



# Duurzame warmte door riothermie

Een aanzienlijk deel van de warmte uit huishoudens en industrie wordt via het afvalwater geloosd. Het potentieel daarvan is enorm. Indien deze warmte nuttig wordt hergebruikt, kan het nationale energiegebruik aanzienlijk worden gereduceerd. Warmte maakt immers 40 procent van de totale energievraag uit. Technieken om deze warmte terug te winnen worden aangeduid met de term **riothermie**.

Tekst: ir. Rada Sukkar, consultant Tauw, Marion van Amelrooij, senior adviseur Tauw.

Fotografie: industrie

Waterschappen, gemeenten en verschillende industriebranches hebben hoge ambities wat betreft het ‘vergroenen’ van het energiegebruik, zoals verwoord in de Meerjarenaafspraken en de Routekaart afvalwater 2030 (zie kader). Warmte lijkt – in tegenstelling tot stroom – onvoldoende betrokken bij het verduurzamen van de energievraag. Het huidige beleid en de grote gasbel in Slochteren dragen daaraan bij. Maar steeds meer dringt het besef door dat warmte een belangrijke component is in het totale energiegebruik. Het verduurzamen van de warmtevraag is een voorwaarde om de doelstelling van 16 procent duurzame energie in 2020 te halen.

Via het afvalwater is het warmtelek circa 20 procent van het totale energiegebruik van huishoudens. Dit lek wordt relatief groter voor – goed geïsoleerde – nieuwbouw; hierbij lekt tot 50 procent van de totale energievraag via het afvalwater weg.

Bij industrieën wordt veel warmte via het koelwater geloosd. Zwembaden, hotels, wasserettes, kazernes, voedsel- en chemiegerelateerde bedrijven lozen eveneens veel warmte via het afvalwater. Behalve warmtelozingen uit gebouwen bevatten grote waterstromen, zoals effluenten en grote afvoeren in het rioolstelsel, een substantieel aanbod aan thermische energie. Met riothermie kan dit potentiële aanbod uit de afvalwaterketen worden benut.

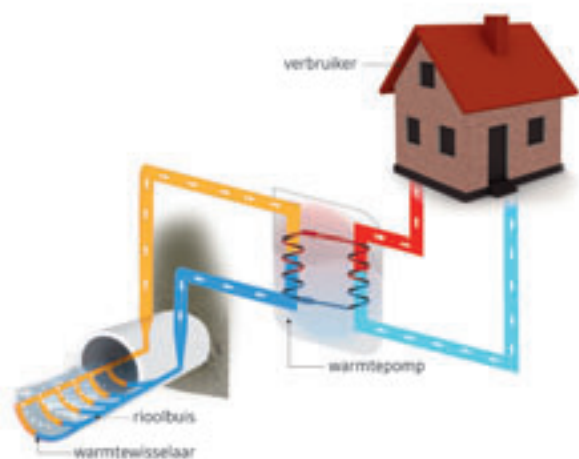
### Duurzame energie

Bij riothermie wordt energie, in de vorm van warmte of koude, aan het afvalwater onttrokken. Daarbij wordt gebruikgemaakt van warmtewisselaars. Het betreft laagwaardige warmte die vaak wordt opgewaardeerd, gebruikmakend van warmtepompen. Met deze energie kunnen gebouwen worden verwarmd of gekoeld, wegen en fietspaden sneeuwvrij worden gemaakt of andere energiebehoeften worden gedekt.

De beschikbaarheid van afvalwater in de bebouwde omgeving, de compacte Nederlandse steden en de ligging van riolen op een diepte van 2 – 3 m onder de grond, maken het afvalwater een potentiële bron van duurzame energie. Een bron die bovendien direct is te koppelen aan de warmtevraag die eveneens voornamelijk in de gebouwde omgeving bestaat.

Het rioolstelsel is te vergelijken met een wko-systeem. De belangrijkste verschillen betreffen de horizontale, ondiepe ligging en afvalwater in plaats van grondwater als bron van thermische energie.

Aanvankelijk vreesden waterschappen dat de toepassing van riothermie in rioolstelsels de effectiviteit van de biologische activiteit van micro-organismen in waterzuiveringsinstallaties zou aantasten. Het nitrificatieproces verloopt moeizaam bij een afvalwatertemperatuur lager dan 11 °C. Deze vrees is weerlegd aan de hand van metingen van de temperatuur van



1. Het rioolstelsel is te vergelijken met een wko-systeem. De belangrijkste verschillen betreffen de horizontale, ondiepe ligging en afvalwater in plaats van grondwater als bron van thermische energie.

het afvalwater in Zwolle [1]. Meerdere factoren spelen een rol bij de temperatuur van het afvalwater:

- het grondwaterpeil;
- de afmetingen van de buizen;
- de debieten van het afvalwater;
- de afstand tussen onttrekkingspunten en de RWZI;
- de buitenluchttemperatuur.

Om de temperatuur van het afvalwater door energieonttrekking te kunnen bepalen, heeft Tauw een model ontwikkeld. Het model kan door samenwerkende partijen in de waterketen worden toegepast bij het inzichtelijk maken van de potentiële onttrekkingslocaties, de omvang ervan én het effect op de werking van de RWZI.

### Nederland en het buitenland

De eerste riothermieprojecten zijn twee decennia geleden gestart in onder andere Zwitserland en Scandinavië. In verschillende landen zijn projecten gerealiseerd voor zowel nieuwbouw als bestaande bouw. Een Nederlandse delegatie bracht in 2010 een bezoek aan meerdere projecten in de omgeving van Zürich. Het succes in Zwitserland heeft in enkele Nederlandse gemeenten geresulteerd in een beleidsaanpak waarbij voor aansluiting op een warmtebron eerst naar riothermie moet worden gekeken.

De late introductie in Nederland heeft vermoedelijk te maken met de lage gasprijs. Nu de gasbel opdroogt en gasimport vanaf 2020 onvermijdelijk lijkt, kan deze situatie snel veranderen. Het toenemend aantal studies bevestigt deze verwachting.

Tauw is sinds 2009 betrokken bij het opstellen van kansencarten riothermie voor gemeenten, waterschappen en bedrijven. Verder zijn voor tientallen potentiële locaties, waarbij een gebouw dicht bij een riothermiebron ligt, haalbaarheidstudies uitgevoerd. Vooral bij zwembaden, waarbij de warmtevraag zowel zomers als 's winters aanwezig is, lijkt riothermie een

# DE LATE INTRODUCTIE VAN RIOOTHERMIE IN NEDERLAND HEEFT VERMOEDELIJK MET DE LAGE GASPRIJS TE MAKEN

interessante en zeer concurrerende bron. Berekende terugverdientijden variëren tussen 6 en 15 jaar. Ter illustratie worden hier enkele cases verder uitgewerkt.

## Riothermie-kansenkaart

Om de meest geschikte locaties voor riothermie in een gebied te bepalen, worden kansencarten opgesteld (figuur 2). Hierbij worden gegevens over het soort rioolstelsel, de afvalwaterstromen in verschillende seizoenen en de temperatuur van het afvalwater gebruikt. De kansencart behelst behalve de aanbodzijde van energie uit afvalwater ook de vraagzijde van gebouwen waarin veel warmte (of koude) wordt gebruikt. Zwembaden, hotels, kantoorgebouwen en verpleeg- of ziekenhuizen kennen een grote warmtevraag. Daarom zijn deze gebouwen, indien gelegen binnen 200 m afstand van een potentiële bron, kansrijk voor de toepassing van riothermie. Voor de gemeente Eindhoven heeft Tauw in kaart gebracht hoeveel huishoudens kunnen worden verwarmd door het benutten van het afvalwater uit de riolering.

## Case Den Haag

Het gemaal in Scheveningen heeft een maximale droogweerafvoercapaciteit ('dwa') van 650 m<sup>3</sup>/h en een gemiddeld debiet van 300m<sup>3</sup>/h. Omdat het gemaal binnenkort wordt verbouwd, heeft de gemeente Den Haag

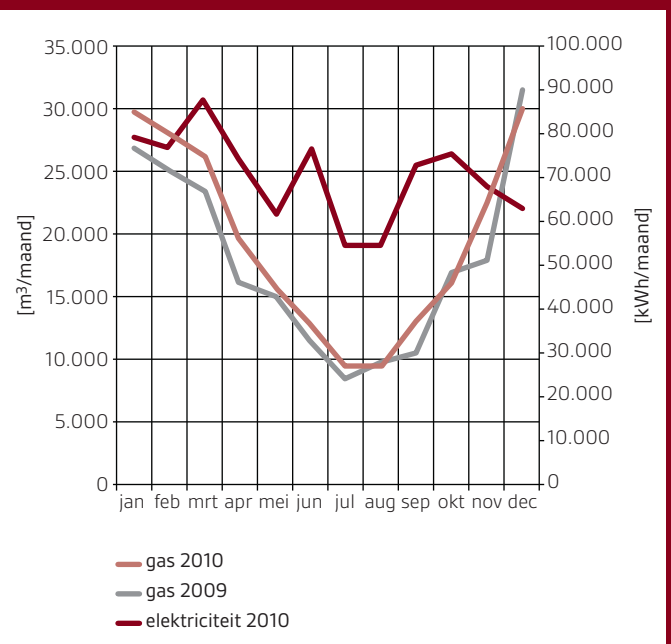
de opdracht verstrekt om te bekijken wat de mogelijkheden zijn warmte uit het afvalwater te hergebruiken voor het nabijgelegen zwembad De Blinkerd.

In figuur 3 is het energiegebruik van het zwembad weer gegeven. Zwembaden zijn grote energiegebruikers. Ter illustratie: een huishouden gebruikt circa 1.600 m<sup>3</sup>/a. De Blinkerd heeft een gasvraag die overeenkomt met het gebruik van zo'n honderdvijftig huishoudens.

Op basis van de energievraag en het energieaanbod is een warmtenet ontworpen om het zwembad en de bijbehorende sportzaal van verwarming, warm tapwater en warm suppletiewater te voorzien. In de maanden januari en februari moet wel het bestaande conventionele verwarmingssysteem worden ingeschakeld. De realisatie van riothermie leidt tot een vermeden gasverbruik van 120.000 m<sup>3</sup> gas per jaar (> 1.000.000 kWh 'gas'). Het aandrijven van de warmtepomp kost aan extra elektriciteit 215 MWh/a. Het zwembad maakt gebruik van groene stroom, en dus resulteert de riothermie-optie in een jaarlijkse reductie van 220 ton CO<sub>2</sub>. In het geval van conventionele stroom is de CO<sub>2</sub>-emissiereductie circa 100 ton. De totale kosten van het riothermiesysteem (inclusief aanleg, warmtepomp, leidingen en stelposten) zijn geraamd op circa 620.000 euro. De terugverdientijd is naar schatting vijftien jaar. Bij nadere optimalisatie van de benodigde installatie kan de terugverdientijd tot tien jaar, of nog korter, worden teruggebracht.



2. Kansencart riothermie in Eindhoven. Aantal te verwarmen huishoudens door warmte-onttrekking met riothermie.



3. Energiegebruik van zwembad De Blinkerd.

## Case Almere

De gemeente Almere verwacht een forse uitbreiding van het aantal woningen tussen nu en 2030. Door de vergaande afkoppeling van hemelwater van het gemeentelijk rioolstelsel, heeft RWZI Almere ruim voldoende hydraulische capaciteit. De biologische capaciteit is op termijn onvoldoende voor de verwerking van het toekomstige aanbod van afvalwater. Een conventionele uitbreiding vergt een investering van 30 miljoen euro.

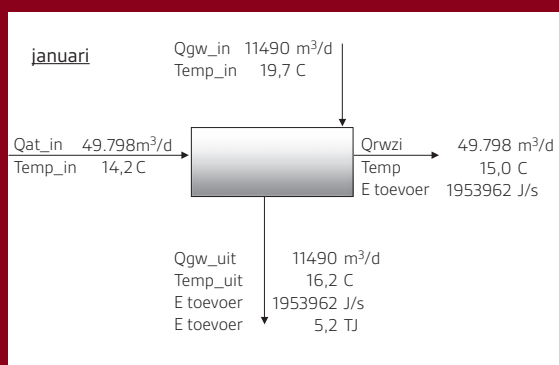
In deze case zijn de mogelijkheden voor de verruiming van de biologische capaciteit door het verhogen van de temperatuur van het afvalwater in de winter nader bekeken. Hiervoor is de opwarming van het afvalwater via een wko onderzocht.

Het grondwater wordt gedurende de zomermaanden opgewarmd met warmte uit het afvalwater uit de actiefslibtank. Dit opgewarmde grondwater wordt vervolgens in de wintermaanden gebruikt om het afvalwater van de actiefslibtank te verwarmen. Door de verhoging van de afvalwatertemperatuur in de wintermaanden neemt de totale biologische capaciteit van de RWZI toe. Figuur 4 schetst de beoogde oplossing voor de maand januari.

Bij de opwarming van het afvalwater in de winter zijn twee alternatieven onderzocht:

- een passieve opstelling van een warmtenet zonder warmtepomp (variant 1);
- een actieve opstelling van een warmtenet met een warmtepomp (variant 2).

Het grote verschil betreft het aantal benodigde ondergrondse bronnen en de daarbij behorende installatie-



4. Opwarming actief slib RWZI Almere

	variant 1	variant 2
totale investeringskosten	2.814.00 euro	2.158.00 euro

Tabel 1. Investeringskosten wko voor verwarming afvalwater.

## Meerjarenafspraken en de Routekaart afvalwater 2030

In Nederland hebben de overheid en het bedrijfsleven afspraken gemaakt over het effectief en efficiënt inzetten van energie. Die afspraken zijn vastgelegd in meerjarenafspraken (MJA3 en MEE) en richten zich vooral op energie-intensieve sectoren. Met resultaat: de energie-efficiëntie verbeterde sinds 1992 elk jaar met gemiddeld met 2,4 procent. Het MJA-programma wordt uitgevoerd door Agentschap NL, onderdeel van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Kijk voor meer informatie op [www.agentschapnl.nl/mja](http://www.agentschapnl.nl/mja).

kosten. Tabel 1 geeft een overzicht van de benodigde investeringskosten voor beide alternatieven.

De verhoging van de afvalwatertemperatuur in de wintermaanden heeft op twee verschillende manieren effect op de RWZI: enerzijds door de verbetering van de effluentkwaliteit en anderzijds door de verruiming van de verwerkingscapaciteit van de RWZI. Verder zijn er in de zomer positieve effecten te bemerken voor het functioneren van de zuiveringsinstallatie (beter < 25 °C) en voor het oppervlaktewater waarop het effluent wordt geloosd.

### Conclusies

In bovenstaande cases is aangetoond dat riothermie een kansrijke techniek is voor verduurzaming en kostenbesparing van het energieverbruik. Het combineren van riothermie en wko ontsluit nog meer mogelijkheden voor verduurzaming en energieoptimalisatie. Voorwaarde is wel dat de gevolgen van warmteonttrekkingen op de werking van de RWZI worden bepaald en betrokken bij het ontwerpen van het riothermie-systeem. Tauw doet dit door analyse van de (thermische huishouding van de) afvalwaterketen waarbij de gevolgen van warmteonttrekkingen op de temperatuur van het afvalwater ter hoogte van het RWZI-influent worden bepaald. Op die manier wordt het potentieel van riothermie doeltreffend en doelmatig benut. Naar verwachting zal deze methodiek na de eerste pilotprojecten een vlucht nemen. De bestaande ervaringen in Nederland met wko en de grote gemene deler tussen riothermie en wko zullen daaraan bijdragen. <<

### Bronnen en verwijzingen:

- [1] Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (Stowa), rapportnummer 25, 2011.