

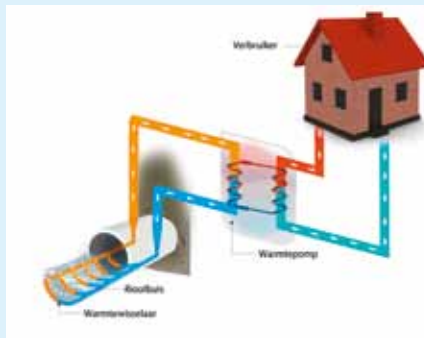
Onderzoek naar toepassingen van riothermie

Een aanzienlijk deel van de warmte afkomstig van huishoudens en industrie wordt via het afvalwater geloosd. Het potentieel daarvan is enorm. Als het lukt deze energie nuttig te hergebruiken, kan het nationale energiegebruik met circa 15 procent dalen. Technieken om deze energie terug te winnen, worden aangeduid met de term 'riothermie'. Tauw verrichtte samen met STOWA en financieel gesteund door Agentschap NL onderzoek naar mogelijke toepassingen van riothermie in een aantal praktijkcasussen. Uit dat onderzoek blijkt dat het tijd wordt voor het toetsen van de financiële haalbaarheid.

Uit een recent onderzoek van Stichting Warmtenetwerk blijkt dat warmte de belangrijkste energievraag in Nederland is. Waterschappen en gemeenten hebben hoge ambitie ten aanzien van het vergroenen van het energiegebruik, zoals verwoord in de MJA3 en de Routekaart afvalwater 2030. Warmte wordt 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.

Via het afvalwater lekt circa 20 procent van het totale energiegebruik van huishoudens. Dit lek wordt alleen maar groter, tot 50 procent voor nieuwbouw. Ook via het koelwater bij industrieën verdwijnt veel warmte in het oppervlaktewater. Zwembaden, hotels, wasserettes, kazernes, voedsel- en chemiegerelateerde bedrijven lozen ook veel warmte via het afvalwater. Behalve warmtelozingen uit gebouwen bevatten grote waterstromen, zoals effluënten en grote afvoeren in het rioolstelsel, een substantieel aanbod aan thermische energie. Via riothermie kan dit potentiële aanbod uit de afvalwaterketen worden benut.

Bij riothermie wordt de energie onttrokken uit het afvalwater via warmtewisselaars. Het betreft laagwaardige warmte die vaak wordt opgewaardeerd, gebruikmakend van warmtepompen. De beschikbaarheid van afvalwater in de bebouwde omgeving waar de warmtevraag ook voornamelijk ontstaat, de compacte Nederlandse steden en de ligging op een diepte van twee à drie meter



Afb. 1: Het principe van riothermie.

onder de grond, maken dat het afvalwater een potentiële bron is van duurzame energie.

Het rioolstelsel is te vergelijken met een warmte-koudeopslag. De belangrijkste verschillen betreffen de horizontale, ondiepe ligging en de bron van de thermische energie: het afvalwater is bij riothermie de bron van de thermische energie in plaats van grondwater.

Warmte in de waterketen

Waterschappen vreesden aanvankelijk voor het toepassen van riothermie in rioolstelsels. Ze maakten zich zorgen over de effectiviteit van de biologische activiteit van micro-organismen in waterzuiveringsinstallaties. Het nitrificatieproces verloopt moeizaam bij een afvalwatertemperatuur beneden 11°C.

Meerdere factoren kunnen een rol spelen bij het bepalen van de temperatuur van het afvalwater, namelijk het grondwaterpeil, de afmetingen van de buizen, de debieten van

het afvalwater, de afstand tussen onttrekkingspunten en de rwzi, de buitenluchttemperatuur, etc.

Om de temperatuur van het afvalwater als gevolg van energieonttrekking te kunnen bepalen, ontwikkelde Tauw een model. Het kan door samenwerkende partijen in de waterketen worden toegepast bij het inzichtelijk maken van de potentiële onttrekkingslocaties, de omvang ervan en het effect op de werking van de rwzi.

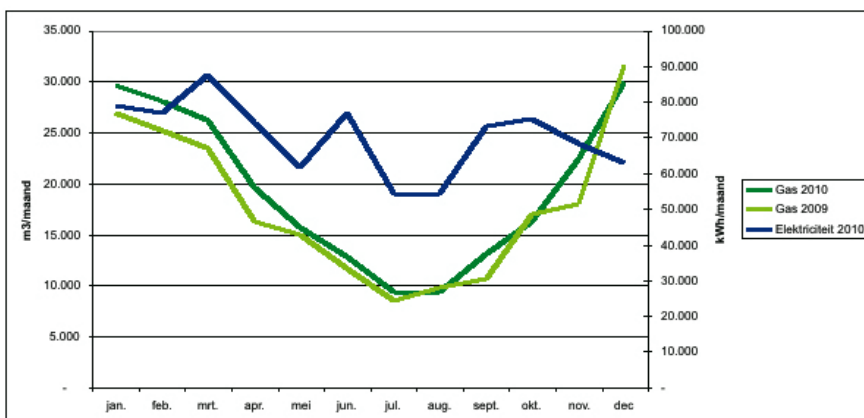
De wederzijdse afhankelijkheid van de rioolbeheerder en de rwzi-beheerder pleit voor een gezamenlijke aanpak van de energieonttrekking uit de afvalwaterketen. In dit onderzoek zijn beide partijen meegenomen in de mogelijkheden en effecten van warmte in de afvalwaterketen. Hieronder worden twee casussen beschreven die de mogelijkheden van riothermie in de afvalwaterketen illustreren.

Den Haag

Het gemeentelijk zwembad Scheveningen heeft een maximale DWA-capaciteit van 650 kubieke meter per uur en een gemiddeld debiet van 300 kubieke meter per uur. Het gemeentelijk zwembad is binnenkort worden verbouwd. Dat gaf de gemeente een aanleiding om de mogelijkheden te verkennen voor het hergebruik van warmte uit het afvalwater voor het nabij gelegen zwembad De Blinkerd.

In afbeelding 2 is het energiegebruik van het zwembad weergegeven. Zwembaden zijn grote energiegebruikers. De Blinkerd verbruikt 231.000 kubieke meter gas per jaar. Op basis van de energievraag en het

Afb. 2: De energievraag van het zwembad in Scheveningen en de locatie nabij het rioalgemaal.



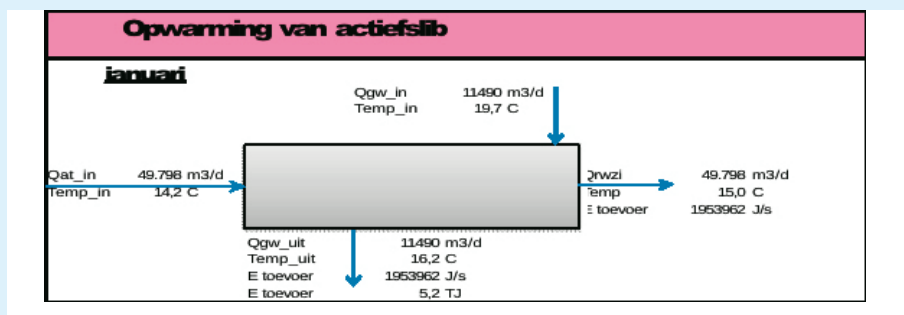
energieaanbod is een warmtenet ontworpen om het zwembad en de bijbehorende sportzaal te voorzien van verwarming, warm tapwater en warm suppletiewater. Op basis van kengetallen kan gesteld worden dat riothermie de energievraag voor 85 procent dekt. In januari en februari dient wel het bestaande conventionele verwarmingssysteem te worden ingeschakeld. De realisatie van riothermie leidt tot een vermeden jaarlijks gasverbruik van 121.235 kubieke meter. Dat resulteert in een jaarlijkse reductie van 221 ton kooldioxide. Het aandrijven van de warmtepomp kost aan extra elektriciteit 215 MWh per jaar. Het betreft hier groene stroom. In het geval van conventionele stroom bedraagt de reductie van de uitstoot aan kooldioxide circa 100 ton. De totale kosten van het riothermiesysteem (inclusief aanleg, warmtepomp, leidingen en stelposten) worden geraamd op circa 620.000 euro. De terugverdientijd is geschat op 15 jaar. Door optimalisatie van de benodigde installatie zou de terugverdientijd te reduceren zijn tot tien jaar of nog korter.

Almere

De gemeente Almere verwacht nog 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 casus zijn de mogelijkheden voor de verruiming van de biologische capaciteit door het verhogen van de temperatuur van het afvalwater in de winter onderzocht. Hiervoor is de opwarming van het afvalwater middels een warmte-koudeopslag 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. Afbeelding 3 schetst de beoogde oplossing voor de maand januari.

Bij de opwarming van het afvalwater in de winter zijn twee alternatieven onderzocht, namelijk een passieve opstelling van een warmtenet zonder warmtepomp (variant 1) en een actieve opstelling van een warmtenet met een warmtepomp (variant 2). Het grote verschil betreft het aantal benodigde ondergrondse bronnen en de daarbij behorende installatiekosten. De tabel geeft een overzicht van de benodigde investeringskosten voor beide alternatieven.

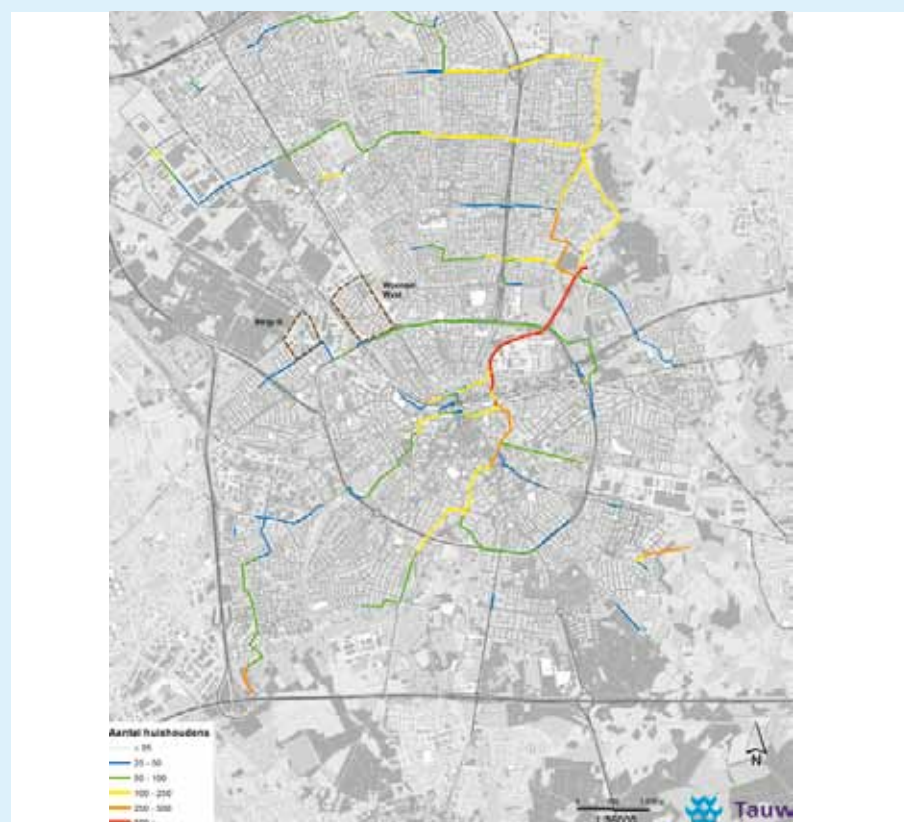
De verhoging van de afvalwatertemperatuur in de winter heeft op twee verschillende manieren effect op de rwzi: enerzijds door de verbetering van de effluentkwaliteit en anderzijds door de verruiming van de verwerkingscapaciteit van de rwzi.



Afb. 3: Opwarming actief slib awzi Almere.

omschrijving	variant 1	variant 2
totale investeringskosten (euro)	2.814.000	2.158.000

Investeringskosten warmte-koudeopslag voor verwarming afvalwater.



Afb. 4: Het potentiële aantal te verwarmen huishoudens in Eindhoven bij een afkoeling van één graad van het afvalwater door warmteonttrekking met riothermie.

Conclusies

In beide casussen is aangetoond dat riothermie een potentiële methode is tot verduurzaming en kostenbesparing in de afvalwaterketen. Het combineren van riothermie en warmte-koudeopslag ontsluit nog meer mogelijkheden voor verduurzaming en energieoptimalisatie. De samenwerking tussen partijen in de afvalwaterketen draagt bij aan optimale benutting van het beschikbare aanbod en de vraag van thermische energie. Om dit proces te ondersteunen heeft Tauw twee instrumenten ontwikkeld voor dit doel, namelijk:

- kansenkaarten Riothermie, die de warmtevraag van een gebied en het aanbod van thermische energie inzichtelijk maken;

- de thermische huishouding van de afvalwaterketen, die de gevolgen van warmteonttrekkingen op de temperatuur van het afvalwater bij het rwzi-influent bepaalt.

Vanwege de uitkomsten van de casussen worden momenteel meerdere projecten uitgevoerd om het thermische potentieel uit de afvalwaterketen te benutten. Het bijbehorende STOWA-rapport zal in de loop van dit najaar worden gepubliceerd.

Arné Boswinkel (Agentschap NL)
Bert Palsma (STOWA)
Rada Sukkar (Tauw)