

# PORTFOLIO THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER; WAARDEVOLLE LESSEN UIT DE PRAKTIJK



RAPPORT

2018  
58

PORTFOLIO THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER;  
WAARDEVOLLE LESSEN UIT DE PRAKTIJK

RAPPORT

2018

58

ISBN 978.90.5773.818.0



# COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

AUTEUR(S)  
Bert-Jan van Weeren  
Simon Bos  
Lieke Noij  
Geert van Rens

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau  
STOWA STOWA 2018-58  
ISBN 978.90.5773.818.0

COPYRIGHT Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

DISCLAIMER Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

# TEN GELEIDE

## **THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER (TEA): ELF GEREALISEERDE PROJECTEN ALS INSPIRATIEBRON**

Nederland staat aan het begin van de transitie naar een aardgasvrije, gebouwde omgeving. Juist in deze fase is het van belang te leren van projecten waar reeds alternatieve vormen van energie zijn toegepast.

Afvalwater is een relevante bron van duurzame warmte en onder veel omstandigheden een volwaardig alternatief voor aardgas. Dit portfolio geeft beknopt weer hoe warmte uit afvalwater gewonnen kan worden. Vervolgens worden elf projecten beschreven van verschillende schaal-grootte, variërend van een zwembad en een school tot een wijk met 10 duizend woningen.

Van elk project komen de technische aspecten aan bod, zoals de warmtebron, de warmtewisselaar en de warmtepomp. Aan de hand van interviews wordt ook het proces van voorbereiding en realisatie van ieder project belicht. Direct betrokkenen vertellen over de belemmeringen, kansen en valkuilen van ieder project, en over de manier waarop men daarmee is omgegaan. Na dit portfolio is gebrek aan ervaring in ieder geval geen reden meer om met thermische energie uit afvalwater aan de slag te gaan.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA

# DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede aan alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

*Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.*

# PORTFOLIO THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER; WAARDEVOLLE LESSEN UIT DE PRAKTIJK

## INHOUD

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
|          | TEN GELEIDE  |           |
|          | DE STOWA IN HET KORT   |           |
| <b>1</b> | <b>WAT IS THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER?</b>                       | <b>1</b>  |
|          | 1.1 Scope  | 1         |
|          | 1.2 Riothermie   | 2         |
|          | 1.3 Systemen en terugverdiertijden                                     | 3         |
|          | 1.4 Portfolio in het kort  | 5         |
| <b>2</b> | <b>ZWEMBAD 'T BUN OP URK</b>   | <b>7</b>  |
|          | 2.1 Gebruikte warmtebron   | 7         |
|          | 2.2 Toepassing warmtewisselaar   | 7         |
|          | 2.3 Toepassing warmte in het object                                    | 8         |
|          | 2.4 Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming     | 9         |
|          | 2.5 Interview  | 9         |
| <b>3</b> | <b>HET VELLESAN COLLEGE IN IJMUIDEN</b>                                | <b>11</b> |
|          | 3.1 Gebruikte warmtebron   | 11        |
|          | 3.2 Toepassing warmtewisselaar   | 12        |
|          | 3.3 Toepassing warmte in het object                                    | 12        |
|          | 3.4 Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming     | 13        |
|          | 3.5 Interview  | 13        |
| <b>4</b> | <b>ZWEMBAD 'DE VELKAMP' WEZEP</b>                                      | <b>14</b> |
|          | 4.1 Gebruikte warmtebron   | 14        |
|          | 4.2 Uitvoering warmtewisselaar   | 15        |
|          | 4.3 Toepassing warmte in het object                                    | 15        |
|          | 4.4 Geleverde vermogen in relatie tot tot traditionele (gas)verwarming | 15        |
|          | 4.5 Interview  | 16        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>5</b>  | <b>ZWEMBAD 'TIJENRAAN' IN RAALTE</b>                                       | <b>17</b> |
|           | <b>5.1</b> Gebruikte warmtebron  | 17        |
|           | <b>5.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                      | 18        |
|           | <b>5.3</b> Toepassing warmte in het object                                 | 18        |
|           | <b>5.4</b> Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming  | 18        |
|           | <b>5.5</b> Interview   | 18        |
| <b>6</b>  | <b>ZWEMBAD 'DE PAPIERMOLEN' IN GRONINGEN</b>                               | <b>20</b> |
|           | <b>6.1</b> Gebruikte warmtebron  | 20        |
|           | <b>6.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                      | 20        |
|           | <b>6.3</b> Toepassing warmte in het object                                 | 21        |
|           | <b>6.4</b> Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming  | 21        |
|           | <b>6.5</b> Interview   | 21        |
| <b>7</b>  | <b>HET HOLLANDIAPLEIN IN GOES</b>  | <b>22</b> |
|           | <b>7.1</b> Gebruikte warmtebron  | 22        |
|           | <b>7.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                      | 22        |
|           | <b>7.3</b> Toepassing warmte in het object                                 | 23        |
|           | <b>7.4</b> Interview   | 23        |
| <b>8</b>  | <b>HARNASCHPOLDER IN DELFT</b>   | <b>25</b> |
|           | <b>8.1</b> Gebruikte warmtebron  | 25        |
|           | <b>8.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                      | 25        |
|           | <b>8.3</b> Toepassing warmte   | 26        |
|           | <b>8.4</b> Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming  | 26        |
|           | <b>8.5</b> Interview   | 26        |
| <b>9</b>  | <b>DE WARMTERIVIER DEN HAAG</b>  | <b>28</b> |
|           | <b>9.1</b> Gebruikte warmtebron  | 28        |
|           | <b>9.2</b> Toepassing warmte   | 28        |
|           | <b>9.3</b> Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming  | 29        |
|           | <b>9.4</b> Interview   | 29        |
| <b>10</b> | <b>BEDRIJVENTERREIN HEERENVEEN</b>   | <b>30</b> |
|           | <b>10.1</b> Gebruikte warmtebron   | 30        |
|           | <b>10.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                     | 31        |
|           | <b>10.3</b> Interview  | 31        |
| <b>11</b> | <b>HOOFDKANTOOR WS VALLEI EN VELUWE</b>                                    | <b>32</b> |
|           | <b>11.1</b> Gebruikte warmtebron   | 32        |
|           | <b>11.2</b> Uitvoering warmtewisselaar                                     | 32        |
|           | <b>11.3</b> Toepassing warmte  | 33        |
|           | <b>11.4</b> Interview  | 33        |
| <b>12</b> | <b>UTRECHT OVERVECHT</b>   | <b>34</b> |
|           | <b>12.1</b> Gebruikte warmtebron   | 34        |
|           | <b>12.2</b> Toepassing warmte  | 35        |
|           | <b>12.3</b> Geleverde vermogen in relatie tot traditionele (gas)verwarming | 35        |
|           | <b>12.4</b> Interview  | 36        |

# 1

## WAT IS THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER?

Er zijn de afgelopen jaren veel nieuwe technieken ontwikkeld om de warmte die wordt toegevoegd aan (drink)water, terug te winnen en opnieuw te gebruiken. Deze warmte kan worden gebruikt voor het koelen of verwarmen van gebouwen. Dit wordt Thermische Energie uit Afvalwater genoemd, kortweg TEA. TEA kan in potentie een duurzaam en volwaardig alternatief worden voor aardgas. Daarmee komt een aardgasvrij Nederland binnen bereik.

### 1.1 SCOPE

Huishoudens en bedrijven voegen veel thermische energie toe aan de waterketen voor het verwarmen van water. Deze hoeveelheid is zelfs een factor 10 tot 20 groter dan de voor de waterketen benodigde operationele energie. De besparingspotentie is daarmee ook veel groter. De thermische energie gaat nu grotendeels verloren op weg naar de afvalwaterzuivering. Dit komt door uitwisseling van warmte met de wanden van het rioolstelsel en door menging van rioolwater met koudere waterstromen, zoals regenwater en grondwater.

Het terugwinnen van thermische energie is relatief eenvoudig, via warmtewisselaars. Warmtewisselaars brengen de warmte, via bijvoorbeeld platen (zie kader), van het ene medium over op een ander medium.

#### WERKING PLATENWISSELAAR

*Een platenwarmtewisselaar bestaat uit een aantal dunne, geribbelde platen. Deze platen worden tegen elkaar aangedrukt in een frame, waarbij de randen van de platen zijn voorzien van een pakking of waarbij de platen aan de randen aan elkaar worden gelast. Op deze manier ontstaan parallelle kanalen tussen de platen. De ene vloeistof wordt door de even kanalen geleid, terwijl de andere vloeistof door de oneven kanalen wordt geleid. Als er een temperatuurverschil bestaat tussen de twee vloeistoffen, zal warmte door de platen heen van de warme vloeistof naar de koudere vloeistof worden overgedragen.*

*Bron: Wikipedia*

Binnenshuis kan met een zogenoemde douche warmtewisselaar de warmte uit afvalwater worden teruggewonnen, voordat het in het riool terecht komt. Om de afvoerpijp van de douche zitten aanvoerleidingen gewikkeld waar het binnenkomende water voor de douche mee wordt voorverwarmd. Via een douchewarmtewisselaar (met een rendement van vijftig procent) kan een gemiddeld huishouden jaarlijks ongeveer 610 kWh aan energie besparen. Ter illustratie: het jaarlijks elektriciteitsgebruik van een gemiddeld huishouden bedraagt ongeveer 3400 kWh. Dit komt overeen met ongeveer 140 euro per jaar, bij een kWh-prijs van 23 eurocent.



De warmte kan ook centraal worden teruggewonnen, uit (pers)leidingen of uit het effluent van de RWZI's. Dit wordt riothermie genoemd. Bij riothermie wordt een warmtewisselaar in de riolering geplaatst, waarmee warmte en/of koude wordt gewonnen. De techniek wordt wereldwijd toegepast. Het is bewezen dat de jaarlijkse energiekosten flink lager zijn dan van conventionele technieken.

De afgelopen jaren zijn de nodige onderzoeken uitgevoerd om de potentie en de haalbaarheid voor het terugwinnen van thermische energie uit afvalwater goed te kunnen beoordelen. Veelal betreft die onderzoeken van gemeenten of waterschappen, die de potentie van hun eigen afvalwatersysteem (rioolstelsel) in beeld hebben gebracht. Daarnaast heeft STOWA de thermische-energiehuishouding in de waterketen in beeld laten brengen ( zie o.a. STOWA 2011-25). Hiermee kunnen bijvoorbeeld het beste tijdstip en de meest geschikte locatie voor de terugwinning worden bepaald. Ook is verder gewerkt aan optimalisatie van technieken en de mogelijke (tijdelijke) opslag van thermische energie. Verder is gekeken welke invloed het terugwinnen van thermische energie heeft op het functioneren van de RWZI. Het zuiveringsproces kan namelijk aan effectiviteit inboeten door veelvuldige terugwinning van thermische energie uit afvalwater. Hierdoor kan de temperatuur van het aangevoerde afvalwater te laag worden om het biologische zuiveringsproces goed te laten verlopen.

Inmiddels zijn we een stap verder. Her en der in het land zijn of worden er de nodige praktijk-onderzoeken gedaan en worden pilotprojecten uitgevoerd waarin de mogelijkheden worden onderzocht voor het toepassen van TEA in specifieke projecten. En er is ook al een aantal TEA-projecten gerealiseerd. Dit loopt uiteen van zwembaden en gebouwen tot woonwijken.

In dit portfolio beschrijven we, in opdracht van STOWA, een tiental lopende en onlangs afgesloten TEA-projecten. Vragen die hierbij in ieder geval worden beantwoord, zijn onder meer:

- Wat voor project behelst het (i.c. een korte algemene beschrijving van het project)
- Van welke warmtebron is/wordt gebruik gemaakt
- Op welke wijze is/wordt de warmtewisseling uitgevoerd
- Op welke wijze wordt de warmte in het object toegepast
- Welk 'vermogen' wordt geleverd en hoe verhoudt zich dat tot traditionele (gas)verwarming.

Bij ieder project hebben we tevens een direct betrokkene gevraagd aan te geven wat in dit specifieke project de belangrijkste te nemen hobbel, of uitdaging is geweest.

Met dit portfolio krijgen partijen, specifiek waterbeheerders, die met TEA aan de slag willen, een goede eerste indruk van de concrete mogelijkheden en kansen, maar ook van de zaken waar ze in projecten tegenaan kunnen lopen. Mogelijk kunnen uit de beschreven cases enkele algemene punten worden gehaald die op nationaal niveau een oplossing behoeven. Dit om te zorgen dat TEA een volwaardig en duurzaam alternatief wordt voor verwarmen en koelen met vervuilende fossiele brandstoffen.

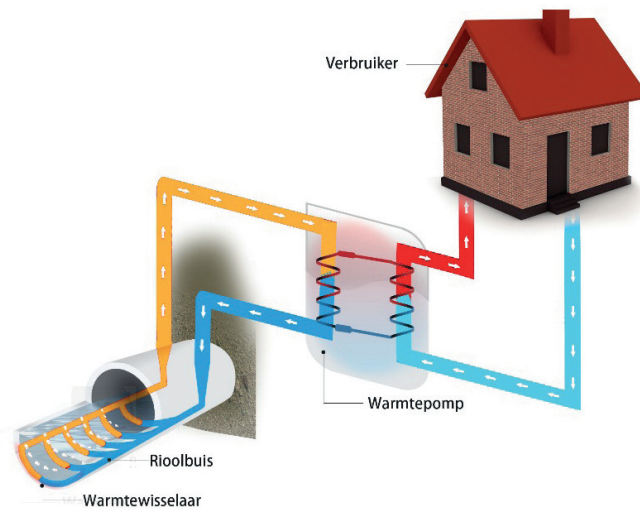
## 1.2 RIOTHERMIE

Onder riothermie verstaan we het terugwinnen van warmte uit het afvalwater in het riool. Deze 'thermische energie' kan gebruikt worden voor het verwarmen of koelen van gebouwen of van installaties die in de nabijheid van de riolering staan. Het principe is vrij eenvoudig. Het afvalwater stroomt over een warmtewisselaar en geeft haar warmte af aan een transportvloeistof die door de warmtewisselaar stroomt. Deze vloeistof transporteert de warmte naar

de afnemer. De temperaturen zijn dan nog relatief laag, afhankelijk van het seizoen en van de afkomst van het afvalwater. Een warmtepomp brengt de temperatuur vervolgens naar een bruikbaar niveau.

Een ideale warmtewisselaar koelt het eerste medium af tot de temperatuur waarmee de tweede instroomt en warmt het tweede medium op tot de temperatuur waarmee het eerste medium instroomt of tot een lagere temperatuur maar in dan een grotere hoeveelheid. Dit ideaal kan benaderd worden met het *tegenstroomprincipe*. Hierbij stromen de beide media in gescheiden kanalen in tegenovergestelde richting langs elkaar heen. Dit principe wordt ook vaak toegepast bij riothermie warmtewisseling.

PRINCIPESHEMA RIOTHERMIE



Riothermie kan toegepast worden op locaties waar voldoende vraag naar, en aanbod is van thermische energie. Hotels, appartementen, kantoren en zwembaden zijn goede afnemers voor een riothermiebron, omdat deze gebouwen een compacte en grote warmtevraag hebben. Riothermie kan ook een (extra) warmtebron zijn voor een warmte-en-koude-opslagsysteem waarbij de warmteopslag in de zomer wordt aangevuld met warmte uit rioolwater.

Het riothermie-principe is in 2000 bedacht door de Zwitserse Ingenieur Urs Studer. Inmiddels is het in de ons omringende landen al vele malen toegepast. De techniek wordt in Nederland ook steeds bekender, helemaal nu er vanwege de energietransitie wordt gezocht naar schone-energiealternatieven.

### 1.3 SYSTEMEN EN TERUGVERDIENTTIJDEN

Er zijn verschillende riothermiesystemen op de markt. Deze systemen hebben bepaalde eigenschappen die ze geschikt maken voor bepaalde situaties. Er kunnen drie typen systemen worden onderscheiden:

1. Nieuwbouwssystemen, waarbij de warmtewisselaar is geïntegreerd in de rioolbuis. Deze systemen kunnen worden toegepast bij de aanleg van nieuwe leidingen. Foto 1 in onderstaande afbeelding is een voorbeeld van een betonbuis, waarin de warmtewisselaar aan de onderzijde is aangebracht. Dit systeem is onder andere geschikt voor vrijverval riolen, die niet constant geheel gevuld zijn met water. Foto 3 is een zogenoemde PE-buis, waar de warmtewisselaar om de buitenzijde is gewikkeld. Dit systeem kan worden toegepast in situaties waar de

vulgraad van het riool groter is, of in situaties waarbij het riool in het grondwater ligt. In dat geval kan ook warmte of koude gewonnen worden uit het grondwater.

2. Inbouwsystemen, waarbij de warmtewisselaar in de vorm van een schaal in een bestaand vrijval riool wordt ingebouwd. Foto 2 geeft hier een voorbeeld van. Deze systemen kunnen worden toegepast in bestaande leidingen.
3. Systemen voor gebruik in druk- of persriolen, waarbij de warmtewisselaar om het (pers)riool is gebouwd. Foto 4 geeft een voorbeeld van een RVS-oplossing, maar ook het systeem in foto 3 kan als persriool worden uitgevoerd.

FIGUUR 1 OVERZICHT TYPE WARMTEWISSELAARS



Daarnaast is er een ontwikkeling gaande op het gebied van relining van rioolbuizen, het inwendig vernieuwen van bestaande buizen met behulp van een 'reliner' (zoals een polyester kous met kunsthars die zich aan de binnenzijde van de wand van een rioolbuis nestelt). Gelijktijdig met de relining kan een warmtewisselaar aangebracht worden.

Naast het winnen van warmte uit rioolleidingen, biedt ook de warmte uit het effluent van bijvoorbeeld de RWZI's veel perspectief. De effluentleiding vanaf een RWZI kan dienen als voedingsbron voor een warmtepomp. Deze warmtepomp kan vervolgens warmte leveren aan een warmtenet of direct aan een object (gebouw). Warmtewisselaars in de effluentbuizen kunnen tevens op meerdere plekken in dezelfde buis worden toegepast. De effluentbuis neemt op een relatief korte afstand (afhankelijk van de dimensionering) dezelfde temperatuur aan van de omgevingsgrond waardoor meerdere warmtewisselaars in interval zijn te plaatsen.

De investeringskosten voor het toepassen van de bovengenoemde systemen variëren in de meeste gevallen tussen de twee en drieduizend euro voor de warmtewisselaar per kW op te wekken warmte. De terugverdientijden lopen uiteen van ongeveer 8 tot 12 jaar. De terugverdientijd hangt af van het gasverbruik, wel of niet geplande renovaties en investeringskosten.

## 1.4 PORTFOLIO IN HET KORT

In dit portfolio geven we een beschrijving van de volgende elf cases:

1. *Zwembad 't Bun op Urk*  
Zwembad 't Bun op Urk wordt verwarmd met warmte die wordt gewonnen uit een persriool. De warmte wordt gedeeltelijk opgeslagen in een WKO, een Warmte-Koude Opslag. Het zwembad wordt vanaf begin 2017 gasloos verwarmd.
2. *Nieuwbouw van het Vellesan College in IJmuiden*  
De nieuwbouw van het Vellesan college wordt verwarmd en gekoeld met thermische energie die wordt gewonnen uit het afvalwater van een nabijgelegen vrijverval riool. Dit systeem draait vanaf begin 2018.
3. *Zwembad 'De Veldkamp' in Wezep*  
Dit zwembad wordt verwarmd met het effluent van de industriewater zuivering van aardappelfabriek CêlaVita in Wezep.
4. *Zwembad 'Tijenraan' in Raalte*  
Zwembad 'Tijenraan' in Raalte wordt vanaf 2014 verwarmd met warmte uit het effluent van de nabijgelegen rioolwaterzuivering. Het was het eerste zwembad in Nederland waar riothermie werd toegepast. In 2017 is het zwembad gerenoveerd en uitgebreid, waarbij dezelfde verwarmingstechniek weer is toegepast.
5. *Openluchtwembad 'De Papiermolen' in Groningen*  
Het uit 1955 stammende Openluchtwembad 'De Papiermolen' in Groningen is een rijksmonument. Het krijgt een grote opknopbeurt. Om het zwembad energiezuiniger te maken, wordt de gasinstallatie vervangen door een warmtepomp. Deze warmtepomp wordt gevoed vanuit een nabijgelegen persriool.
6. *Het Hollandiaplein in Goes*  
Op het Hollandiaplein in Goes staat een appartementencomplex met zestig appartementen. Het complex wordt via riothermie van warmte voorzien.
7. *De wijk Harnaschpolder in Delft*  
In de nieuwbouwwijk Harnaschpolder in Delft worden nieuwe woningen voorzien van stadsverwarming. Deze verwarming is de restwarmte van de grote, nabijgelegen afvalwaterzuiveringsinstallatie Harnaschpolder.
8. *De Warmterivier Den Haag*  
In Den Haag bestonden er plannen om restwarmte te onttrekken aan de grote stroom gezuiverd afvalwater (effluent) die in de Noordzee wordt geloosd en deze te gebruiken om er aangrenzende wijken mee te gaan verwarmen en te koelen.
9. *Een bedrijventerrein in Heerenveen*  
In Heerenveen wordt een bedrijventerrein ontwikkeld waar gezien de verwachte vestiging van een warmteproducerend bedrijf in de bouwrijp-fase al een warmtewisselaar in het riool is aangelegd.

10. *Hoofdkantoor Waterschap Vallei & Veluwe*

Het hoofdkantoor van waterschap vallei & Veluwe in Apeldoorn wordt verwarmd en gekoeld met riothermie.

11. *De wijk Utrecht Overvecht*

In Utrecht bestaan er plannen om (delen van) de woonwijk Overvecht te gaan verwarmen met warmte die wordt onttrokken aan gezuiverd afvalwater dat afkomstig is van RWZI Utrecht.

# 2

## ZWEMBAD 'T BUN OP URK

*Deelnemende partijen: Gemeente Urk, Waterschap Zuiderzeeland, STOWA, Stichting RIONED, Afvalwaterketen Flevoland, Tauw bv, Doorgeest Installatietechniek.*



Bron: Google Maps

Het zwembad 't Bun op Urk is in 2016 geheel vernieuwd. De uitgebreide verbouwing en nieuwbouw hebben geresulteerd in een nieuw wedstrijdbad, een gerenoveerd doelgroepenbad met glijbaan (50 meter) en extra kleedruimte. De verbouwing en nieuwbouw van het zwembad boden de mogelijkheid het zwembad duurzaam, gasloos te gaan verwarmen met behulp van riothermie.

### 2.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

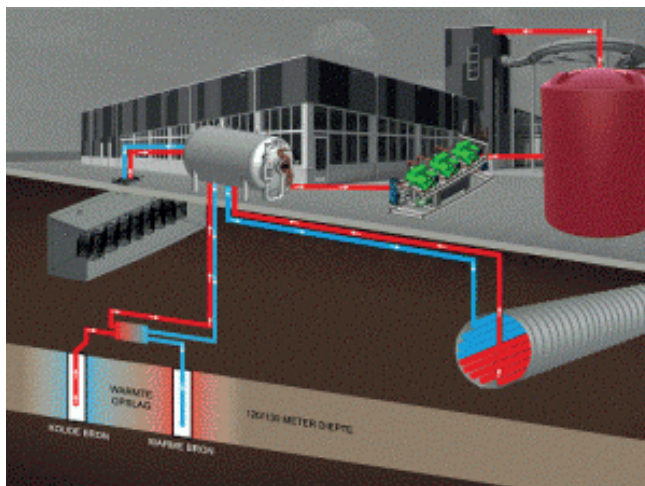
Voor dit project wordt het nabijgelegen rioolpersleiding gebruikt als warmtebron. De warmte wordt gewonnen via een rioolwarmtewisselaar.

### 2.2 TOEPASSING WARMTEWISSELAAR

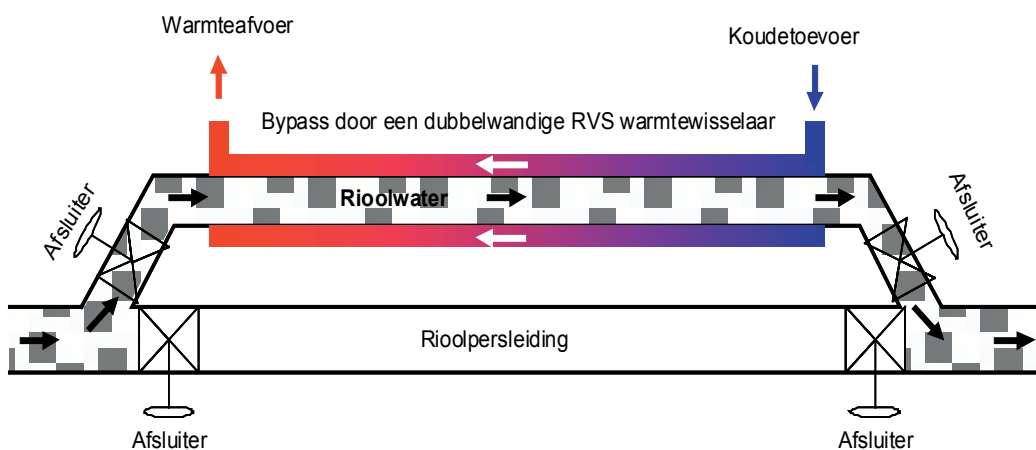
De rioolwarmtewisselaar bestaat uit een dubbelwandige stalen pijp. Deze pijp is als een bypass langs de bestaande rioolpersleiding gelegd. De bypass biedt voordelen bij de aanleg van de warmtewisselaar, maar geeft tevens de mogelijkheid om de warmtewisselaar droog te leggen. Zie figuur 4.

De rioolwarmtewisselaar werkt volgens het tegenstroomprincipe. Op de grens van rioolwater en de in omgekeerde richting langsstromende warmtevoerende substantie vindt de warmte-uitwisseling plaats. De warmtewisselaar ligt in een ondergrondse betonnen ruimte die altijd toegankelijk is, mocht er ooit sprake zijn van een storing of het uitvoeren van onderhoud. De rioolbuis en de warmtewisselaar zijn volledig af te sluiten door vier afsluiters. De warmtewisselaar staat in verbinding met een Warmte-Koude Opslag (WKO). Wanneer het riool in de wintermaanden niet genoeg energie kan leveren, wordt gebruik gemaakt van de warmte uit de WKO. Zie figuur 3 voor het principe van riothermie in combinatie met een WKO.

FIGUUR 2 PRINCIPE RIOOTHERMIE I.C.M. WKO



FIGUUR 3 BYPASS

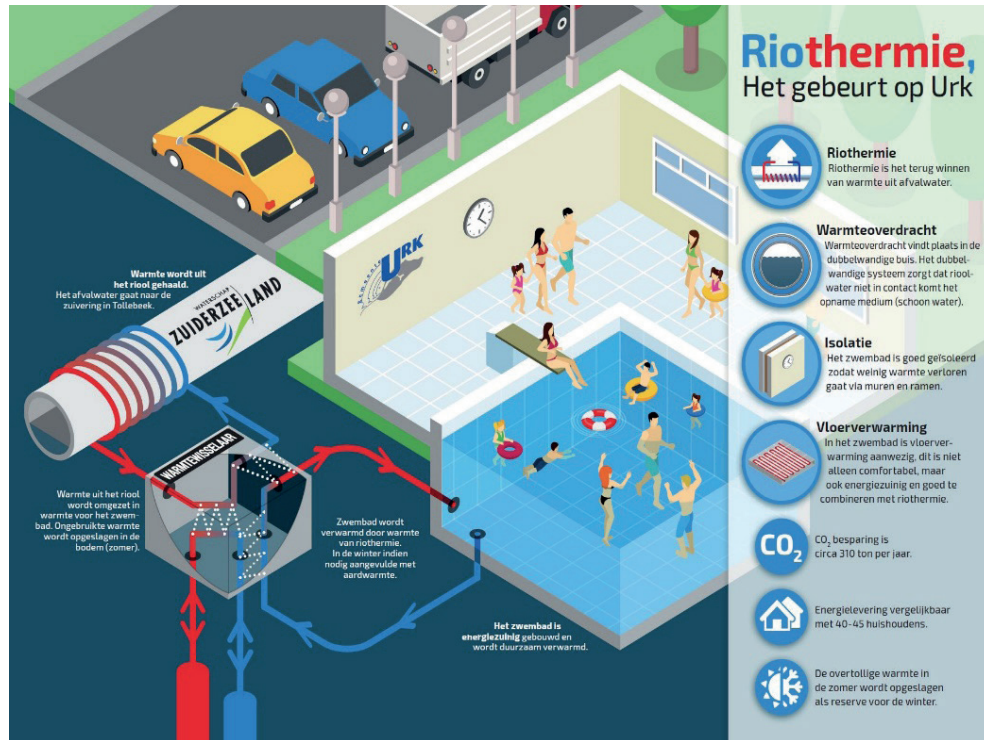


### 2.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

De via de warmtewisselaar teruggewonnen warmte wordt door een warmtepomp geleid. Deze brengt de warmtevoerende substantie op de gewenste temperatuur. Dit zorgt ervoor dat het zwembadwater op het gewenste niveau wordt gebracht. Zie figuur 5 voor de toepassing van de warmte voor het zwembad.

FIGUUR 4

ZWEMBAD 'T BUN OP URK



## 2.4 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De gebruikte warmtepomp heeft een thermisch vermogen van 180 kW. De warmtewisselaar heeft een vermogen van 120 kW. Deze vermogens zijn vergelijkbaar met de vermogens van een traditionele gasketel, die in een dergelijk zwembad het water moet verwarmen, maar ook de binnentemperatuur van het gebouw. Het zwembad bespaart jaarlijks ongeveer 165 duizend m<sup>3</sup> gas. Ter vergelijking: het gemiddelde gasverbruik van een Nederlands huishouden is jaarlijks tussen de 1.000 en 1.500 m<sup>3</sup>, dus dit zwembad verbruikt ongeveer evenveel gas als 130 huishoudens. De jaarlijkse uitstoot van CO<sub>2</sub> van het zwembad vermindert met deze duurzame verwarming met 310 ton.

## 2.5 INTERVIEW

*Christophe Meijer over zwembad 't Bun op Urk: 'Bestuurlijk draagvlak vinden was lastig'*

Zwembaden zijn notoire energievreters, omdat ze veel warmte nodig hebben. Toen de gemeente Urk besloot om zwembad 't Bun op Urk in 2016 te vernieuwen, werd het idee geopperd gasloos te gaan verwarmen met riothermie. Maar het duurde even voordat het gemeentebestuur deze stap durfde wagen.

“De bestuurlijke besluitvorming over het toepassen van riothermie heeft een jaar geduurd”, vertelt Christophe Meijer, beleidsmedewerker riolering van de gemeente Urk. Het toe te passen systeem vergde een investering van zes ton. “Het was 2014, crisistijd. Het gemeentebestuur keek in deze periode heel kritisch naar elke mogelijke investering. En wie kon garanderen dat het systeem ook zou functioneren? Hoe kon je een goed idee omzetten tot besluitvorming? Daar lag een grote uitdaging.”

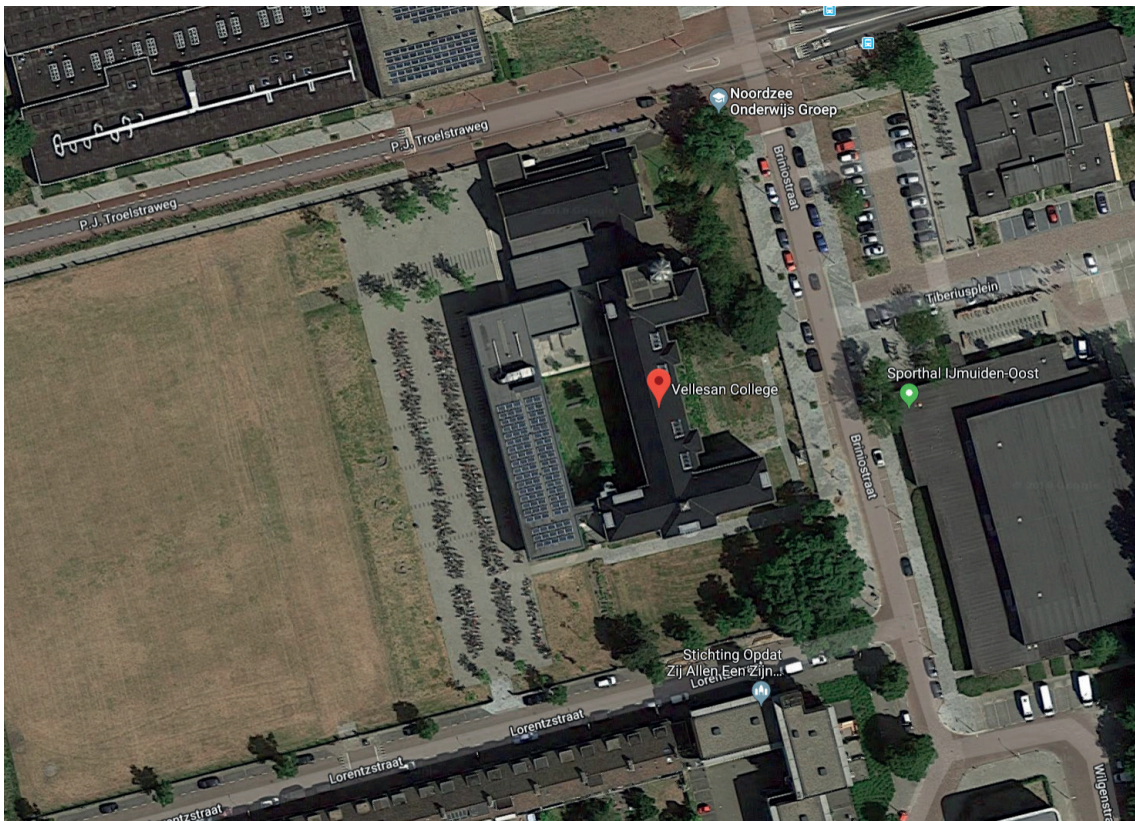


Eén van de wethouders stond pal achter het idee riothermie te gaan toepassen. Dat gaf uiteindelijk de doorslag: “Dat zie je bij innovaties wel vaker: iemand moet erin geloven en ervoor gaan. Het ‘eerste verhaal’ is bij een project als dit het moeilijkst: hoe krijg je je plan op de rit? Wat enorm had kunnen helpen is als er een waarborgfonds zou zijn voor gemeenten die dit soort projecten willen toepassen. Als er partijen zijn die twijfelen over de risico’s van de investering of de innovatie, dan kun je ze op deze manier ondersteunen door het risico aanvaardbaar te maken.”

# 3

## HET VELLESAN COLLEGE IN IJMUIDEN

*Deelnemende partijen: Gemeente Velsen, Dunamare Onderwijsgroep, Vellesan College, Tauw bv, Frank GmbH, DTI Technisch Installatiebedrijf, Kreeft Infra BV*



Bron: Google Maps

Het Vellesan College in IJmuiden (gemeente Velsen) is de eerste school in Nederland die riothermie heeft toegepast. De aanleg van het systeem startte in december 2016 en was in augustus 2017 gereed.

### 3.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De nieuwbouwvleugel van de middelbare school wordt gasloos verwarmd. Verwarming vindt plaats via uit afvalwater teruggewonnen warmte. Het systeem kan ook koude winnen uit het riool, waardoor de klaslokalen bij warme zomers tevens een aangenaam binnenklimaat krijgen. Dit sluit aan bij de wens van het Vellesan College om de klimaatomstandigheden in de klassen te verbeteren. Daarnaast verbruikt de school zo minder energie en neemt ze verantwoordelijkheid voor het terugdringen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### 3.2 TOEPASSING WARMTEWISSELAAR

De rioolwarmtewisselaar die is toegepast bij dit project komt van de Duitse firma Frank. Dit is een PE-buis, waarbij de warmtewisselaar als een spoel om de rioolbuis is gewikkeld. De reden om voor deze buis te kiezen heeft enerzijds te maken met de vulgraad van het riool; deze is vrij fors, wat inhoudt dat de buis voor een flink deel gevuld zal zijn met afvalwater. Anderzijds speelt mee dat het riool volledig in het grondwater ligt door de diepere ligging, onder maaiveld, en op deze manier ook warmte en koude uit het grondwater benut kan worden. Zie ook paragraaf 1.2. Deze rioolbuis heeft een diameter van 1100 mm en een lengte van 60 meter.

FIGUUR 5 AANLEG FRANK BUIS BIJ VELLESAN COLLEGE



### 3.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

De warmte wordt via een warmtewisselaar gewonnen en door het toepassen van een warmtepomp op de gewenste temperatuur gebracht. Hiermee wordt de vloerverwarming van de klaslokalen op het gewenste niveau gebracht, zie figuur 6.

FIGUUR 6 WARMTEOEPASSING VELLESAN COLLEGE



### 3.4 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De warmtepomp heeft een thermisch vermogen van 80 kW. De warmtewisselaar heeft een vermogen van 65 kW. Deze vermogens komen overeen met het vermogen van een traditionele gasketel, die de school geheel moet verwarmen. De school bespaart per jaar ongeveer 13.000 m<sup>3</sup> gas. Dit is vergelijkbaar met het rendement van 220 zonnepanelen of het gasverbruik van bijna negen huishoudens. De school vermijdt jaarlijks 23 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### 3.5 INTERVIEW

*Richard van Hardeveld over Vellesan College: 'We moesten vooral een afnemer zien te overtuigen'*

De gemeente Velsen stelde in 2012 een nieuw rioleringsbeleid vast. In die periode kwam in Nederland de techniek van warmte winnen uit een vrijvervalriool in beeld. Het gemeentebestuur stond open voor deze in Nederland nog maar weinig toegepaste techniek en liet de lokale kansen hiervoor in beeld brengen. Dat leidde uiteindelijk tot het toepassen van riothermie op een middelbare school in IJmuiden.

“We zochten vooral grote panden, al dan niet bestaande of nieuwbouw, die de warmte konden afnemen”, vertelt Richard van Hardeveld, beleidsmedewerker riolering en grondwater bij de gemeente Velsen. “De grootste uitdaging was om een eigenaar of beheerder van een pand te vinden die de het aandurfde de techniek toe te passen. We zijn vooral druk geweest met het overtuigen van een potentiële afnemer.”

Bij de eerste vier gebouwen die in beeld waren, had riothermie financieel uitgekund, stelt Van Hardeveld. “De projecten waren kansrijk. Het ketste af op de onbekendheid van de techniek, terwijl die niet nieuw of experimenteel is.” Bij de vijfde poging was het raak: het Vellesan College, als eerste school in Nederland.

Het Vellesan College is onderdeel van de Dunamare Onderwijsgroep. Van Hardeveld: “Daar zit een hoofd gebouwenbeheer die veel bezig is met duurzaamheid. Hij was geïnteresseerd in de mogelijkheid van riothermie. De doorslag gaf dat de directeur van het Vellesan College ook enthousiast werd. Te meer omdat je met het toegepaste systeem in de zomer ook koude kunt winnen en zo op een energiezuinige manier jaarrond de temperatuur in de school op 19 graden kunt houden. De school heeft veel glas op het zuiden dus 's zomers koelen is van groot belang.”

Het riothermie-systeem werd gekoppeld aan een nieuwbouwvleugel die al was voorzien van vloerverwarming. De bestaande cv-installatie dient nu als back-up en verwarmt bij grote koude eventueel bij. De aanleg van het systeem startte in december 2016 en was in augustus 2017 gereed. Er wordt veel gemeten en gemonitord om het systeem optimaal te kunnen inregelen.

## 4

## ZWEMBAD 'DE VELKAMP' WEZEP

*Deelnemende partijen: Gemeente Oldebroek, Tauw bv, Sportfondsen, CelaVita.*



Zwembad De Veldkamp in Wezep bij Zwolle is in 2016 deels gemoderniseerd. In de voorbereiding daarop zijn gesprekken gevoerd over alternatieve manieren van verwarming. Uiteindelijk heeft men besloten gezuiverd industriewater van een aardappelfabriek te gebruiken als warmtebron. Mei 2018 was de officiële ingebruikname van het nieuwe verwarmingssysteem.

#### 4.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De warmtebron die voor dit project gebruikt wordt, is het gezuiverde industriewater van de nabijgelegen aardappelfabriek van CelaVita. Dit afvalwater zuivert het bedrijf voor in de eigen anaërobe waterzuivering. Dit water heeft na behandeling een temperatuur van circa 35°C. Dit voorgezuiverde water wordt via een normale rioolbuis vanaf CelaVita naar het zwembad getransporteerd. Het water stroomt hier naar een bufferkelder. Vanuit deze bufferkelder wordt het verwarmde water naar een speciaal ontwikkelde warmtewisselaar gepompt. Drie in cascade opgestelde gasketels zijn nog aanwezig als back-up. De bufferkelders zorgen ervoor dat het zwembad ook gebruik kan maken van de warmtewisselaar in het weekend, als de fabriek niet draait. Nadat de warmte uit het rioolwater is gewonnen, spoelt het weer terug naar de bufferkelder, waarna het vervolgens via het riool naar de communale RWZI stroomt.

#### 4.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

De rioolwarmtewisselaar bestaat uit drie in serie geschakelde RVS buizenwarmtewisselaars. In zijn meest eenvoudige vorm is een buizenwarmtewisselaar een buis in een andere buis, ofwel een buis met daaromheen een mantel. Meestal echter zijn er meerdere buizen in een grote mantel. Het ene medium stroomt hierbij door de buis en het andere medium door de mantel.

De kelder heeft vooral voordelen vanwege de koppeling aan de warmtewisselaar. Omdat deze nu min of meer los van elkaar staan, geeft dit de mogelijkheid om de warmtewisselaar tijdelijk uit te schakelen, bijvoorbeeld voor onderhoud, terwijl de waterafvoer door het riool vanaf CêlaVita toch geborgd is. Zie figuur 7 voor de opstelling van de buizenwarmtewarmtewisselaars.

FIGUUR 7

BUIZENWARMTEWISSELAARS



#### 4.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

Het warme afvalwater wordt opgewerkt in een speciale warmtepomp, die ook werkt bij de hoge temperatuur van het effluent. Hierdoor heeft de warmtepomp een extra hoog rendement. Het warme water gaat vanuit de warmtepomp naar een buffer. Vanuit de buffer wordt het water verder gedistribueerd via het distributiesysteem van het oorspronkelijke verwarmingssysteem.

#### 4.4 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De warmtepomp heeft een thermisch vermogen van 267 kW. De warmtewisselaar heeft een vermogen van 300 kW. Deze vermogens komen overeen met het vermogen van een traditionele gasketel, die al het water van het zwembad en alle zwembadruimtes moet verwarmen. Per jaar wordt ongeveer 230 duizend kuub gas bespaard en 410 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot vermeden. Het gemiddelde gasverbruik van een Nederlands huishouden is jaarlijks 'tussen de 1.000 en 1.500 m<sup>3</sup>, dus dit zwembad bespaart ongeveer evenveel gas als 180 huishoudens.

## 4.5 INTERVIEW

*Ernst van Leussen over zwembad De Veldkamp in Wezep: 'De juiste mensen, en wat lef en durf'*

In 2016 werd zwembad De Veldkamp flink gemoderniseerd. In de voorbereiding werd gezocht naar alternatieven voor de verwarming, die jaarlijks honderdduizenden kubieke meters gas vergde. Gelukkig stond er op 700 meter afstand van het zwembad een aardappelfabriek, die enorm veel warm gezuiverd industriewater afvoert...

“Toen we ons dat realiseerden, dachten we direct: kunnen we de warmtevraag van het zwembad niet koppelen aan het warmteoverschot van de aardappelfabriek? Vervolgens hebben we een *quick scan* laten uitvoeren naar de mogelijkheden. Het bleek al snel dat zo'n koppeling technisch en financieel haalbaar was,” vertelt Ernst van Leussen, projectleider water en riolering bij de gemeente Oldebroek waar Wezep onder valt.

Toch duurde het nog twee jaar voordat de koppeling daadwerkelijk tot stand kwam. “De gemeente, die eigenaar is van het zwembad, werkte samen met externe energie adviseurs. Die vonden riothermie een zeer interessante optie. Maar bij de beslissers heerste aanvankelijk angst voor het onbekende. Bovendien was er een privatisering gaande van het zwembad, wat de zaak wat ingewikkeld maakte. Uiteindelijk werd Sportfondsen Nederland voor twintig jaar de exploitant. De technische mensen daarvan waren zeer geïnteresseerd in de nieuwe techniek. We moesten snel schakelen, want de nieuwe traditionele gasgestookte Warmtekracht centrale was al bijna besteld.”

Het is volgen Van Leussen vooral zaak de juiste mensen om de tafel te krijgen bij dit soort projecten. “Bij een privatiseringsproces zitten vaak vooral de financiële mensen om tafel, maar die weten weinig van techniek. De technici weten vaak weer niet zoveel van de bestuurlijke kant. Het was ook zaak om aardappelfabriek CêlaVita enthousiast te krijgen. Het is een Canadees bedrijf, dus krijg je met beslissers in een ver land te maken. En zo'n bedrijf kan natuurlijk niet garanderen nog twintig jaar op die plek te blijven zitten. Dat maakte het allemaal extra lastig. Uiteindelijk moet iedereen een beetje lef en durf tonen. Tauw heeft het voortouw genomen. Zij hebben ook in het project geïnvesteerd. Daarnaast nam de gemeente haar verantwoordelijkheid door voor de helft van de investering garant te staan.”

# 5

## ZWEMBAD 'TIJENRAAN' IN RAALTE

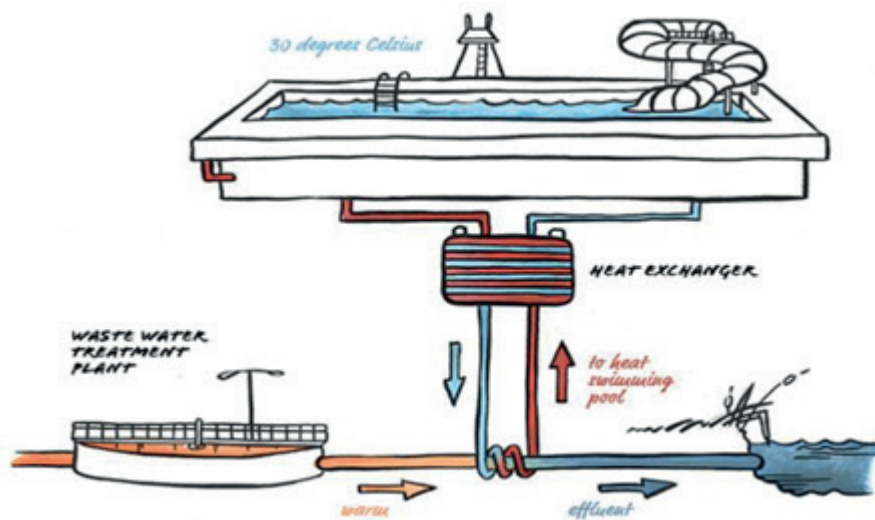
*Deelnemende partijen: Gemeente Raalte, Waterschap Drents Overijsselse Delta, Doorgeest Installatietechniek.*

Het riothermieproject bij zwembad De Tijenraan in Raalte was het eerste riothermieproject bij een zwembad in Nederland. Het is mede uitgevoerd in het kader van het Europese Inners Interreg project. Hierbij wordt in EU-verband gewerkt aan het terugwinnen van schone energie uit afvalwater. Het zwembad de Tijenraan wordt vanaf 2014 deels verwarmd met warmte uit het effluent van de zuivering.

Tijdens de planfase was al bekend dat het sportcentrum, waarvan het zwembad onderdeel uitmaakt, nieuw gebouwd zou worden. Om die reden werd het systeem bij aanvang verplaatsbaar gemaakt. Begin 2018 is het nieuwe sportcentrum geopend. Het riothermiesysteem is daar naartoe verplaatst. Het systeem wordt aangevuld met warmteterugwinning uit het douche- en spoelwater van het zwembad zelf.

### 5.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De warmtebron is het effluent van de nabijgelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie van waterschap Drents Overijsselse Delta. Een gedeelte van het effluent gaat via een speciaal voor dit doel aangelegde pijp naar het zwembad, om na het terugwinnen van de warmte weer terug naar de zuivering te worden geleid, waar het op het oorspronkelijke punt wordt geloosd.



Bron: <http://samenwerkenaanwater.nl/inspiratie/kansenkaart/zwembad-raalte/>

Daarbovenop wordt als bron vuil douche- en spoelwater gebruikt. Dit water wordt opgevangen in een buffer en als warmtebron gebruikt voor een twee hoge-temperatuurwarmtepompen. Deze maken warm tapwater en kunnen eventueel het lage-temperatuurdistributiesysteem bijverwarmen.



## 5.2 UITVOERING WARMEWISSELAAR

Voordat het effluent door de warmtewisselaar gaat, wordt het gefilterd door een zelfreinigend filter. De warmtewisselaars zijn zogenoemde platenwisselaars. Deze zijn geschikt voor vuil water.

## 5.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

Vier parallel geplaatste warmtepompen verhogen de temperatuur van het effluent tot gebruikstemperatuur. In de oude situatie is hiervoor een speciaal laag-temperatuurdistributiesysteem aangelegd. De radiatoren en luchtbehandelingskasten bleven aangesloten op het oorspronkelijke hoge-temperatuurdistributiesysteem, dat van warmte werd voorzien door gasgestookte ketels.

In de situatie van het nieuwe zwembad is een lage-temperatuurdistributiesysteem aangelegd, waarop zowel zwembadwater, luchtbehandelingskasten als overige verwarming van zwembad en sporthallen zijn aangesloten. De warmte, die wordt teruggewonnen uit het spoel- en douchewater wordt via hoge-temperatuurwarmtepompen opgevaardeerd tot 65°C ten behoeve van warm-tapwatervraag en als eventuele aanvulling op het lage-temperatuurdistributiesysteem. Verder staan er drie gasgestookte ketels als back-up voor storing en/of onderhoud.

## 5.4 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De warmtepompen die zijn aangesloten op het effluent van de RWZI, hebben een gezamenlijk thermisch vermogen van 240 kW. Uit het effluent kan circa 240 kW gewonnen worden, op basis van een temperatuurverschil van 5,5°C in het effluent. In de oude situatie werd per jaar 150.000 m<sup>3</sup> gas bespaard en 137 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot vermeden. Voor de nieuwe situatie is het warmteverbruik op dit moment (zomer 2018) nog niet onbekend.

De warmtepompen die het douche- en spoelwater als bron gebruiken hebben een opgesteld thermisch vermogen van 2x90 kW elk.

## 5.5 INTERVIEW

*Joke Derksen over zwembad Tijenraan in Raalte: 'Geduld én doorzettingsvermogen'*

Tijenraan in Raalte was in 2014 het eerste zwembad in Nederland dat werd verwarmd met effluent van een nabijgelegen rioolwaterzuivering. Inmiddels is een nieuw zwembad gebouwd, dat onderdeel uitmaakt van een nieuw sportcomplex. Het complex geldt als het meest duurzame sportcomplex van het land. Voor het nieuwe zwembad werd de oude warmteterugwininstallatie uit 2014 zoveel mogelijk hergebruikt.

Joke Derksen was als teamleider zwembaden van het sportbedrijf Raalte betrokken bij het toepassen van riothermie in het nieuwe zwembad. "Onze voornaamste eis was dat we voldoende warmte uit het effluent konden benutten om daadwerkelijk energievoordeel te behalen ten opzichte van de oude situatie met gasketels. Dat kan in principe, maar momenteel hebben we problemen met de filters die vuil uit het effluent moeten halen. Daardoor kunnen we nu minder energie uit het effluent benutten dan was berekend. Er wordt gewerkt aan een oplossing."

Een andere eis die Derksen namens het zwembad stelde, was dat ook bij een langere koude periode er voldoende warmte uit het effluent kan worden gewonnen. “Ook als het een paar dagen tien graden vriest, willen we de water- en de luchttemperatuur in het zwembad voldoende hoog kunnen krijgen. Daarom zijn twee extra gasgestookte verwarmingselementen bijgebouwd die in geval van nood kunnen bijspringen.”

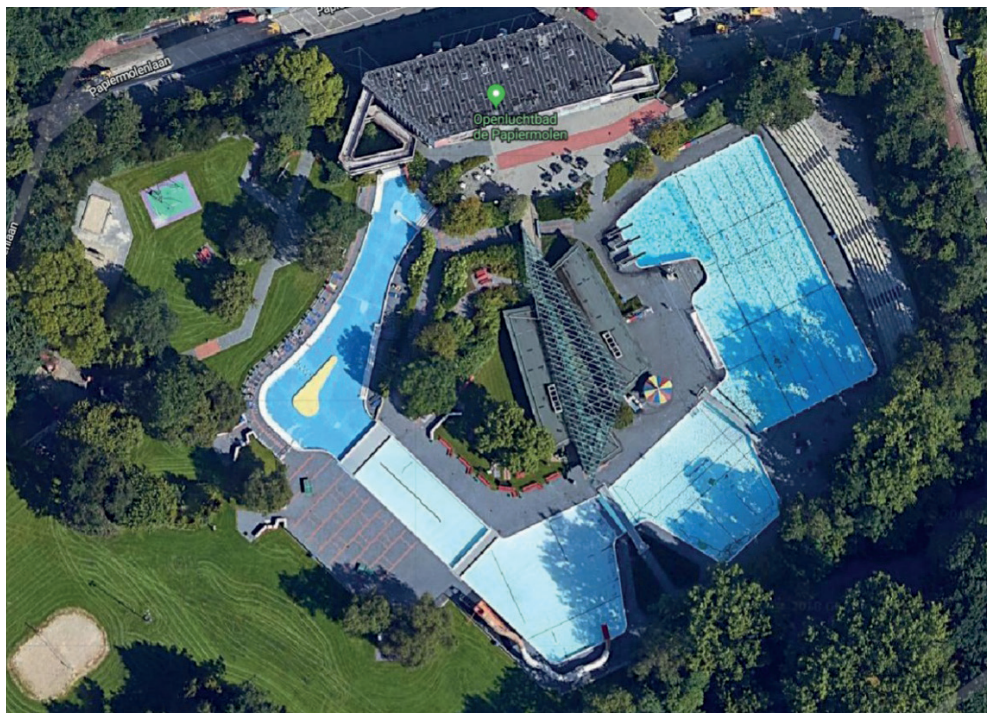
Ondanks het feit dat de riothermiewinning nog niet optimaal functioneert, is Derksen positief. “Bij het toepassen van innovatieve techniek kun je van tevoren nu eenmaal niet alles voorzien. Daar komt bij dat het zwembad onderdeel is van een groter sportcomplex met onder andere 2.300 zonnepanelen en warmteterugwinning. Om dat alles goed op elkaar af te stemmen en in te regelen, kost tijd. Het is complex. Daarom hebben we nog niet helemaal grip op onze energiebalans. Je hebt bij zo ’n innovatie zowel geduld als doorzettingsvermogen nodig.”

# 6

## ZWEMBAD 'DE PAPIERMOLEN' IN GRONINGEN

*Deelnemende partijen: Gemeente Groningen*

Openluchtbad De Papiermolen in Groningen werd geopend in 1955. Het werd ontworpen door architect Jac. Koolhaas. Volgens insiders is het een speels en goed doordacht ontwerp, dat zijn tijd ver vooruit was. Sinds 2011 heeft het als enige zwembad in Nederland de status van beschermd rijksmonument. In 2017 werd begonnen met een grootscheepse renovatie die in 2019 afgerond moet zijn. Onderdeel van de renovatie is de toepassing van energieopwekking uit afvalwater. Het bad is het gehele (buiten)zwemseizoen verwarmd.



Bron: Googlemaps

### 6.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De te gebruiken warmtebron is het rioolwater uit een nabijgelegen persriool.

### 6.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

De warmtewisselaar is een zogenoemde Frank Buis, bestaande uit een spiraal gewikkeld rond een (pers)rioolbuis. Zie ook paragraaf 1.2.

### 6.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

De warmte van de warmtepomp wordt ingezet om het badwater mee te verwarmen. Als back-up (en als werkend museumstuk) wordt de bestaande ketel uit 1956 aangehouden. Aan het begin van het seizoen zal de ketel ook worden gebruikt om het zwembadwater op te warmen. In de nacht zal het zwembad afgedekt worden.

Het water voor de douches wordt verwarmd door zonnecollectoren, aangesloten op een boilervat. Dit wordt bij piekvraag aangevuld met een kleine gasketel.

### 6.4 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De warmtepomp heeft een vermogen van 274 kW. De gemeente koopt hiervoor 100 procent regionale groene stroom in. De warmtepomp is daarmee CO<sub>2</sub>-neutraal. Door de renovatie, inclusief afdekking wordt naar verwachting 50 procent bespaard op het oorspronkelijke gasverbruik. De warmtepomp zal, in combinatie met een zonneboiler, 85 procent van het resterende energieverbruik vervangen. In totaal wordt er dus circa 92,5 procent bespaard op het oorspronkelijke gasverbruik.

### 6.5 INTERVIEW

*Groninger projectmanager Energie Paul Corzaan: 'Het juiste moment afwachten'*

De gemeente Groningen streeft ernaar ieder gemeentelijk pand energieneutraal te maken. Dus ook het openluchtzwembad De Papiermolen, een beschermd rijksmonument uit 1955. Die kans deed zich voor toen een grote, nabijgelegen rioolpersleiding moest worden verlegd vanwege werkzaamheden aan de zuidelijke rondweg A7/N7. Daar kon direct een warmtewisselaar in. En dat gebeurde.

Projectmanager Energie Paul Corzaan is stellig: zonder de geplande verlegging van de persleiding had de aanleg van het TEA-systeem voor het zwembad niet uitgekund. “De kosten van al het graafwerk en voor de nieuwe persleidingen werden betaald vanuit het verkeersproject. Alleen de kosten voor de warmtewisselaar kwamen voor rekening van het zwembad. Daarom was dit mogelijk. Je moet bij de aanleg van dit soort systemen geduld hebben, het juiste moment afwachten. En je moet op tijd weten waar en wanneer er in je gemeente persleidingen worden vervangen. Dat vraagt om een goede afstemming tussen de afdeling Energie en Riolering. Wij weten hoe belangrijk dat is, want we waren er zelf ook al een keer te laat bij.”

De uiteindelijke realisatie werd vergemakkelijkt door de financieringsconstructie, aldus Corzaan. Het zwembad draaide zelf niet direct op voor alle duurzaamheidsinvesteringen in het zwembad, waaronder de warmtewisselaar. Het geld kwam uit het gemeentelijke Investeringsfonds. De zwembad betaalt de investeringen nu terug door het verschil tussen de oude en nieuwe (lagere) energierekening over te maken aan het fonds. De verwachting is dat de investeringen na ca. 8 jaar zijn terugbetaald. Dan profiteert het zwembad van de lagere energiekosten. Maar nu al profiteert iedereen van de verduurzaming van het bad.

# 7

## HET HOLLANDIAPLEIN IN GOES

*Deelnemende partijen: Gemeente Goes, Woningcorporatie RWS, Marsaki.*



Op het Hollandiaplein in Goes staat een appartementencomplex met 60 huur- en koopappartementen. Deze worden verwarmd via riothermie. Het basisontwerp bestaat uit een systeem waarbij warmte uit riool wordt gebruikt. Voor piekbelasting wordt tevens gebruik gemaakt van een gasketel.

### 7.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De warmtebronnen waarvan gebruik wordt gemaakt zijn het riool en de bodem.

### 7.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

De warmtewisselaar is een zogenaamde Rabtherm Buis. Deze buis heeft een diameter van 1000 mm en een lengte van 30 meter. Bij het bepalen van lengte en afmeting van de warmtewisselaar is het rioolontwerp leidend. Het riool wordt in eerste instantie altijd gedimensioneerd op een bepaalde afvoer van (afval en/of regen)water.

### 7.3 TOEPASSING WARMTE IN HET OBJECT

Het installatieontwerp gaat uit van een collectieve warmtepomp voor het verwarmen van alle ruimten, aangevuld met een CV-ketel voor het opvangen van piekbelastingen. Dit houdt in dat bij een (te) hoge warmtevraag de gasgestookte CV-ketel aanvullend zal inschakelen om de gevraagde warmte te kunnen leveren.

Via een zogenoemd een change-oversysteem levert het systeem ruimteverwarming of koeling. Voordeel is dat er minder distributienet aangelegd hoeft te worden en dat er minder distributieverliezen zijn, wat gunstig is voor RWS. De beperking hierbij is echter wel dat er niet meer gelijktijdig warmte en koeling geleverd kan worden in het complex.

Om distributieverlies te voorkomen wordt de warmwaterbereiding niet meer collectief opgewekt, maar via een zogenoemd elektrisch doorstroomtoestel of doorstromer (waarbij inkomend koud water direct wordt verwarmd tot gewenste temperatuur), met na-verwarming in de woning. Dit doorstroomtoestel wordt door de woningcorporatie RWS elektrisch gevoed.

### 7.4 INTERVIEW

*René Karman over Hollandiaplein Goes: 'Regel zaken in duidelijke overeenkomst'*

Twee jaar duurde het voordat de gemeente Goes en Woningbouwvereniging RWS een besluit namen over het riothermiesysteem dat een nieuw appartementencomplex in Goes van warmte voorziet. Die tijd was nodig om het meest geschikte systeem te kiezen en om de benodigde data over effluent te verkrijgen waaruit de warmte zou worden gewonnen.

“Vaak wordt bij riothermie het Duitse Frank-systeem toegepast, waarbij met bodemlussen wordt gewerkt. Wij vonden dat systeem te kwetsbaar door de vele vloeistofleidingen. En we waren voorzichtig omdat het nog niet eerder in klei was toegepast en daar dus geen onderzoeksgegevens van waren,” aldus René Karman. Hij is coördinator rioleringen en projectleider bij het ingenieursbureau van de gemeente Goes. De keuze viel uiteindelijk op een systeem van het Zwitserse Rabtherm, waarbij in een relatief kort stuk rioolbuis van 30 meter de warmte via een warmtewisselaar direct uit het riool wordt gewonnen. De warmte wordt via leidingen naar zestig appartementen in een wooncomplex getransporteerd. “Dat is eenvoudiger en minder kostbaar in aanleg dan als je zestig losse rijtjeswoningen van riothermie moet voorzien.”

De grootste uitdaging in dit project was volgens Karman het risico weg te nemen voor de woningbouwvereniging dat er soms onvoldoende aanvoer van effluent en daarmee van warmte zou zijn. “Om daar zicht op te krijgen, misten we aanvankelijk de benodigde data. We wilden gegevens over meerdere jaren hebben, maar hoe kom je daaraan? Het duurde even voor we bedachten om contact op te nemen met Waterschap Scheldestromen. Die bleek als sinds 2006 het debiet en de temperatuur van het effluent te meten. In tien jaar was maar één keer de temperatuur 's winters onder de benodigde minimale 7 °C gekomen. Toen dat bekend werd, was de woningbouwvereniging gerustgesteld. Het betekende de redding van dit project.”

Tot slot geeft René Karman nog een tip: regel de meest essentiële zaken in een duidelijke overeenkomst, maakt het niet te ingewikkeld: woningbouwvereniging RWS is eigenaar en beheerder van de technische ruimte in het gebouw en de gemeente is eigenaar en beheerder

van het riool en vloeistofleidingen. “De woningbouwvereniging en de gemeente hebben helder vastgelegd hoe het zit met de eigendomsverhoudingen en de verdeling van de onderhoudskosten van het riothermiesysteem. En er staat in de overeenkomst ook dat de gemeente voor vijftig jaar voldoende aanvoer van effluent garandeert. Dat geeft zekerheid en voorkomt ingewikkelde discussies achteraf.”

## 8

## HARNASCHPOLDER IN DELFT

*Deelnemende partijen: Gemeente Midden Delfland, Hoogheemraadschap Delfland, Energiebedrijf Eneco en enkele woningcorporaties.*



Met het in oktober 2012 in bedrijf gestelde warmtestation in op afvalwaterzuivering Harnaspolder wint Warmtebedrijf Eneco Delft als eerste in Nederland op grote schaal restwarmte uit rioolwater. Via een lokaal warmtenet kunnen hiermee ongeveer 1600 woningen en 13.000 m<sup>2</sup> kantoorruimtes van milieuvriendelijke warmte worden voorzien.

### 8.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

Er wordt gebruik gemaakt van de warmte van het gezuiverde afvalwater van afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI) Harnaspolder.

### 8.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

Bij de AWZI Harnaspolder is een pomp geïnstalleerd met een vermogen van ca. 200 m<sup>3</sup>/uur. Deze pompt gezuiverd afvalwater (effluent), met een temperatuur van tussen de 12 en 20 °C, naar het naastgelegen warmtestation. Hier onttrekt een grote warmtepomp warmte aan het effluent. Hiermee wordt het water van het warmtenet verwarmd. Het effluent, dat circa 5 °C is afgekoeld, gaat vervolgens weer terug naar de zuivering en wordt met het overige effluent getransporteerd naar de Noordzee, waar het wordt geloosd.



Dagelijks zuivert AWZI Harnaschpolder gemiddeld 260 miljoen liter afvalwater. Er is op termijn dus voldoende water beschikbaar om het op grotere schaal in te gaan zetten. Op het warmtestation staan vier schoorstenen. Drie hiervan zijn voor de ketel en één is bestemd voor de WKK. De schoorstenen zijn voorzien van trillingdempers en geluiddempers om geluid naar de omgeving te beperken.

### 8.3 TOEPASSING WARMTE

De warmte wordt gebruikt voor verwarmen van nabijgelegen nieuwbouwwoningen, met lage-temperatuurverwarming.

### 8.4 GELEVERDE VER MOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

Het belangrijkste warmteproductiemiddel van het station is een grote warmtepomp van 1,2 MW. Deze onttrekt warmte aan het gezuiverde afvalwater van afvalwaterzuiveringsinstallatie Harnaschpolder. De warmtepomp is in Denemarken gebouwd en per vrachtwagen naar het warmtestation getransporteerd. Een warmtepomp van deze capaciteit is in Nederland nog niet eerder toegepast.

Omdat het warmtenet is ontworpen als zogenaamd laag-temperatuurnet – de aanvoertemperatuur is 75 °C – was de toepassing van de warmtepomp mogelijk. Het hergebruik van effluentwarmte bespaart fossiele brandstof, waardoor het bijdraagt aan het terugdringen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in Delft en Midden Delfland.

De warmtepomp is een gesloten systeem op basis van zuigercompressoren met als koelmiddel ammoniak. Dit koelmiddel geeft de hoogste efficiency en draagt niet bij aan het broeikas-effect. Ter voorkoming van mogelijke schade voor mens en milieu in het geval van een calamiteit, is de warmtepomp in een aparte machinekamer opgesteld en voorzien van een ‘scrubber’ die bij een eventuele lekkage, de lucht in de machinekamer zuivert van ammoniak.

Naast de warmtepomp zijn in het warmtestation een aardgasgestookte WKK, drie ketels – elk met een vermogen van circa 5 MW – en drie buffervaten opgesteld voor piekvraag en back-up.

### 8.5 INTERVIEW

*Joyce Rombouts over warmtenet RWZI Harnaschpolder: ‘Door warmtewinning geen schadelijke stoffen in effluent’*

In 2008 klopte de gemeente Delft aan bij het Hoogheemraadschap van Delfland of het wilde meedenken over de aanleg van een warmtenet voor de nieuwbouwwijk naast RWZI Harnaschpolder. Bij het initiatief waren ook de gemeente Midden Delfland, energiebedrijf Eneco en enkele woningcorporaties betrokken. In oktober 2012 stelde Warmtebedrijf Eneco Delft een warmtestation in bedrijf waarbij voor het eerst in Nederland op grote schaal restwarmte werd gewonnen uit effluent van een afvalwaterzuivering.

“Het is technisch redelijk eenvoudig en er wordt maar een klein percentage benut van de restwarmte die van onze zuivering komt”, vertelt Joyce Rombouts, opdrachtgever afvalwater voor de Haagse regio bij Hoogheemraadschap van Delfland. Met een realisatieovereenkomst

en een leveringsovereenkomst werden de kosten en verantwoordelijkheden rond de aanleg en het onderhoud geregeld. “Onze voornaamste zorg was dat er door de warmtewinning geen schadelijke stoffen in het gezuiverde afvalwater zouden komen. Dat is goed geregeld.”

Hoogheemraadschap van Delfland staat open voor andere riothermie-projecten. Het was afgelopen jaren in gesprek over het Warmterivierproject bij afvalwaterzuivering Houtrust in Den Haag. “We hadden met de gemeente duidelijke afspraken gemaakt over het kader waarbinnen riothermie kan worden toegepast, zoals de vergoedingen, verdeling van de CO<sub>2</sub>-credits en de voorwaarden voor onderhoud en beheer. Uiteindelijk is het toch niet gelukt omdat we er met een van de betrokken partijen niet uitkwamen.”

Bij een uitbreiding nabij de Harnaschpolder van de gemeente Rijswijk werd ook nagedacht over de aanleg van een warmtenet. Maar door de financiële crisis liepen de plannen voor de wijk RijswijkBuiten forse vertraging op. Het projectbureau zag uiteindelijk van de aanleg van een warmtenet af, omdat dat mogelijk de verkoopbaarheid van de woningen zou beïnvloeden. “Er lopen op dit moment nog plannen van derde partijen, maar wellicht besluiten we om zelf de warmte van het effluent te benutten. Dat draagt bij aan onze doelstelling om in 2025 energieneutraal te zijn.”

# 9

## DE WARMTERIVIER DEN HAAG

*Deelnemende partijen: Gemeente Den Haag, Ondernemerscombinatie CMAG BV, woningbouwcorporatie Vestia, Hoogheemraadschap van Delfland.*

In Den Haag zijn de mogelijkheden onderzocht voor 'De Warmterivier'. Het idee was om restwarmte te gaan onttrekken aan de stroom gezuiverd afvalwater (effluent) van RWZI Houtrust in Den Haag en daarmee naastgelegen wijken te verwarmen en koelen. Tot nu toe stroomt het gezuiverde afvalwater van de zuivering Houtrust linea recta naar zee. Inmiddels is besloten af te zien van de plannen, omdat betrokken partijen het niet eens konden worden over de financiering. Hierover verderop meer. Maar omdat het concept naar verwachting op meerdere plaatsen in Nederland kan worden toegepast en veel potentie heeft, lichten we het hieronder toch nader toe.

### 9.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

De bron is gezuiverd afvalwater, effluent. Het plan was om met de onttrokken warmte in combinatie met een relatief kleine warmte/koudeopslag het gehele jaar water met een temperatuur van 12 tot 16 °C te leveren aan woningen en gebouwen in Duindorp en de nieuw te realiseren wijk Norfolk.

### 9.2 TOEPASSING WARMTE

Het Warmterivierconcept bestaat uit een combinatie van bestaande technieken. De basis is de restwarmte-onttrekking aan het effluent van afvalwaterzuiveringsinstallaties. Dit wordt gecombineerd met een kleine WKO. Hiermee kan jaarrond water met een temperatuur van 12 tot 16°C aan woningen en gebouwen worden geleverd, de zogenoemde 'bronenergie'. Warmtepompen in de aangesloten woningen en gebouwen brengen deze bronwarmte vervolgens op een temperatuurniveau voor ruimteverwarming en tapwaterverwarming. In de zomer wordt de bronenergie via dezelfde transportleiding rechtsreeks gebruikt voor de koeling van de woningen.

De gedachte was om het systeem op termijn verder te verduurzamen tot *all electric* systeem, waarbij de benodigde energie voor de warmtepompen en het bronnet zou komen van hernieuwbare bronnen, zoals elektriciteit uit lokaal biogas, zon- en windenergie

Het concept, hoewel niet uitgevoerd, lijkt op veel meer locaties in Nederland toepasbaar, omdat afvalwaterzuiveringsinstallaties zich veelal bevinden op plekken nabij de bebouwde omgeving.

### 9.3 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

Vanwege de gekozen temperatuurrange zou de distributie van de warmte en koude in de wijk met één leidingnet kunnen plaatsvinden (het zogenoemde bronnet). Via ditzelfde net kan ook koude en warmte tussen woningen en gebouwen onderling worden uitgewisseld. Door deze synergievoordelen blijven investeringen naar verwachting beperkt en kan dit concept concurreren met traditionele systemen, zoals warmtelevering met hoogrendementsgasketels en koudelevering met airco's. Maar ook met systemen die alleen op warmte-/koudeopslag zijn gebaseerd.

Men heeft berekend dat in Nederland op basis van dit concept tot wel 480 duizend woningen kunnen worden voorzien van 12 PetaJoule aan hernieuwbare energie en daarmee op jaarbasis 312 miljoen kg CO<sub>2</sub>-emissie kan worden vermeden.

### 9.4 INTERVIEW

*Marinus Stulp over Warmterivier Den Haag: 'Partijen kregen de financiering niet rond'*

Het gezuiverde afvalwater van de RWZI Houtrust stroomt linea recta naar zee. Verschillende partijen in Den Haag vonden het een goed idee om de restwarmte te onttrekken aan het effluent en daarmee woningen en gebouwen in Duindorp en de nieuwe wijk Norfolk te verwarmen en te koelen. Na zo'n twee jaar praten, rekenen, onderhandelen en nog meer overleggen, werd in 2017 besloten om af te zien van het project 'De Warmterivier'.

"De betrokken partijen konden het niet eens worden over de financiering en de risicoverdeling", vertelt Marinus Stulp, beleidsmedewerker duurzaamheid bij de gemeente Den Haag. Tot zijn spijt kregen de lokale Haagse ondernemerscombinatie CMAG BV, woningbouwcoöperatie Vestia, het Hoogheemraadschap van Delfland en diverse andere partijen 'De Warmterivier' uiteindelijk niet van de grond: "Bij het gekozen riothermie-systeem was het financiële rendement vrij laag, mede omdat de kosten van het aan te leggen distributienet vrij fors waren. Er lag ook wat risico bij de hoeveelheid af te nemen energie, die niet gegarandeerd was."

Wat ook niet meewerkte, was volgens Stulp dat de gemeente Den Haag gaandeweg het proces veranderde van rolopvatting. De gemeente was niet langer bereid om risicovol te investeren in energieprojecten zoals De Warmterivier. "Bovendien was een deel van het nieuwbouwproject al gestart en was er weinig tijd om te onderzoeken of de omslag naar gasloos bouwen nog kon worden gemaakt. Tijdsdruk helpt niet mee als de financiering toch al niet makkelijk gaat en de verwachtingen van partijen ook nog eens verschillend blijken te zijn."

De Haagse gemeenteraad liet Twynstra Gudde na het niet doorgaan van het project een evaluatierapport opstellen, dat in maart 2018 verscheen. Naast de punten die Stulp opsomt, rept het rapport van botsende belangen en een gebrek aan (ervaren) transparantie. Kern van de les die Twynstra Gudde in het rapport trekt, is: De Warmterivier is een innovatief warmteproject dat, zoals veel verduurzamingsinitiatieven, grote complexiteit kende die de realisatie van het project bemoeilijkte. De ervaringen van de Warmterivier leren het grote belang van stilstaan bij de consequenties van deze complexiteit voor niet alleen inhoud, maar ook onderlinge organisatie en samenwerking. Het speelveld van de energietransitie, met zijn relatieve nieuwheid en constante veranderingen, vraagt dat deze reflectie niet alleen bij de start van een initiatief plaatsvindt, maar ook dat er regelmatig gedurende de ontwikkeling van het initiatief stil wordt gestaan bij rollen, verantwoordelijkheden, organisatie en samenwerking.

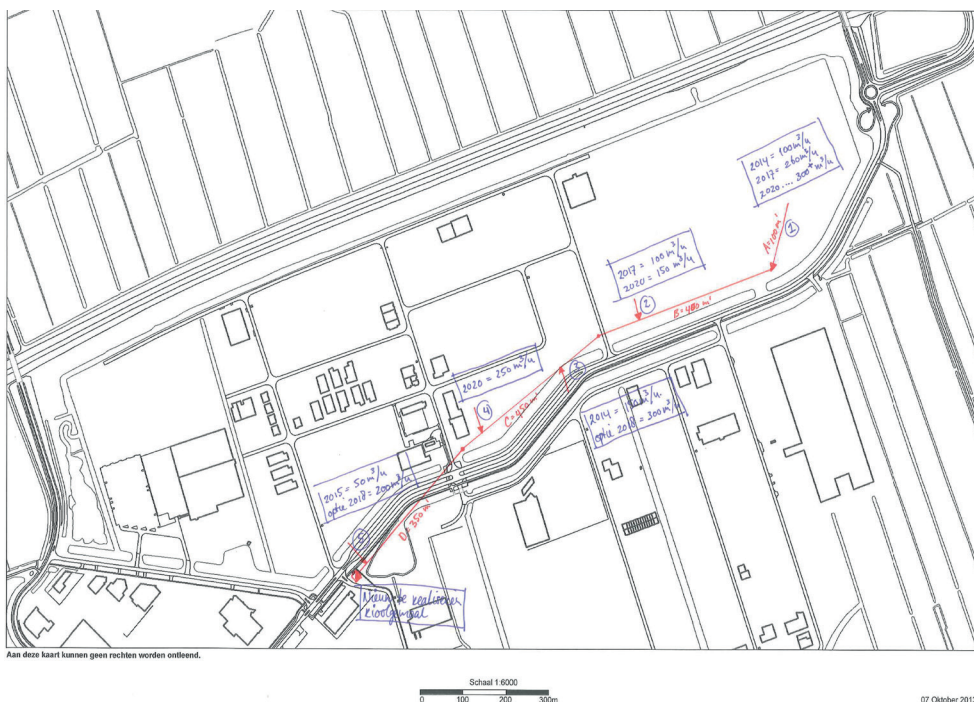
# 10

## BEDRIJVENTERREIN HEERENVEEN

*Deelnemende partijen: Gemeente Heerenveen.*

Op het 'Internationaal Bedrijventerrein Friesland' in Heerenveen is in het rioolstelsel een warmtewisselaar aangelegd. Het rioolwater van dit bedrijventerrein heeft namelijk voldoende potentie om warmte uit te winnen door de aanwezigheid van enkele warmtelozende bedrijven. Ook lijken er voldoende afzetmogelijkheden in de (directe) omgeving om de teruggewonnen warmte te gebruiken.

Als het geheel operationeel gemaakt kan worden en volledig kan worden benut, kan in een flinke warmtebehoefte worden voorzien. Dit is belangrijk omdat de warmte nu verloren gaat, terwijl de maatschappelijke druk om naar andere vormen van verwarmen te gaan, steeds groter wordt.



### 10.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

Op dit ogenblik lozen twee fabrieken relatief warm water op het riool (tussen de 20 en 35 °C). In de toekomst wordt rekening gehouden met mogelijk uitbreiding tot vijf industriële lozings van warm water op het riool, variërend van 50 tot 450 m<sup>3</sup>/uur.

## 10.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

Voor de warmtewisselaar is gebruik gemaakt van het Frank-systeem. Zie paragraaf 1.2. De reden om voor dit systeem te kiezen, heeft te maken met het feit dat op deze manier zowel warmte uit het rioolwater gewonnen kan worden, als uit de omliggende bodem. De warmtewisselaar zit bij dit systeem namelijk aan de buitenzijde van de rioolbuis.

## 10.3 INTERVIEW

*Sietse Kalma over kansen op bedrijventerrein Heerenveen` : 'De grote vraag: wie doet de aftrap?'*

Sinds 2013 ligt er op initiatief van de gemeente Heerenveen een rioolbuis met warmtewisselaars op het Internationaal Bedrijventerrein Friesland in Heerenveen. Door de afvoerbuis stroomt per uur 100 tot 150 kuub warm industrieel afvalwater van de zuivelfabrieken A-Ware/Fonterra. Het warmtepotentieel is enorm. Maar tot op heden is er nog geen afnemer gevonden.

Wietse Kalma noemt het een gemiste kans dat er tot dusver geen warmte-afnemers zijn. Hij was destijds als regisseur water en riolering van de gemeente betrokken bij de aanleg. "We moesten de rioolbuis toch aanleggen en hebben toen de kans gepakt hier warmtewisselaars bij te plaatsen. Er liggen ook vier verdeelputten. Nadat de rioolbuis was aangelegd, hadden we nog verschillende vragen op te lossen. Nieuwe technieken als deze zijn complex en er komen veel verschillende vragen bij kijken. Wie is bijvoorbeeld juridisch eigenaar van het systeem? Kan en wil de gemeente zelf als energieleverancier optreden? En hoe zit het met de leveringszekerheid? Hoe waardeer je de warmteopbrengst financieel? We gingen van technische vragen naar heel juridische, bestuurlijke en fiscale vragen."

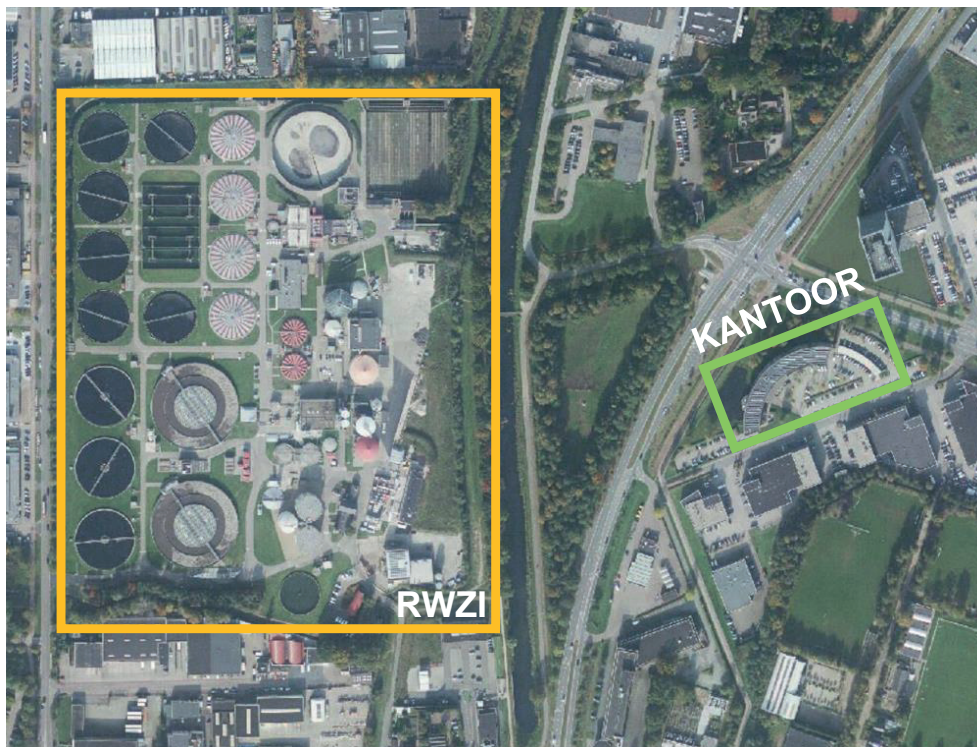
Het grootste knelpunt is volgens Kalma dat de spreekwoordelijke bal op de middenstip ligt, maar nog geen enkele speler de aftrap wil doen. "Wij zijn als gemeente geen warmteleverancier. Daarnaast is er onvoldoende kennis en capaciteit bij de gemeente aanwezig op het gebied van warmte en energie om bovenstaande vragen op te lossen. En naast het oplossen van allerlei vragen, moet er uiteraard ook een afnemer van de warmte worden gevonden."

Kalma noemt het een complexe zaak. "We zijn er nog niet, maar we willen er graag voor gaan. Daarom zijn we nu op zoek naar iemand die, samen met ons, de kansen van riothermie in Heerenveen om gaat zetten in scoren."

# 11

## HOOFDKANTOOR WS VALLEI EN VELUWE

*Deelnemende partijen: Waterschap Vallei en Veluwe*



Het nieuwe hoofdkantoor van waterschap Vallei en Veluwe wordt verwarmd en gekoeld met het effluent van de nabijgelegen zuivering Apeldoorn.

### 11.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

Er wordt gebruik gemaakt van het effluent van de nabijgelegen rioolwaterzuivering van het waterschap. Dit effluent wordt door een grof filter geleid, ter voorkoming van meesleep van zaken die niet in het water horen te zitten. Het wordt ook gechlореerd ter voorkoming van zogenoemde nagroei van slib en biologische groei.

### 11.2 UITVOERING WARMTEWISSELAAR

Er zijn twee platenwarmtewisselaars in het effluent gemonteerd, één grote ten behoeve van verwarming, en een kleine voor koeling. Het is mogelijk om de warmtewisselaars terug te spoelen, waardoor ze gereinigd kunnen worden.

### 11.3 TOEPASSING WARMTE

De warmte wordt gebruikt in een laag-temperatuurverwarmingscircuit, op 55°C. Er zijn daarnaast twee kleine gasketels aanwezig van lage capaciteit. De capaciteit van deze ketels is onvoldoende om de hele verwarming over te nemen. Warm tapwater wordt gemaakt via elektrische boiler-tjes in de verschillende kitchenettes. Het verbruik van warm tapwater is naar verwachting relatief laag.

### 11.4 INTERVIEW

*Douwe Jan Tilkema: 'Van business case naar value case'*

Het recept voor het gebruiken van warmte uit afvalwater is soms simpel: een flinke portie duurzaamheidsambities, een nieuw hoofdkantoor en een nabijgelegen RWZI. Het resultaat: het hoofdkantoor van waterschap Vallei en Veluwe in Apeldoorn wordt verwarmd met warmte uit afvalwater.

Waterschap Vallei en Veluwe heeft sinds haar oprichting grote ambities op het gebied van energie, duurzaamheid en meer recent: circulariteit. Die ambities vormen volgens Douwe Jan Tilkema van het waterschap een noodzakelijk startpunt. “Op basis daarvan ga je gericht zoeken naar concrete mogelijkheden om die te verwezenlijken. Eén van die mogelijkheden was de bouw van het nieuwe hoofdkantoor, eind jaren negentig.”

Bij de beslissing om te investeren in TEA speelde er destijds (rond 2000) meer dan bedrijfseconomische motieven: “Natuurlijk let je als waterschap op de business case. Maar als we alleen naar de kosten hadden gekeken, hadden we destijds waarschijnlijk anders besloten. Het waterschap benadert investeringen steeds meer als *value case*: natuurlijk kijken we goed naar de kosten. Maar het gaat ook om het verwezenlijken van de waarden waar we als waterschap voor staan. En waar we trots op zijn. Dat gaat verder dan geld.” Inmiddels bekijkt het waterschap of bedrijven in de omgeving ook gebruik kunnen maken van de energie uit effluent van de RWZI Apeldoorn.



# 12

## UTRECHT OVERVECHT

Deelnemende partijen: Gemeente Utrecht, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Energiebedrijf Eneco



In Utrecht en Nieuwegein ligt een groot warmtenet waarop 60 duizend huishoudens zijn aangesloten. Eneco is eigenaar van het net, wekt de warmte op ten behoeve van het net, en exploiteert het. Om het net verder te verduurzamen is Eneco een engineeringtraject gestart om warmtewinning uit afvalwater te realiseren. Realisatie zal afhangen van subsidie. Aanvang bouw wordt verwacht in 2020 en exploitatie in 2021.

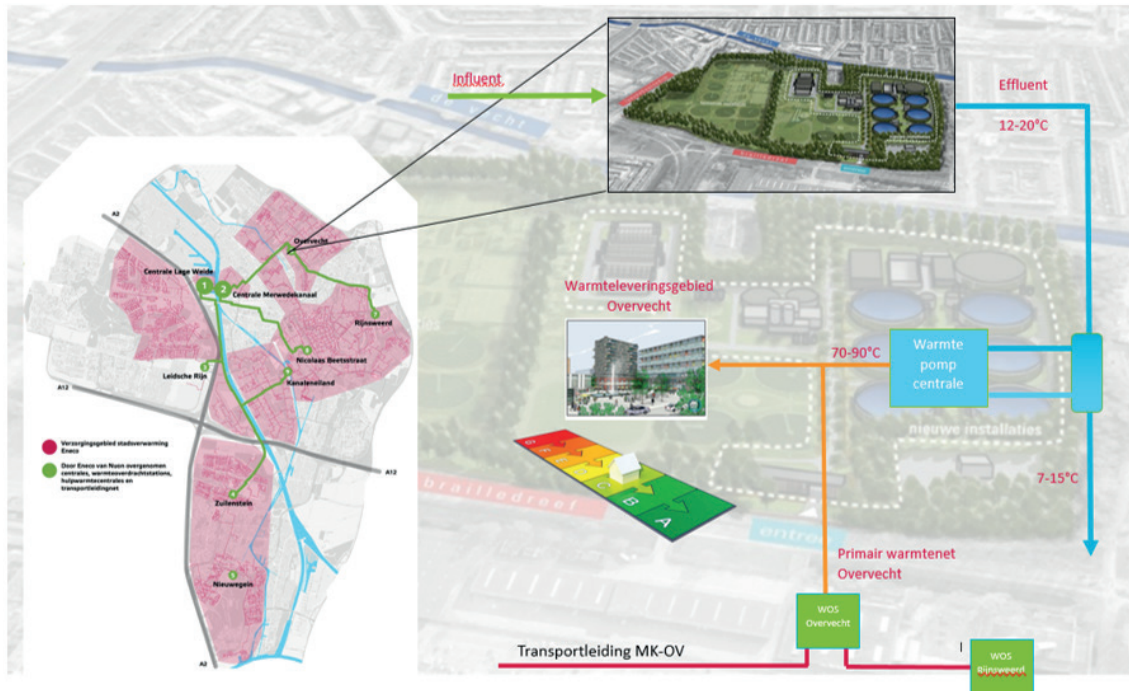
In het centrum van Utrecht staat een grote rioolwaterzuivering van hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Normaliter wordt het effluent van deze zuivering geloosd. Nu zal HDSR het effluent ter beschikking stellen aan Eneco, die dit als warmtebron zal gebruiken voor haar warmtepomp. In dit project komen dus meerdere zaken samen: een grote afvalwaterzuivering, die bovendien ruimte ter beschikking stelt en een bestaand warmtenet met bestaande opwekcapaciteit. (Bron: EnecoGroep).

### 12.1 GEBRUIKTE WARMTEBRON

Er wordt gebruik gemaakt van het effluent van de RWZI. Dit betreft circa 2.000 m<sup>3</sup>/uur met een temperatuur tussen 12°C (winter) en 20°C (zomer).

## 12.2 TOEPASSING WARMTE

Het warmtenet draait op 72°C aanvoer (zomer) en 55 à 65°C retour. In de winter neemt de aanvoertemperatuur toe tot max 95°C afhankelijk van de buitenluchttemperatuur. De warmtepomp maakt warmte met een temperatuur van maximaal 75°C. Het restant moet dus door een andere opwekker worden opgewekt. Omdat het totaal opgestelde vermogen vele malen groter is dan het opgestelde vermogen van de warmtepomp is dat geen probleem. De verwachte COP bedraagt 3,2.



Bron: Eneco Groep

## 12.3 GELEVERDE VERMOGEN IN RELATIE TOT TRADITIONELE (GAS)VERWARMING

De warmtepompen leveren 25 MW. Er wordt overwogen om een buffer bij te plaatsen met een vermogen van 15 MW om pieken in de warmtevraag op te vangen. Het totaal opgestelde vermogen op het net bestaat uit 2 x 180 MW op basis van twee STEG centrales (die ook stroom leveren) en een in aanbouw zijnde biomassawarmtecentrale van 60 MW (verwachte oplevering 2019). Daarnaast staat er 160MW aan hulpwarmtebronnen om pieken in de warmtevraag op te vangen, en 180MW aan back-up warmtebronnen om in eventuele noodscenario's ingezet te kunnen worden (bijv. uitval STEG of transportleiding).

Men gaat uit van 4000 vollasturen voor de warmtepomp. De gebruikte elektriciteit zal windstroom zijn. Als het hard waait, en de stroom goedkoop is, zal de warmtepomp vooral draaien. Als de elektriciteit duur is, en er veel elektriciteitsvraag is, dan zal juist de STEG-centrale aanspringen. De gasprijs speelt in dat beslismodel uiteraard een belangrijke rol. Hierdoor kan Eneco flexibel omgaan met veranderingen in de elektriciteitsprijs. Uitdaging is nog wel om deze elektriciteit binnen een straal van 10 kilometer van de zuivering te vinden.

De opgewekte warmte bedraagt circa 400.000 GJ/jaar, voldoende om 10 duizend huishoudens volledig fossielvrij te verwarmen.

## 12.4 INTERVIEW

*Wim Heijbroek over thermische energie uit afvalwater in wijk Overvecht: ‘Oppassen om geen staatssteun te verlenen’*

In de Utrechtse wijk Overvecht, pal naast de rioolwaterzuivering Utrecht, heeft energieleverancier Eneco en groot gasgestookt warmtenet liggen met 35 duizend aansluitingen. Deze rioolwaterzuivering, één van de grootste van Nederland, loost het warme effluent nu op de Vecht. Het temperatuurverschil is groot genoeg om de warmte uit het effluent halen en aan het warmtenet toevoegen.

“Het idee is betrekkelijk eenvoudig. Maar in 2014, toen er voor het eerst contact was tussen Eneco en het hoogheemraadschap, lukte het niet om het haalbaar te maken. Gas was zo goedkoop, dat investeren in alternatieven lastig was”, blikt Wim Heijbroek terug. Hij is coördinator energietransitie en grondstoffen van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, de eigenaar van de zuivering. Eind 2016 gingen beide partijen opnieuw maar nu breder zoeken naar de mogelijkheden om de warmte uit het afvalwater te gebruiken voor de wijk Overvecht. “De potentie is zo groot, dit moet lukken. Eneco zet het plan door om zo bij te dragen aan de verduurzaming van de energievoorziening.”

Behalve de financiële haalbaarheid zitten er ook bestuurlijk-juridische haken en ogen aan het project. Stichtse Rijnlanden verhuurt de grond die Eneco nodig heeft om de warmte te oogsten. “Financieel instappen als hoogheemraadshap kan niet, want dan zouden we als overheid een commercieel bedrijf steunen. En dat kan als staatssteun worden opgevat. Dat is verboden. De warmte uit het gezuiverde afvalwater heeft echter (nog) geen commerciële waarde. Die stellen we om niet ter beschikking.”

Stichtse Rijnlanden en Eneco staan op het punt een samenwerkingsovereenkomst te ondertekenen. “Voor ons gaf de doorslag dat we met dit project als hoogheemraadschap meewerken aan het verduurzamen van de energievoorziening in een woonwijk. Wij willen in 2040 als hoogheemraadschap energieneutraal zijn en tevens bijdragen aan een energieneutrale regio. Als we de *credits* voor dit project mogen bijschrijven, zetten we een hele grote stap om die doelstelling te halen.”