

Vijfjarenplan thema Water en energie

BTO 2013.009
September 2012

KWR

Watercycle Research Institute





Watercycle Research Institute

Vijfjarenplan thema Water en Energie

BTO 2013.009
September 2012

© 2012 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.

Colofon

Titel

Vijfjarenplan thema Water en Energie

Opdrachtnummer

B111814

Onderzoeksprogramma

Thema Water en Energie

Projectmanager

Gerard van den Berg

Opdrachtgever

BTO

Kwaliteitsborger

Jos Frijs

Auteurs

Matthijs Bonte (KWR), Birgitta Kramer (Vitens), Henk Brink (WMD), Wim van Grinsven (Dunea), Tico Michels (Brabant Water), Stefan Mol (Waternet), Henk Vogelaar (WML).

Verzonden aan

Themagroepleden en CvO

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar

Inhoud

1	Definitie van het thema	2
1.1	Missie	2
1.2	Visie	2
1.3	Doel van het onderzoek	3
1.4	Opbrengsten en implementatie	3
1.5	Mate van kennisintegratie	3
1.6	Samenwerking	4
2	Onderzoeksvragen	5
2.1	Onderzoeksvragen	5
2.1.1	Water en energieonderzoek bij KWR 2008-2012	5
2.1.2	Nieuwe onderzoeksvragen	6
2.2	Lopend onderzoek en relatie met speerpuntonderzoek en DPW onderzoek	8
2.3	Financieel kader	9
2.4	Prioriteiten en planning	9
3	Themagroep	11
3.1	Samenstelling en rolverdeling	11
3.2	Externe inbreng	11
3.3	Uitgangspunten voor begeleiding	11
4	Referenties	13
Bijlagen		14
I	Water en energieprojecten KWR 2008-2012	15
II	Groslijst onderzoeksvragen vanuit waterbedrijven verzameld juni 2012	16

1 Definitie van het thema

1.1 Missie

Drinkwaterbedrijven hebben een duidelijk omschreven taak: het produceren en leveren van veilig en betrouwbaar drinkwater tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten. Het besef groeit bij drinkwaterbedrijven dat deze kosten voor een groot deel bestaan uit het gebruik van fossiele brandstoffen bij de productie en transport van drinkwater, de verwarming van drinkwater in huishoudens en de uiteindelijke zuivering van afvalwater.

Omdat drinkwaterbedrijven in samenwerking met gemeenten en waterschappen in staat zijn gebruikers in huis te helpen bij het terugdringen van deze kosten, en in staat zijn om energie te winnen uit de waterinfrastructuur in de openbare ruimte, ontstaat bij enkele drinkwaterbedrijven de ambitie om deze rol in het verlengde van de nuttaak op te pakken.

De missie die hieruit kan worden afgeleid is:

Drinkwaterbedrijven leveren een actieve bijdrage aan het terugdringen van de maatschappelijke kosten welke ontstaan bij de inzet van fossiele energie bij drinkwatergebruik. Dit wordt bereikt door het toepassen van duurzame (watergebonden) energie, en het en waar mogelijk terugwinnen en produceren van duurzame energie.

1.2 Visie

Onze visie voor de sector is:

Een CO2-neutrale¹ waterketen² die waar mogelijk door samenwerking een bron van duurzame energie is.

Uitgangspunt hiervoor is de trias energetica:

1. energiebesparing
2. duurzame energie opwekken
3. fossiele energie zo efficiënt mogelijk inzetten

1. De grootste energieverbruiker in de waterketen zijn huishoudens bij het verwarmen van drinkwater. Het grootste potentieel voor energiebesparing ligt dus in het gebruik van warm tapwater, achter de watermeter. Samenwerking met eindgebruikers en de installatiebranche is hier essentieel.

2. De winning van warmte of koude uit waterleidingen en rioleringen, maar ook het gebruik van zonne-energie en bodemenergie, valt onder de noemer 'duurzame energie opwekken'. Benodigde partners zijn onder meer gemeenten, provincies, waterschappen, projectontwikkelaars en energiebedrijven.

3. Fossiele energie zo efficiënt mogelijk inzetten speelt vooral bij de drinkwaterbereiding en distributie, maar kan ook achter de watermeter relevant zijn. Onderlinge kennisuitwisseling kan hieraan bijdragen.

De visie die we hieruit afleiden voor het thema energie en water is:

¹ Advies van de Energieraad op basis van het rapport 'Uitgerekend Nul' door Agentschap NL oktober 2010: *Gebruik de term 'CO2-neutraal' voor de prestaties van een organisatie.*

De term CO2-neutraal is breder en dekt onderwerpen als energiebesparing, CO2-reductie, inzet van duurzame energie en CO2-compensatie.

² Infrastructuur voor het winnen, de productie en de distributie van drinkwater en vervolgens het transport, de zuivering en de lozing van gezuiverd afvalwater op het oppervlaktewater.

De themagroep reikt kennis aan waarmee drinkwaterbedrijven hun rol en verantwoordelijkheid kunnen bepalen in het speelveld van water en energie, en hierdoor kunnen bijdragen aan de CO₂ neutrale waterketen.

1.3 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is

- het verzamelen en ontwikkelen van kennis waarmee drinkwaterbedrijven hun rol op het gebied van energie en water kunnen bepalen;
- het aanreiken van instrumenten (voorbeelden, berekeningen, organisatiemodellen) waarmee drinkwaterbedrijven de samenwerking met gebruikers en partners in de waterketen aan kunnen gaan.

Deze doelen vormen de eerste stap van een groter proces om te komen tot een CO₂ neutrale waterketen en de opwekking van duurzame energie.

Opgemerkt wordt dat een onderwerp als risico's van warmte-/koudeopslag niet worden opgepakt in dit thema maar in het thema duurzame bronnen en watersystemen. In dit thema wordt WKO en de invloed daarvan op de bronnen in samenhang bekeken met andere vormen van ondergronds ruimtegebruik en grondwaterbescherming.

1.4 Opbrengsten en implementatie

Beoogde resultaten van het onderzoek:

- Inventarisatie en analyse van bestaande technieken en proefprojecten
- Uitgewerkte rekenmethoden om de energiepotentie van de waterketen te bepalen
- Een overzicht van kansen en risico's bij energie(terug)winning in de waterketen
- De verschillende organisatievormen bij samenwerking in de waterketen op een rij
- Duidelijkheid over de meest kansrijke concepten om een CO₂ neutrale waterketen te bereiken
- Duidelijkheid over efficiëntieverhoging en energiebesparing in de waterketen
- Inzicht in vergelijking met andere potentiële duurzame energie besparingen

Met deze resultaten kunnen waterbedrijven bepalen wat voor hun situatie de meest geschikte stappen zijn om te komen tot een CO₂ neutrale bedrijfsvoering.

Doelgroepen en potentiële samenwerkingspartners:

- Drinkwaterbedrijven en waterschappen
- Gemeenten, projectontwikkelaars, woningbouwcorporaties
- Energiebedrijven
- Eindgebruikers

De themagroep zal de resultaten aan de drinkwaterbedrijven presenteren, met het advies deze resultaten te delen met de andere doelgroepen. Hierbij richten we ons op

- Aansprekende praktijkvoorbeelden
- Communicatie
- Kennis actief beschikbaar stellen (reken tools, voorbeeld business cases)
- Nieuwe rol actief uitdragen
- Aanmoedigen en ondersteunen (kennis) van externe initiatieven

De resultaten van dit onderzoek zullen aanleiding kunnen geven tot een discussie over de rol en strategische positionering van het drinkwaterbedrijf. De themagroep zal deze discussie waar gewenst inhoudelijk ondersteunen. Ook kan de behoefte ontstaan aan toepassing van de vergaarde kennis in concrete projecten. Ook hier zal de themagroep desgevraagd expertise delen en ondersteuning verlenen.

1.5 Mate van kennisintegratie

Het thema Water en energie is inhoudelijk erg breed. Om de vragen goed te beantwoorden is een multidisciplinaire aanpak nodig. Wij denken aan de volgende disciplines:

- Drinkwaterkwaliteit (~ thema's: biologische stabiliteit, duurzame bronnen)
- Warmtetechniek (warmtewisselaars, warmtepompen, WKO)
- Strategie en sociale wetenschappen (~thema: trends)

1.6 Samenwerking

Afhankelijk van de definitieve onderzoeksvragen hebben we de volgende partijen op het oog voor het invullen van kennisleemtes en het aangaan van coalities (zie doelgroepen in §1.4):

1. energie uit leidingen - bedrijven/instellingen met kennis van warmte- en koudetechniek en energiebedrijven
2. diensten achter de watermeter - marketingbureau's, juridische adviseurs, financiële adviseurs
3. bereiding van warm tapwater - Uneto-VNI, installatiebranche

Verder is een partij als Agenstschap NL interessant om samen mee te werken omdat zij mogelijke technische concepten op het gebied van energierugwinning en productie kunnen plaatsen in een breder kader van (niet watergebonden) energieconcepten. We merken op dat de ervaringen van sommige waterbedrijven hebben geleerd dat samenwerking met partijen ver buiten de watersector (bijvoorbeeld de installatiebranch of energiebedrijven) niet altijd eenvoudig is. We zijn er echter van overtuigd dat het slagen van nieuwe water/energie concepten deze samenwerking absoluut noodzakelijk is.

2 Onderzoeksvragen

2.1 Onderzoeksvragen

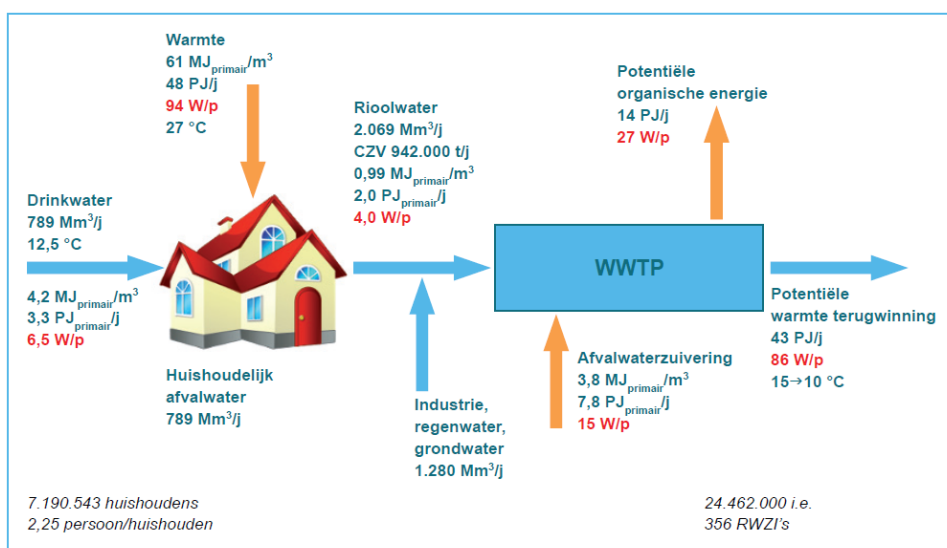
Het bepalen van relevante onderzoeksvragen heeft plaatsgevonden in drie vergaderingen, waarvan de eerste plaatsvond in het kader van een workshop "Water en energie" en de tweede en derde de themagroepbijeenkomsten waren in mei en juni 2012. Hieronder wordt een weergave gegeven van de resultaten van de speelveldbepaling en de vragen die naar voren kwamen bij de themagroep-overleggen. In deze weergave zijn vooral de collectieve onderzoeksvragen die bij de waterbedrijven leven naar voren te halen. De individuele vragen vanuit waterbedrijven zijn opgenomen in Bijlage II. De resultaten van de discussie over de onderzoeksvragen (en daarbij de missie en visie) zijn terug te lezen in de verslagen van de overleggen, welke op Watnet zijn geplaatst.

Omdat 'water en energie' een nieuw thema binnen BTO is, is het goed om voorafgaand aan het formuleren van onderzoeksvragen stil te staan bij water en energieonderzoek dat de afgelopen jaren is uitgevoerd binnen KWR. Dit zijn deels onderzoeksprojecten uitgevoerd binnen BTO, of onderzoeken of adviesprojecten uitgevoerd voor derden maar wel met een duidelijke water en energie focus. De onderzoeken geven enigszins een beeld waar de kracht van het BTO in ligt zodat het te programmeren onderzoek een logisch vervolg is op wat tot op heden is uitgevoerd.

2.1.1 Water en energieonderzoek bij KWR 2008-2012

Het water- en energieonderzoeksveld heeft de afgelopen jaren binnen KWR geleidelijk steeds meer gestalte gekregen. Bijlage I geeft een overzicht van het water en energieonderzoeksveld binnen KWR met een selectie van projecten. Dit overzicht is hier gegeven omdat het enerzijds inzicht geeft in de sterke punten van KWR, anderzijds geeft het een beeld van terreinen waar verdere ontwikkeling op noodzakelijk is.

Het 'pionierswerk' op water en energievak richtte zich met name op het inzichtelijk maken van het energieverbruik in de waterketen en het plaatsen van de waterketen in de Nederlandse energiecontext. Een voorbeeld hiervan is gegeven in figuur 2.1 waarin het energieverbruik in de Nederlandse waterketen is weergegeven. Deze 'energiescans' geven goed dat het energieverbruik door de Nederlandse drinkwaterbedrijven gering is ($3,3 \text{ PJ}_{\text{primaire}}/\text{jaar}$ t.o.v. ruim 3000 PJ voor geheel Nederland). De voornaamste energieverbruiker in de waterketen als geheel is de consument is die een deel van het water verwarmt ($61 \text{ PJ}_{\text{primaire}}/\text{jaar}$).



Figuur 2.1 Energie in de Nederlandse waterketen (Bron: [1])

Een volgende stap na het inzichtelijk maken van het energieprofiel van de waterketen, is het in beeld brengen van meer energiezuinige en efficiëntere zuiverings- en transporttechnieken. Voor de Global Water Research Coalition (GWRC) is een 'best practices energy efficiency' opgesteld. In BTO verband is onderzoek gedaan naar de inzet van computational fluid dynamics ter optimalisatie van UV zuivering [2].

Binnen het BTO en TTIW is in de periode 2009-2012 en in diverse adviesprojecten ruim aandacht voor warmte-/koudeopslag, met name de invloed op grondwaterkwaliteit en temperatuur. Hierbij was de drijfveer in eerste instantie vooral gericht op bescherming van de grondstof. Rondom waterwingebieden, met name van de stedelijke winningen, zijn de afgelopen decennia steeds meer WKO systemen gerealiseerd en waterbedrijven willen weten wat dit betekent voor haar grondstof. In tegenstelling tot de geluiden dat er geen effecten van WKO op waterkwaliteit zijn, heeft het BTO onderzoek laten zien dat WKO systemen in veel gevallen ondiep (vaak humaan beïnvloed water) opmengt met dieper schoon water en dit circuleert in een WKO systeem [3, 4]. Dit verstoort de zuiverende werking van de ondergrond en kan de kwetsbaarheid van (vooral freatische) grondwaterwinningen vergroten. Een andere vraag die hierbij speelde was in hoeverre de bodem van nature al opwarmt door verstedelijking en atmosferische opwarming en hoe zich dit verhoudt tot WKO [5].

Naast onderzoek naar de effecten van WKO op waterkwaliteit en temperatuur, is de laatste jaren de aandacht gegroeid voor (terug)winning van energie, zowel thermisch als chemisch uit de waterketen. Voorbeelden hiervan zijn:

- de winning van thermische energie uit drinkwaterleidingen [6] of uit rioolleidingen (Riothermie) een in 2012 lopend speerpuntonderzoek voor Waternet en Waterbedrijf Groningen;
- de winning van chemische energie door het verhogen van de biogasproductie bij afvalwaterzuivering door inzet van Dynafil [7],
- productie van schoon drinkwater door inzet van efficiëntere vergisting van afvalwater door middel van het sewer mining concept [8] ;

2.1.2 Nieuwe onderzoeksvragen

Op basis van de uitkomsten van de speelveldverkenning W&E en de themagroepbijeenkomsten en de geformuleerde visie, zijn er drie hoofddomeinen te onderscheiden:

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

Deze drie lijnen vormen een logisch vervolg op de projecten en onderzoeksprojecten uitgevoerd in de afgelopen jaren (zie bijlage II).

Energiebesparing

Aan energiebesparing in het drinkwaterdeel van de waterketen is de afgelopen jaren is de afgelopen jaren redelijk veel onderzoek gedaan. Ook waterbedrijven zelf zijn actief bezig met het in beeld brengen van de mogelijkheden voor verdere energiebesparing. Er is binnen de themagroep nog de nodige discussie of onderzoek naar energiebesparing, of verdere optimalisatie van bedrijfsprocessen, of de zoektocht naar efficiëntere technieken onderdeel moet zijn van dit thema. Er lijkt een consensus binnen de groep te zijn dat het efficiënt omgaan met energie een randvoorwaarde zou moeten zijn voor het inrichten van een distributiesysteem (en als zodoende indirect meegenomen zou moeten worden in het thema asset management) of de keuze voor zuiveringstechnieken (en zodoende indirect zou moeten worden in het thema nieuwe zuiveringstechnieken). Op basis van deze overwegingen heeft onderzoek naar energiebesparing in het drinkwaterdeel van de waterketen geen hoge prioriteit. Wel ziet de themagroep dat het BTO een platform kan zijn voor bedrijven om onderling ervaringen uit te wisselen over energiebesparing. Een vraag die speelt binnen dit onderwerp is bijvoorbeeld op welke manieren je de pompenergie kan reduceren (speelt met name in gebieden met hoogteverschillen), denk aan netdrukvermindering, frequentiegeregelde pompen of inzet microturbines.

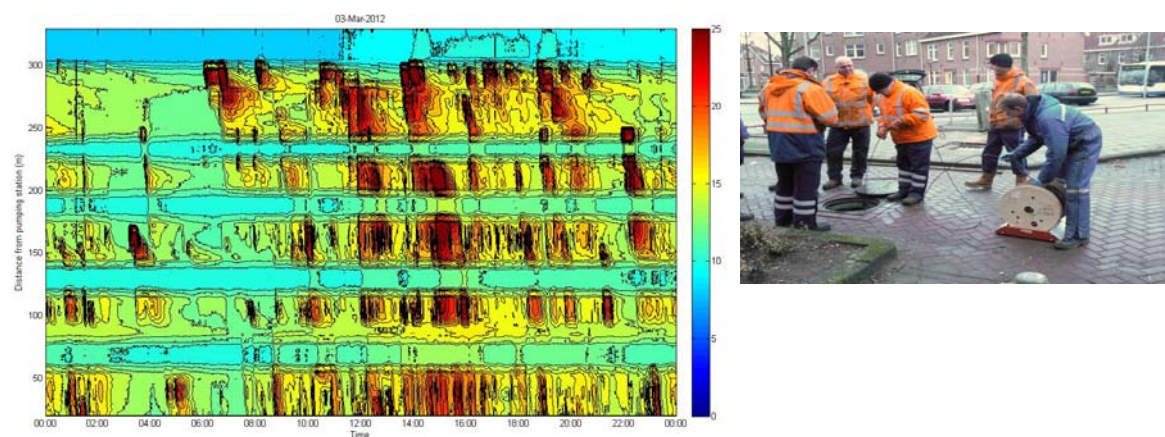
Uit figuur 2.1 blijkt dat de bij klant, achter de watermeter, de meeste energie wordt gebruikt. Energiebesparing bij warm tapwaterbereiding is dus voor de waterketen als geheel de meest effectieve

manier om het energieverbruik te reduceren. Het belang van efficiënte warm tapwaterproductie zal in de toekomst alleen maar groter worden omdat bij toenemende isolatie van huizen en kantoren de energievraag voor ruimteverwarming zal afnemen maar de energievraag voor warm tapwaterproductie vrijwel gelijk blijft. Daarnaast neemt het gebruik van warmtepompen voor ruimteverwarming sterk toe. Hoewel warmtepompen redelijk efficiënt zijn voor ruimteverwarming, is de efficiëntie voor warm tapwater productie een stuk slechter. En kan in veel gevallen zelfs meer energie vragen dan een conventionele HR ketel. Hierbij spelen een aantal vragen:

- Is het mogelijk om met restwarmte van bijvoorbeeld 45°C effectief warm tap water te produceren, eventueel als warm tapwater van 45°C of in combinatie met een warmtepomp;
- Zijn er mogelijkheden om met lagere temperaturen dan de vereist 65°C water te produceren, wat betekent dit voor de microbiologische veiligheid;
- Kan het ontwerp van een warmwater installatie verder worden geoptimaliseerd zodat het energieverbruik wordt verlaagd;
- Welke rollen zijn er denkbaar voor het waterbedrijf bij diensten 'achter de meter' en wat hebben de verschillende rollen voor consequenties (juridisch, organisatorisch, financieel).

Energieterugwinning

Terugwinning van energie in de waterketen is voornamelijk gericht op thermische energie. Warmte toegevoegd door huishoudens kan worden teruggewonnen met douchewarmtewisselaars in huishoudens, in de rioolleiding (Riothermie) of zelfs bij de rioolwaterzuivering. Bij de locatiekeuze spelen een aantal vragen, zowel organisatorisch als technisch. Zo is bij iedere locatie een andere partij betrokken: de klant (huishouden), de gemeente (rioolleiding) en het waterschap (zuivering). Het waterbedrijf is zelf niet een direct verantwoordelijke partij, maar toch zijn een aantal waterbedrijven bezig met verschillende vormen van Riothermie. Waternet bijvoorbeeld doordat zij een duidelijke waterketentaak hebben, en Waterbedrijf Groningen en WMD omdat zij door ofwel gemeenten zijn benaderd om hierover mee te denken (WbGR?) of het als duidelijke NUTS taak zien die nog onvoldoende door de overige partijen in de waterketen wordt opgepakt (WMD). Andere bedrijven, bijvoorbeeld WML, ziet Riothermie juist als iets dat te ver van de kernactiviteit van het waterbedrijf af ligt.



Figuur 2.2 Gemeten temperatuur (kleur) als functie van afstand tot het rioolgemaal en tijd.

Ook uit drinkwaterleidingen kan thermische energie worden gewonnen (warmte/koude uit drinkwater: WKD). Zowel uit ruwwater, dus tussen grondwaterpompstation of oppervlaktewaterinnamepunt en zuivering, maar ook uit gezuiverd drinkwater. Er zijn reeds enkele projecten gerealiseerd in Nederland tot op heden alleen nog uit ruwwater (bijvoorbeeld in Culemborg en Cothen van Vitens en Waalre van Brabant Water). Maar er zijn ook plannen om bijvoorbeeld warmte uit gezuiverd drinkwater te oogsten en dit op te slaan in een WKO (Diemen de Sniep van Waternet). Dit laatste heeft als voordeel voor het waterbedrijf dat ontoelaatbare opwarming van het drinkwater in de zomer enigszins kan worden gecompenseerd.

Zowel bij WKD als Riothermie zijn nog veel onbeantwoorde technisch inhoudelijke vragen:

- Wat is de huidige stand van zaken voor deze techniek, in binnen en buitenland? Welke ervaringen zijn er tot op heden mee opgedaan?

- Wat is de potentie van de techniek om bij te dragen aan de duurzame energiedoelstelling?
- Op welke locatie kan thermische energie het beste worden geoogst? en hoe is dit af te stemmen de feitelijke energievraag in ruimte en tijd en met eventuele opslag van energie in een WKO?
- Hoe is de thermische energie het beste te oogsten, welke soorten warmtewisselaars zijn er, welk onderhoud is nodig, en welke materialen moeten waar gebruikt worden?
- Wat is het effect van de temperatuursverandering op microbiologische en chemische waterkwaliteit? Hierbij kunnen zowel positieve als negatieve aspecten een rol spelen.
- Wat is het effect van temperatuursveranderingen op ecologie en infiltratiecapaciteit bij energiewinning uit ruwwater voor open infiltratie (speelt bij DPW bedrijven en Vitens bij bijvoorbeeld Epe en Schalterberg).

Energieopwekking

Bij energieopwekking in de waterketen wordt in eerste instantie aan vergisting van afvalwater gedacht. WKO is ook een vorm van energieopwekking, of eigenlijk energieopslag, maar vindt plaats in de watercyclus en buiten de waterketen. Het zijn beide wel technieken waar waterbedrijven tot op zekere hoogte mee bezig zijn. Een aantal waterbedrijven biedt afvalwaterbehandeling in het zakelijk marktsegment aan, veelal op kleinere schaal dan waterschappen maar juist voor industrie. Waternet heeft als waterketenbedrijf ook de afvalwaterzuivering van Amsterdam onder haar beheer en produceert biogas dat weer wordt gebruikt als brandstof voor het wagenpark.

Een aantal waterbedrijven is ook actief op de WKO markt. De mate van betrokkenheid en het soort dienst verschilt sterk tussen de bedrijven. Waternet ziet een duidelijke NUTS taak liggen en wil als regisseur in de Amsterdamse ondergrond verschillende partijen bij elkaar brengen. Daarnaast wil zij energierugwinning uit waterleidingen mogelijk maken om WKO systemen thermisch in balans te brengen. Zij wil echter zelf niet ontwikkelaar of beheerder van WKO systemen worden. Brabant Water daarentegen is met dochter Hydreco juist weer actief op de realisatie- en beheermarkt voor WKO systemen. Zij ziet het juist als taak om haar kennis over de Brabantse ondergrond breder in te zetten dan alleen drinkwaterproductie. En voorziet dat als één partij verantwoording heeft voor zowel drinkwaterproductie als energieopslag in/uit de ondergrond, de onderlinge beïnvloeding beter kan worden gecontroleerd en beheerst. Binnen de themagroep is veel discussie geweest of onderzoek aan WKO systemen binnen dit thema moet plaatsvinden. Het collectieve aan het onderzoek aan WKO systemen zit vooral in de effecten die WKO heeft op de grondwaterkwaliteit. Hiervoor geldt dat dit beter past in het thema Duurzame Bronnen wat meer gericht is de verschillende activiteiten in de ondergrond en de betekenis hiervan op de grondstof (zie ook hoofdstuk 2.2.). Omdat nu nog maar een enkel waterbedrijf zelf actief is op de WKO markt, wordt dit als losstaand onderzoeksonderwerp voorlopig niet opgepakt in deze themagroep. Wel speelt WKO een rol indirect een rol bij de vragen rond energierugwinning uit riool en drinkwaterleidingen.

Veel waterbedrijven zijn ook bezig met (plannen voor) eigen opwekking van duurzame energie met bijvoorbeeld zonnepanelen en windmolens. Dit valt echter zowel buiten de waterketen als -cyclus en dientengevolge ook buiten de expertise van KWR en onderzoek hieraan wordt niet voorzien in het BTO-NS.

2.2 Lopend onderzoek en relatie met speerpuntonderzoek en DPW onderzoek

In 2012 zijn een aantal speerpuntonderzoeken uitgevoerd die een duidelijke relatie met dit thema hebben:

- Het speerpuntonderzoek Riothermie voor Waternet en Waterbedrijf Groningen waarbij meten en modelleren aan Riothermie plaatsvindt. In het kader van dit project wordt samengewerkt met Deltares om warmtetransport in riolen beter te kunnen voorspellen. Daarnaast is een glasvezeltemperatuurmeetsysteem aangeschaft waarmee over grote afstanden met hoge frequentie temperatuur gemonitord kan worden (zie figuur 2.2).
- Het speerpuntonderzoek Speelveldbepaling water en energie voor Waternet. Dit project is al ter sprake gekomen en heeft een eerste aanzet gegeven voor de formulering van de onderzoeksagenda zoals hier geformuleerd.
- Verduurzaming wininfrastructuur voor Vitens waarbij een benchmarkingsmethodiek wordt ontwikkeld om de duurzaamheid van de verschillende winlocaties in beeld te brengen en aan te

geven welke maatregelen genomen kunnen worden om de duurzaamheid te vergroten. Duurzaamheid gaat hier verder dan alleen energie, er wordt ondermeer ook gekeken naar omgevingsbeïnvloeding en grondstofverbruik.

Het is nog niet duidelijk welke speerpuntonderzoeken voor 2013 worden geselecteerd maar er zijn wel twee onderzoeksideeën die een duidelijke link hebben met dit thema:

- Waternet heeft energiewinning uit drinkwaterleidingen aangedragen. Gezien de overlap met het collectieve thema, wordt momenteel in overleg met Waternet bepaald voor welke vragen zij onderzoek wil versnellen en verdiepen.
- Vitens stoeit met de vraag wat een trend als WKO betekent voor haar als publiek waterbedrijf. Wat zou Vitens t.a.v. WKO het beste kunnen doen? Om die afweging te kunnen maken, wil Vitens graag de feiten op een rij: wat zijn de voor- en nadelen, wat de kansen en bedreigingen? WKO zal aan op enige wijze wel aan bod komen in het collectieve onderzoek, maar het gaat hier om een specifieke vraag omtrent WKO, waarop versneld onderzoek plaats zou vinden.

2.3 Financieel kader

Het CvO heeft op 14 september 2011 voor dit thema een financiële ruimte voor 2012 vastgesteld van 200 k€. In de CvO-vergadering van november 2012 wordt de definitieve financiële ruimte vastgesteld, op basis van een inhoudelijke discussie over de ingediende projectvoorstellen.

In het Directeurenoverleg van 30 maart 2012 is aangedrongen op focus en massa binnen de thema's. De minimale omvang van een onderzoeksproject bedraagt daarmee ca. 50 k€.

2.4 Prioriteiten en planning

Projecten voor de periode 2013-2014

Voor de periode 2013-2014 zijn door de themagroep drie projectideeën geformuleerd die in de zomer van 2012 inhoudelijk verder worden uitgewerkt. Dit zijn:

Project 1: Terugwinnen energie uit leidingen (kortweg warmte/koude uit drinkwater en rioolleidingen WKDR: drinkwater e.o. riool), met als vragen:

- Wat is er nu bekend? Inventarisatie huidige systemen in Nederland en buitenland
- Er is bij een aantal locaties meetdata verzameld. Deze data gebruiken voor een evaluatie (zowel waterkwaliteit als energieopbrengst)
- Wat is de potentie van deze techniek in Nederland. Op welke schalen kan het worden ingezet? Waar direct leveren en waar opslaan?
- Technische vragen rond warmtewisselaars: beheer, levensduur, materialen
- Neveneffecten van WKDR, chemisch/microbiologisch.

Project 2: Diensten waterbedrijven achter de meter

Mogelijke vragen:

- Inventarisatie nieuwe technieken energiebesparing achter de meter (douche-WTW, koud wassen)
- Mogelijke rollen van waterbedrijf in beeld brengen (kennis of producten)
- Inventarisatie juridisch kader: wat mogen waterbedrijven.
- Verwachting/perceptie klant in beeld brengen
- Een kader scheppen voor waterbedrijven om ervaringen uit te wisselen met elkaar

Project 3: Warm tapwater

Grootste energieverbruik is warm tapwater. Duurzame projecten met warmtepompen in woningbouw zijn vrijwel niet rendabel door warm tapwater. Slim omgaan met warm tapwater kan dus zorgen dat duurzame projecten met warmtepompen in woningbouw beter renderen (en hierdoor wordt deze optie voor ruimteverwarming dus ook aantrekkelijker), en het energieverbruik in de waterketen sterk reduceren. Dit project geeft een overzicht van alternatieven voor een duurzame bereiding van huishoudelijk warm tapwater. De aspecten waarop beoordeeld wordt zijn kosten (ontwikkeling en gebruik), duurzaamheid (als bijdrage aan het totale huishoudelijke energiegebruik), waterkwaliteit, wettelijke eisen en technische randvoorwaarden.

Er zit vrij veel overlap tussen de laatste twee onderwerpen. Maar project 'diensten achter de meter' is breder ingestoken dan warm tapwater bereiding (ook douche WTW of koud wassen) en is erop gericht waterbedrijven bouwstenen aan te reiken zodat zij zelf hun positie op deze markt kunnen bepalen. Het gaat dus niet direct in op technische aspecten van bepaalde diensten, maar wil meer ingaan op de organisatorische en governance vragen die spelen als een waterbedrijf producten of diensten wil gaan aanbieden. Het derde project daarentegen, zal juist wel technologisch van aard zijn, en heel duidelijk focussen op de grootste energieverbruiker in de waterketen: warm tapwater.

De projecten zijn alle drie nog wel enigszins inventariserend van aard. Alleen in het eerste project wordt verwacht dat een duidelijke inhoudelijke verdieping gemaakt kan worden, mogelijk door experimenteel onderzoek. Omdat water en energie een nieuw thema is, voor zowel KWR als veel waterbedrijven, is het logisch dat de eerste projecten inventariserend van aard zijn. We willen eerst weten of een bepaalde techniek mogelijk iets is, voordat er teveel de diepte in gedoken wordt.

Periode 2015-2018

In de tweede periode, wordt verwacht dat duidelijk is geworden waar het zwaartepunt zal moeten komen te liggen om de ambitie van een CO₂ neutrale waterketen te behalen. Verwacht wordt dat dan op deze onderwerpen verdieping in onderzoek kan plaatsvinden en het onderzoek meer experimenteel van aard zal worden gericht op het ontwikkelen van nieuwe technische kennis.

3 Themagroep

3.1 Samenstelling en rolverdeling

Tabel 3.1 geeft de samenstelling van de themagroep weer. De themagroep heeft wat expertise en achtergrond een zeer gevarieerde samenstelling. Dit is gezien het multidisciplinaire karakter van de onderzoeksvragen een goede zaak.

Stefan Mol is de voorzitter van de themagroep. Matthijs Bonte is themacoördinator en zal tevens als secretaris fungeren en verslaglegging en organisatorische zaken e.d. verzorgen.

Tabel 3.1 Samenstelling themagroep Water en Energie

Naam lid	Organisatie	Opleiding	Huidige Functie	Vakgebied en Kennisvelden
Henk Brink	WMD	Chemische Technologie - Universiteit Twente	Hoofd Projecten Techniek	Waterzuivering, watervoorziening, industriewater, projectmanagement
Wim van Grinsven	Dunea	Civiele Techniek - TUD	Sr. Consultant, afdeling Strategie	Waterketen, duurzaamheid
Birgitta Kramer	Vitens	WO Ba Frans Ma Politicologie Intern. betrekkingen	Manager Duurzaamheid binnen Business Development	Energie, afval, strategie, duurzaamheid, producten & diensten
Tico Michels	Brabant Water	Technische Bedrijfskunde - TU	Business developer	Water en Energie
Stefan Mol	Waternet	Moleculaire Wetenschappen - WUR	Adviseur Energie en Water	Waterzuiveringstechnologie, andere kennisgebieden i.r.t. duurzaamheid & innovatie
Theo Venema	WbGroningen	Bsc Natuurkunde - RUG; mechanical engineering - Hanzehogeschool	Projectmanager Water en Energie	Water en energie
Henk Vogelaar	WML	HTS Werktuigbouwkunde Richting energietechniek	Adviseur drinkwatervoorziening	Strategie, waterbehoefte dekking, infra, distributie
Matthijs Bonte	KWR	Geohydrologie - VU	Onderzoeker geohydrologie	WKO, Water en Energie, geohydrologie

3.2 Externe inbreng

Zie § 1.6

3.3 Uitgangspunten voor begeleiding

De volgende procesafspraken zijn gemaakt:

- Beoogd wordt 4 x jaar te overleggen;
- Hiervan 2 x bij KWR en 2 x bij een waterbedrijf of op een voor de themagroep relevante locatie;

- Er worden geen aparte begeleidingsgroep per project opgericht (huidige TBCs). Alle projecten worden besproken in de themabegeleidingsgroep waarbij de waterbedrijven altijd collega's mee kunnen brengen voor deelonderwerpen;
- Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van Watnet (of als dit problemen geeft een dropbox). Leden kunnen hier stukken voor kennisdeling opzetten.

4 Referenties

1. Roest, K., J. Hofman, and M. van Loosdrecht, *De Nederlandse watercyclus kan energie opleveren*, in *H2O2010*. p. 47-51.
2. Hofman, J., et al., *Prestaties van UV-reactoren te voorspellen met modellen*, in *H2O2008*. p. 98-100.
3. Bonte, M., *Evaluation of the monitoring data of the aquifer thermal energy storage system Philips High Tech Campus Eindhoven*, 2009, KWR: Nieuwegein. p. 26.
4. Bonte, M., et al., *Effects of aquifer thermal energy storage on groundwater quality and the consequences for drinking water production: a case study from the Netherlands*. *Water Science & Technology*, 2011. **63**(9): p. 1922-1931.
5. Visser, P. *The influence of Aquifer Thermal Energy Storage (ATES) on the subsurface heat balance, in relation to other natural and maninduced processes*. in *Nationaal Congres Bodemenergie*. 2011.
6. Blokker, E.J.M., et al. *Thermal energy from drinking water and cost benefit analysis for an entire city*. in *IWW*. 2011. Amsterdam.
7. Roest, K., et al. *Energy production from wastewater - Dynamic filtration of A-stage sludge*. in *International Water Week*. 2011. Amsterdam.
8. *Waterinnovatieprijs voor Sewer Mining-concept(Cornelissen/Roest)*, in *H2O2010*. p. 7.

Bijlagen

I Water en energieprojecten KWR 2008-2012

Groep	Project	
Energieoptimalisatie in de waterketen	Klimaatneutrale waterketen (VROM)	
	De watercyclus als energiebron (Waternet, WML)	
	Energiedefinities afvalwaterzuivering (AgentschapNL)	
	Methaan en lachgasemissies in de Amsterdamse waterketen (Waternet, AgentschapNL)	
	Masterplan Water & Energie (WRD, WGS)	
	Energiebesparing en energie-efficiënte technologie	Optimalisatie inname & distributie(sturing), van put tot tap
		Energiezuinige zuivering: lage druk UV (BTO), FO, AiRO
		Koelwater / stoom (industrie)
		Low energy desalination technology (Techneau)
		Best practices energy efficiency (GWRC)
Energie en (rest)warmte terugwinning	Huishoudelijk energiegebruik via water (BTO)	
	Temperatuur drinkwater (Almere)	
	Warmte uit afvalwater: speerpuntonderzoek, Waternet, Wb.Groningen (BTO)	
	Climate proof cities, warmtebehoefte KvK (TNO, Deltares)	
	CaLoRIcs: Heat and cold recovery from piped systems (KWR-TUD)	
Duurzame energie en energie generatie WKO	KWO effecten op grondwaterkwaliteit (BTO, TTIW)	
	Handreiking Bodemenergie (VROM)	
	Monitoringsrichtlijnen KWO (SIKB)	
	Kennisagenda ondergrond (VROM)	
	Koudewinning – waterberging (Breda)	
	Monitoring Radboud WKO (Vitens Nijmegen)	
	Microbiologische monitoring WKO (BW Eindhoven)	
	Monitoring hoge temperatuuropslag Brielle (prov.Z-Holland)	
	Monitoring hoge temperatuuropslag Koppert-Cress Monster (prov.Z-Holland)	
	Slibvergisting	Digestaat behandeling (Suiker Unie)
Dynamische filtratie (Stowa)		
Sewer mining (Waternet, TUD)		

II Groslijst onderzoeksvragen vanuit waterbedrijven verzameld juni 2012

Waterbedrijf Groningen

- Wat is de meest energie effectieve en kosteneffectieve wijze om tapwater te produceren met gebruik van restwarmte van ca. 45°C
- Kan lage temperatuur restwarmte in aquifers worden opgeslagen, wat zijn hieromtrent de voetangels en klemmen? (biologie en chemie)

WML

- **Primair:** Energiebesparing in eigen proces
- **Daarna:**
 - Combinatie WKO en W/K uit waterwinning
 - Kansenskaarten
 - Energieneutrale waterketen
 - Energie in samenwerking

Dunea

- Levering van warmte of koude vanuit transportleidingen.
 - De warmtewisselaar
 - Waterkwaliteit
 - Natuur (duininfiltratie)
 - Invloed van het grondpakket is op de gewijzigde temperatuur

WMD

- Ontwikkeling van (pasklare) concepten voor benutting van warmte uit water (WKO, W/k winning, riothermie)
- Verkenning juridisch kader
- Innovatie in lage temperatuur warm tapwater

Brabant Water

- Warmte en koude levering uit drinkwater (potentie, opslag, impacts?)
- Energieverbruik gekoppeld aan waterverbruik bij de klant (verkenning, hoe staan we er in, producten& diensten, impacts)

Waternet

- Levering van warme en koude uit waterleidingen aan WKO's
- De douchewarmtewisselaar (direct hergebruik van warmte uit douchewater)

Vitens

Inventarisatie van bestaande kennis & projecten (juridische en governance), mogelijkheden & risico's van Water-Energie projecten de rol van de watersector hierin te bepalen.

Inventarisatie van bestaande innovaties die (watergerelateerde) energie impact bij de klant kunnen reduceren. (technisch en financieel)

