bijvoorbeeld emissies naar aanleiding van de aanleg van drinkwaterinfrastructuur of de (ver)bouw van productielocaties. Ten slotte kunnen in de rapportage de zogenoemde compensatiemaatregelen en vermeden emissies worden opgenomen, bijvoorbeeld de vermeden emissies bij de klant door de ontharding van drinkwater, de vermeden emissie door levering van thermische energie uit drinkwater in een kantoorgebouw of de vermeden emissies door hergebruik van reststoffen. Volgens het GHG-protocol mogen vermeden emissies in de rapportage worden benoemd maar niet worden afgetrokken van de eigen CO₂-emissie.

2.6.3 Publicaties

Dit onderzoek is beschreven in rapport BTO 2017.030: *Verkenning berekeningsmethodiek klimaatneutraliteit drinkwaterbedrijven*. Auteurs: Laura Snip, Frank Oesterholt en Tessa van den Brand.

Excel rekentool voor berekening Klimaatneutraliteit volgens de CoP, beschikbaar via BTONet.

³ Het GHG Protocol is een van de meest gebruikte methodes om een CO₂-voetafdruk te bepalen (ghgprotocol.org). Het GHG Protocol onderscheidt verschillende scopes waarbinnen emissies plaatsvinden: scope I betreft de directe emissies op de bedrijfslocatie(s) zelf, scope II de indirecte emissies voornamelijk door inkoop van elektriciteit en warmte en scope III omvat de overige indirecte emissies zoals door transport van het eindproduct en restproducten en het gebruik van chemicaliën.

Overige publicaties:

Op weg naar een generiek protocol voor het berekenen van de CO₂-voetafdruk van drinkwaterbedrijven in Nederland. Laura Snip & Frank Oosterholt (Artikel verstuurd naar redactie H2O).

2.6.4 Vervolg

Dit project gaat een vervolg krijgen in 2018 onder het Platform Bedrijfsvoering. De bedoeling is om binnen dat platform een eerste editie van een praktijkcode (PCD) '*Uniforme berekeningssystematiek klimaatneutraliteit voor de drinkwatersector*' op te stellen met inbegrip van de implementatie van de bijbehorende rekentool. Belangrijk bijkomend aspect is kennisuitwisseling via de deelnemers aan de begeleidende projectgroep op het vlak van de uniforme berekening van de klimaatneutraliteit (budget 25 k€).

2.7 Klimaatneutrale waterketen op strategisch niveau: de circulaire wijk van de toekomst (strategisch deel)

2.7.1 Doel en aanpak

Hoe ziet de circulaire wijk van de toekomst eruit? En hoe worden in de toekomst de essentiële diensten aan een wijk geleverd? Voor het beantwoorden van de eerste vraag is een bureaustudie uitgevoerd naar algemene ontwikkelingen in de circulaire economie en in het bijzonder hoe die vertaald worden naar de levering van essentiële diensten op wijkniveau. De resultaten van de bureaustudie zijn aangevuld met interviews met experts op het gebied van ruimtelijke ordening, water, energie en decentrale sanitatie. Ook is geput uit onderzoek naar decentrale ontwikkelingen op watergebied. Om antwoord te geven op de tweede vraag, is een workshop georganiseerd voor drinkwaterbedrijven, gemeentes en waterschappen. Met de resultaten van de deskstudie en de workshop is gewerkt aan de vraag welke rol de drinkwaterbedrijven kunnen spelen in de circulaire wijk van de toekomst?

2.7.2 Wat hebben we geleerd?

De ambiguïteit van het begrip circulair en de inherente onzekerheid in de ontwikkeling van de circulaire wijk, maken het moeilijk een eenduidig beeld te geven van de circulaire wijk van de toekomst. In dit onderzoek hebben we laten zien hoe je op basis van de verschillende ontwerpfilosofieën, die zijn gebaseerd op verschillende operationaliseringen van het begrip circulair kunt komen tot verschillende invullingen van de circulaire wijk. Duidelijk is dat als de ontwikkelingen zich doorzetten zoals we die nu voorzien, we een grotere diversiteit aan nutsvoorzieningen gaan zien dan nu het geval is. We zullen diversiteit gaan zien op het gebied van schaal, op de wijze waarop energie en water worden geproduceerd, op de rol en betrokkenheid van de verschillende organisaties en de mate waarin burgers zelf betrokken zijn bij deze ontwikkelingen. Ook zien we in bijna alle voorbeelden een sterkere integratie van functies dan nu het geval is. Dat geeft aanleiding om de rolbepaling van de waterbedrijven te structureren als een positiebepaling op vier verschillende dimensies:

Centraal	↔	Decentraal
Waterleverancier	↔	Dienstverlener
Drinkwater	↔	Watercyclus
Alleen Water	↔	Water + energie + grondstoffen

2.7.3 Publicaties

De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in BTO 2018.010 *Klimaatneutrale waterketen op strategisch niveau: de circulaire wijk van de toekomst*. Auteurs: Henk-Jan van Alphen en Andrew Segrave.

2.7.4 Vervolg

Dit project heeft duidelijk gemaakt dat het lastig en tevens ook onwenselijk is om op voorhand advies te geven over welke positie de drinkwaterbedrijven zouden moeten innemen in de circulaire wijk van de toekomst. Dit zal per waterbedrijf verschillen en wellicht ook per situatie en is bovendien erg afhankelijk van de positiebepaling van andere actoren. Drinkwaterbedrijven zijn al gestart of zullen de komende tijd starten met interne strategische discussies over de rolbepaling van het drinkwaterbedrijf in een toekomstige circulaire wijk. Dit onderzoek kan helpen in het structureren en informeren van dit strategische gesprek.

3 Evaluatie

3.1 Samenstelling themagroep

De samenstelling van de themagroep begin 2018 was als volgt:

Drinkwaterbedrijf	Vertegenwoordigd door:
Brabant Water	Vincent de Laat
Dunea	Willemijn Bouland-Oosterwijk/ Ewout Hekhuizen
PWN	Gert-Jan van der Poel
Vitens	Micha van Aken
Waterbedrijf Groningen	Theo Venema
Waternet	Stefan Mol (voorzitter)
WMD	Auli Galama-Tirtamarina
WML	Erwin de Bruin

3.2 Heeft de themagroep zijn missie volbracht?

Om deze vraag te beantwoorden is het om te beginnen goed te reflecteren op het functioneren van de themagroep in de afgelopen vijf jaar. Belangrijk om te beseffen is dat vanaf de start in 2013 niet alle drinkwaterbedrijven hebben geparticipeerd in deze themagroep. Van de 10 drinkwaterbedrijven in Nederland hebben in beginsel 7 bedrijven hun deelname aan de themagroep toegezegd. Uiteindelijk is de themagroep geëindigd met een vaste kern van 5 drinkwaterbedrijven. Dit beperkte commitment kan allerlei praktische oorzaken hebben maar het weerspiegelt ook het feit dat sommige drinkwaterbedrijven meer dan andere de nadruk leggen op hun hoofdtaak en minder op een subtaak die bijvoorbeeld gericht is op de energietransitie. Feit is ook dat één van de laatste projecten gericht op de berekeningsmethodiek klimaatneutraliteit wel degelijk op de belangstelling van alle drinkwaterbedrijven kon rekenen zoals bleek uit hun aanwezigheid bij de workshop die in het kader van het project werd georganiseerd.

De in totaal 23 themagroepbijeenkomsten vormden ook een belangrijk platform voor kennisuitwisseling en inspiratie. Externe visionairs als Teus van Eck en Ad van Wijk hebben daar een belangrijke bijdrage aan geleverd met onderwerpen als de energiematrix, de ontwikkelingen in de energiemarkt (o.a. wel/niet all-electric), de spelers op de energiemarkt en hun belangen, de noodzakelijke ontkoppeling van vraag en aanbod, de waterstofeconomie, de zelfvoorzienende wijk, de auto als energiecentrale van de toekomst, etcetera. Maar ook de kernleden van de themagroep zelf kwamen in het terugkerende 'rondje langs de velden' met (steeds meer) inspirerende voorbeelden van projecten gericht op verduurzaming van de waterketen als geheel. Voorbeelden hiervan zijn projecten voor opwekken van duurzame energie op eigen terrein, projecten voor het terugwinnen van warmte en koude uit drinkwater, nieuwe sanitatie (pilot)projecten, proefprojecten met douchewarmtewisselaars, pilots voor methaanopvang, websites voor klanten gericht op energiebesparing en realisatie van terugwinning van operationele energie met turbines. De uitwisseling van kennis en ervaringen van behaalde successen maar ook van minder succesvolle trajecten was nuttig en heeft indirect ook geresulteerd in een project waarbij de bestaande praktijkervaringen zijn vastgelegd.

De themagroep heeft in de 5 jaar in totaal 6 projecten begeleid. Met de binnen de projecten ontwikkelde kennis zijn drinkwaterbedrijven beter in staat om hun rol en verantwoordelijkheid te bepalen in het speelveld van water en energie. Daarnaast heeft het onderzoek praktische instrumenten opgeleverd op basis waarvan de drinkwaterbedrijven de samenwerking met gebruikers en partners in de waterketen aan kunnen gaan om samen de klimaatneutrale waterketen een stap dichterbij te brengen.

Heeft de themagroep zijn missie volbracht? De leden van de themagroep zijn zelf van mening dat het werk beslist niet af is, maar dat met de activiteiten binnen het thema in de periode 2013 tot 2017 belangrijke stappen zijn gezet die leiden tot het volbrengen van de beschreven missie. Belangrijke stappen bijvoorbeeld op het gebied van duurzame energiewinning uit drinkwater of op het gebied van het vraagstuk over hoe we in een 'fossielvrije' maatschappij warm tapwater gaan bereiden in huis of over de vraag hoe een drinkwaterbedrijf klimaatneutraliteit zou moeten berekenen. Dat vormt een goede basis om het onderzoek voort te zetten onder andere binnen BTO-WiCE. Belangrijkste motivatie voor de themagroepleden is dat ze de overtuiging hebben dat de drinkwatersector het thema klimaatneutrale waterketen simpelweg niet kan laten liggen.