

# WARMTE UIT WATER, DE GROTE BELOFTE VAN DE ENERGIETRANSITIE

HANS OERLEMANS EN CORIEN LAMBREGTSE  
BEELD ISTOCKPHOTO



Aquathermie wordt al zeker dertig jaar toegepast. Toch is deze schone warmtebron altijd een niche gebleven, terwijl de potentie enorm is. Goed voor de helft van de warmtevraag van woningen en gebouwen. Nu we snel van het aardgas af moeten, begint aquathermie aan een inhaalrace.



Reinier Romijn



Michelle Talsma



Andreas Moerman

**N**ederland telt bijna acht miljoen woningen. Daar hangt in veruit de meeste gevallen nog een aardgastookte cv-ketel. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat in 2030 al 1,5 miljoen bestaande woningen van het aardgas af zijn. De laatste gaskraan gaat uiterlijk in 2050 dicht. In de tussentijd moeten in hoog tempo duurzame warmtesystemen worden ontwikkeld en uitgerold. Eén van de opties is aquathermie, naast geothermie, industriële restwarmte, biogas of elke woning een eigen luchtwarmtepomp. Nog pas zo'n 10.000 woningen worden nu verwarmd met behulp van aquathermie. Dat zou weleens flink kunnen groeien. De Stimulerings-

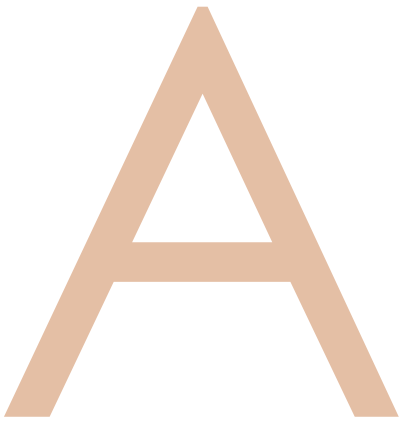
regeling Duurzame Energietransitie (SDE++) staat in 2020 voor het eerst open voor projecten waarbij warmte wordt gewonnen uit afval- en oppervlaktewater. In totaal is 5 miljard euro beschikbaar om de onrendabele top van investeringen af te dekken. Ook het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) subsidieert 'proeftuinen' met aquathermie (Katwijk, Drimmelen). "Zonder subsidie lopen verkenningen telkens vast op de financiering", zegt beleidsadviseur Reinier Romijn van de Unie van Waterschappen. "Zeker voor koplopers is dat frustrerend, temeer omdat wind, zon en andere duurzame bronnen al jaren wel worden gesteund. Pas nu ontstaat een gelijk speelveld voor alle alternatieven. Ik voorzie een doorbraak. Zeker honderd

projecten zitten in de pijplijn. Het is absoluut realistisch dat onze warmtebehoefte voor een groot deel met aquathermie ingevuld gaat worden."

## TEO, TEA en TED

Deltares en CE Delft hebben berekend dat aquathermie in potentie meer dan de helft van de benodigde warmte voor woningen en andere gebouwen kan leveren. Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) is goed voor 40 procent van de totale vraag. Voor Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) ligt dat op 15 procent en voor Thermische Energie uit Drinkwater (TED) op 1,5 procent.

Hoe werkt het? Het begint bij een bron, in het geval van TEO bijvoorbeeld een kanaal of een plas. Een



## ‘Ik voorzie een doorbraak. Zeker honderd projecten zitten in de pijplijn

warmtewisselaar wint in de zomer warmte uit het oppervlaktewater. Die warmte wordt rechtstreeks geleverd aan een warmtenet en/of opgeslagen in een ondiepe (- 200 m) waterhoudende zandlaag, volgens de techniek van warmte-koudeopslag (WKO). De voorraad warmte dient om 's winters het warmtenet te voeden. De laatste stap is een warmtepomp bij de afnemers om het binnenkomende water van 15 à 20 °C op te werken naar circa 40 °C voor een laag-temperatuur-verwarming en 60 °C voor het tapwater. Of aquathermie haalbaar en betaalbaar is, hangt sterk af van de lokale omstandigheden, stelt Michelle Talsma, programma-coördinator watersystemen bij STOWA. “Het is altijd maatwerk. Voor een rendabele exploitatie heb je veel vraag nodig, dus liefst dichte bebouwing of een bedrijventerrein. Verder moet de afstand tussen bron en afnemers zo kort mogelijk zijn. En de boden dient geschikt te zijn voor een WKO. Al met al is aquathermie nog het meest eenvoudig te realiseren in nieuw aan te leggen wijken. Dan kun je al op de tekentafel de hele infrastructuur meenemen bij het ontwerp.”

Reinier Romijn ziet beslist ook mogelijkheden in de bestaande stad. Cruciaal voor de businesscase is de financiering van het warmtenet. “Legt de overheid het net aan, dan is aquathermie een no-brainer. Voor marktpartijen is de aanleg pas interessant als de investering binnen tien jaar valt terug te verdienen. Blijkt dat niet haalbaar, dan zal de voorkeur

van de markt uitgaan naar andere oplossingen. Een gemiste kans. Willen we maximale CO<sub>2</sub>-reductie met behulp van aquathermie, dan dient de overheid linksom of rechtsom bij te springen.”

### Niets van te zien

Gemeenten moeten eind 2021 hun Transitievisie Warmte klaar hebben met een strategie voor de overgang naar aardgasvrij wonen en werken. Dertig regio's zijn bezig met een Regionale Energie Strategie (RES). Krijgt aquathermie in deze plannen de plaats die recht doet aan de potentie? Is er voldoende kennis om hierover besluiten te kunnen nemen? Michelle Talsma: “Ja, er gebeurt nu ontzettend veel in het land aan onderzoek, pilots, verkenningen tot en met de ontwikkeling van concrete plannen voor warmtenetten met aquathermie. Dat komt allemaal samen bij het Netwerk Aquathermie, een breed platform van overheden, bedrijven, waterbeheerders en kennisinstututen. Doel is kennis delen en ervaringen uitwisselen. STOWA werkt aan praktische hulpmiddelen voor de waterschappen zoals een kader voor het verlenen van vergunningen voor aquathermie.”

“Samen met Deltares hebben we de Aquathermie Viewer ontwikkeld om per regio, gemeente en wijk vast te stellen waar mogelijkheden liggen. Belangrijk is wel zorgvuldig af te stemmen wat er allemaal in de ondergrond gebeurt. Je kunt niet ongelimiteerd systemen voor WKO

en geothermie in de bodem leggen. Die gaan elkaar in de weg zitten en interfereren. Waar de condities goed zijn, is aquathermie beslist een heel betrouwbare en duurzame warmtebron. Groot voordeel is ook dat het weinig ruimtelijke impact heeft. Je ziet of hoort er nauwelijks iets van.”

### WarmingUP

Aquathermie is opgenomen in WarmingUP, een groot innovatieprogramma van 40 partijen uit de warmteketen met een budget van ruim 18 miljoen euro. Het consortium onder leiding van TNO gaat werken aan collectieve warmtesystemen die snel kunnen worden uitgerold. Eén van de onderdelen is EVA: Energietransitie Versnellen met Aquathermie. Volgens onderzoeker Andreas Moerman van KWR Water Research is vooral onderzoek nodig naar de opschaling van aquathermie. “De warmtetransitie is een ongekend grote operatie waar aquathermie substantieel aan kan bijdragen. Maar tot nu toe is nog vooral ervaring opgedaan met kleine projecten in nieuwe wijken.” “De moeilijkste opgave ligt in bestaand stedelijk gebied. Een laag-temperatuur-warmtenet maakt alleen kans in wijken waar de woningen goed geïsoleerd zijn. Dat is technisch allemaal goed op te lossen, mist er voldoende financiering en draagvlak is. Meest urgent is nu zorgen dat aquathermie een plaats krijgt bij de uitwerking en detaillering van de warmteplannen van gemeenten en regio's.” >

# WARMTE UIT DE SLOOT ACHTER JE HUIS

## 1. THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTE- WATER (TEO)

**A**ardgasloos wonen is al bijna tien jaar praktijk in de nieuwbouwwijk Hoog Dalem in Gorinchem. Hier zijn 250 woningen aangesloten op een warmtenet dat wordt gevoed vanuit een Warmte Koude Opslag (WKO). Het systeem onttrekt per saldo meer warmte aan de bodem dan het koude terugbrengt. Om te voorkomen dat de bron uitgeput raakt, wordt warmte toegevoegd met behulp van Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO). De warmte-koude-balans handhaven is overigens ook een voorwaarde voor een WKO-vergunning. Achter de huizen in Hoog Dalem loopt een brede sloot van het waterschap Rivierenland. Een warmtewisselaar onttrekt warmte uit het slootwater dat wordt opgeslagen in de WKO. Het afgekoelde water gaat retour naar de sloot. In de zomer kan de temperatuur in de sloot oplopen tot boven de 20 OC. TEO is in wezen dan ook het oogsten van zonne-energie opgeslagen in water. In de winter wordt de WKO aangesproken voor het warmtenet.

### VIJF GRADEN KOUDER

Het waterschap verbindt aan de vergunning de voorwaarde dat TEO geen gevolgen mag hebben voor de kwaliteit van het oppervlaktewater (biologische en chemische samenstelling). Deltares heeft hier in Hoog Dalem vijf jaar lang onderzoek naar gedaan. Dat begon al voordat de installatie in bedrijf kwam, vertelt Pascal Boderie, onderzoeker Waterkwaliteit en Ecologie van Deltares. "We hebben gegevens verzameld over de situatie voor en in de jaren na de ingebruikname

van de warmtewisselaar. Door de lozing van koude daalt de watertemperatuur in de sloot met gemiddeld vijf graden. Wat we ook zien is een toename van de stroming. Maar fluctuaties in de biologische en chemische samenstelling blijven binnen marges die ook van nature optreden bij de wisseling van seizoenen."

"Negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit of ecologie hebben we niet geconstateerd. Om een breder beeld te krijgen, moet ook in andersoortige watersystemen onderzoek gedaan worden. Ik denk dat TEO plaatselijk een welkom effect kan hebben, bijvoorbeeld minder algengroei door de lagere watertemperatuur en wellicht minder kans op botulisme. Overigens wordt in Hoog Dalem binnenkort opnieuw onderzoek gedaan om te zien hoe de ecologie zich heeft ontwikkeld na bijna tien jaar koude lozingen."

### PROVEN TECHNOLOGY

Technisch is aquathermie proven technology, stelt Boderie. "Met de componenten - warmtewisselaar, WKO en warmtepomp - is al veel ervaring opgedaan. Het is een kwestie van goed afstemmen en inregelen. Op punten is nog wel verbetering mogelijk. De filters van warmtewisselaars hebben de neiging verstopt te raken door vervuiling in het water. Daar is in het begin in Hoog Dalem lang mee geworsteld. Nee, de grootste obstakels zitten bij de financiering, organisatie en het beheer van het systeem. Je zit altijd met een veel partijen aan tafel: waterbeheerder, gemeente, ontwikkelaar, exploitant



Pascal Boderie

'Negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit of ecologie hebben we niet geconstateerd'

en bewoners. Wie betaalt wat en wie is waarvoor verantwoordelijk? Wat regel je in de vergunning? Hoe wordt de prijs bepaald? Het is een ingewikkelde puzzel."

Daar komt nog iets bij. Voor de leveringszekerheid en stabiliteit van het systeem kan het raadzaam zijn meer dan één warmtebron aan te sluiten. Naast TEO, wellicht ook TEA, geothermie of restwarmte van datacenters of uit de industrie. Dat betekent een technische complicatie en mogelijk nog meer partijen aan tafel. In vergelijking daarmee is warmte uit aardgas uitermate simpel: one-size-fits-all van Groningen tot Limburg. Zo uniform, relatief eenvoudig en goedkoop zal warmte nooit meer worden.

# RIOLERING LIGT OVERAL, RWZI'S STAAN OVERAL

## 2.THERMISCHE ENERGIE UIT AFVALWATER (TEA)



Bert Palsma



Cathelijne Bouwkamp

Constantijn Jansen  
op de Haar

**Z**wembaden, een school, een bedrijventerrein en een appartementencomplex, ze worden allemaal verwarmd met warmte uit afvalwater. Na het succes van de pilots zijn er nu ook plannen om woonwijken (deels) te verwarmen met thermische energie uit afvalwater. In Amsterdam en Arnhem wordt er nog overlegd en gerekend, in Utrecht staat de bouw van een warmtepomp al gepland.

“De afgelopen jaren hebben we met tien pilots bewezen dat afvalwater duurzame warmte levert en onder omstandigheden een volwaardig alternatief is voor aardgas. Ons advies is: ga ermee aan de slag, ga het toepassen. Dan kan de TEA-techniek volwassen worden”, zegt Bert Palsma, onderzoekscoördinator waterketen van STOWA.

De warmte wordt teruggewonnen uit rioolleidingen (riothermie) of uit het gezuiverde afvalwater van rioolwaterzuiveringsinstallaties. “De belangrijkste voorwaarde voor succes is dat productie en gebruik in ruimte en tijd bij elkaar liggen, want anders gaat onderweg warmte verloren. Maar het mooie is dat riolering overal en nergens ligt en dat er ook heel wat rwzi's zijn in Nederland. TEA kan een goede aanvulling zijn als warmtebron. Zeker in combinatie met een warmte-koude-opslagsysteem, waarbij de overtollige warmte in de zomer wordt opgeslagen en in de winter benut.”

### ARNHEM HOOPT OP RIJKSBIJDRAGE

In Arnhem zijn er plannen om de wijk Elderveld-Noord aardgasvrij te maken, door gebruik te maken van de warmte uit het afvalwater van de rioolwaterzuivering aan de rand van de wijk. De woningen worden aangesloten op een middentemperatuur warmtenet.

Bij het project zijn de woningcorporaties Vivare en Volkshuisvesting, waterschap Rivierenland en energie-infraspecialist Firan, onderdeel van Alliander, betrokken. Uitgangspunt is dat de woonlasten voor huurders en particuliere woningeigenaren niet mogen stijgen en dat niemand wordt verplicht om mee te doen.

Het hele project vraagt een investering van ruim 30 miljoen euro. De gemeente Arnhem heeft eind april een aanvraag voor een rijkssubsidie ingediend voor 6 miljoen euro. Rond oktober wordt duidelijk of die wordt toegekend. Wethouder Cathelijne Bouwkamp gelooft in deze kans: “Het biedt ons ook de mogelijkheid om de openbare ruimte in Elderveld op te knappen en te verbeteren. Wanneer je in ogenschouw neemt dat in deze wijk het oudste gasnet van Arnhem ligt en het riool binnen nu en tien jaar vervangen moet worden, is dit een kans die we moeten grijpen.”

### EERSTE RIOTHERMIEPROJECT IN AMSTERDAM

De Amsterdamse woningcorporatie De Key, Waternet en Firan hebben in februari dit jaar een samenwerkingsovereenkomst gesloten.

Ze gaan samen onderzoeken of het technisch en financieel haalbaar is om appartementengebouwen in Amsterdam-Noord aan te sluiten op kleine laagtemperatuurwarmtenetten, gevoed door warmte uit rioolwater. Het gaat om appartementengebouwen die in de jaren zeventig zijn gebouwd en op dit moment met collectieve gasketels worden verwarmd. De Key wil deze woningen met de TEA-techniek verduurzamen. De eerste tijd dienen de gasketels nog als back-up, maar zodra de gebouwen gerenoveerd en geïsoleerd zijn, gaan de gasketels definitief verdwijnen.

De gemeente Amsterdam ondersteunt het project, omdat ze hoopt dat de ervaring die met dit eerste TEA-project wordt opgedaan, elders in de stad kan worden benut. De gemeente verwacht dat de warmtevraag van de gebouwde omgeving in Amsterdam uiteindelijk voor 60 procent zal worden gedekt uit een vorm van aquathermie.

### UTRECHT KRIJGT GROOTSTE WARMTEPOMP

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) en Eneco hebben verregaande plannen om het gezuiverde afvalwater van de rwzi in Utrecht te gebruiken om het stadswarmtenet van warmte te voorzien. De voorbereidingen zijn in volle gang. Op het terrein van de rwzi staat in 2021 de start van de bouw van de warmtepomp gepland. Met een vermogen van 25 megawatt wordt dit de grootste van Nederland. De warmtepomp moet vanaf half 2022 10.000 woningen van >

duurzame warmte voorzien. Dat is 10 procent van de totale stadswarmte in Utrecht. In de rwzi in Utrecht wordt dagelijks 65 miljoen liter afvalwater gezuiverd. Het afvalwater dat binnenkomt is relatief warm. Het bestaat vooral uit douchewater, warm kraanwater en water uit vaatwassers en wasmachines. De warmtepomp zorgt ervoor dat de warmte niet wegvloeit, maar aan het warmtenet wordt geleverd.

De installatie bestaat uit een gebouw met een warmtepompinstallatie, leidingtracés en een buffervat waarin warm gezuiverd afvalwater wordt opgeslagen. De warmtepomp verhoogt de watertemperatuur van de stadsverwarming van 12 naar 75 graden. De warmtepomp zelf gaat draaien op elektriciteit.

HDSR is ervan overtuigd dat restwarmte uit

water enorme kansen biedt. Hoogheemraad Constantijn Jansen op de Haar zette zijn handtekening onder de samenwerkingsovereenkomst met Eneco. In Utrecht zijn de omstandigheden heel gunstig. De waterzuivering ligt midden tussen de woonwijken, het rioolwater komt van dichtbij en de afnemers van de stadswarmte zitten op een bestaand warmtenet van Eneco. Jansen op de Haar: "Daardoor kunnen de afnemers van stadswarmte een grote duurzaamheidsstap maken zonder dat er thuis of in hun buurt hoeft te worden verbouwd."

#### UTRECHTSE HEUVELRUG EN DE BILT

De plannen van HDSR blijven niet beperkt tot Utrecht. "De gemeenten De Bilt en Utrechtse Heuvelrug hebben samen met woningstichtingen en de plaatselijke energiecoöpera-

## 'We hebben in tien pilots bewezen dat afvalwater duurzame warmte oplevert'

ties een aanvraag voor een rijksbijdrage ingediend om warmte uit afvalwater te benutten voor bestaande woningen", vertelt Wim Heijbroek, coördinator energietransitie en grondstoffen van HDSR. "Uit onderzoeken blijkt dat in De Bilt 1100 en in Utrechtse Heuvelrug 800 woningen kunnen worden verwarmd met warmte uit de nabijgelegen rioolwaterzuiveringen. In beide gevallen is ervoor gekozen om de warmte op hoge temperatuur aan de bewoners aan te bieden. Hierdoor is het niet noodzakelijk om veel aanpassingen aan de woningen te doen. Dat maakt de drempel om vrijwillig aan te sluiten op het warmtenet laag. Bij een aantal informatiebijeenkomsten is gebleken dat de bewoners enthousiast zijn over de plannen."



**T**ED geldt als het kleine broertje van TE0 en TEA. Thermische energie winnen uit drinkwater gebeurt nog maar sporadisch. Een opmerkelijk vroeg voorbeeld (2000) is de wijk EVA Lanxmeer in Culemborg met 192 woningen, acht bedrijfspanden én een eigen warmtenet. Drinkwaterbedrijf Vitens pompt hier grondwater op. Uit een bassin wordt met een warmtewisselaar warmte gewonnen voor de wijk. In 2009 ging het beheer van het warmtestation over naar bewonerscoöperatie Thermo Bello. Om zich te concentreren op de kerntaak stootte Vitens warmtenetten in Culemborg

en Zutphen af. "Thermische energie winnen valt buiten de wettelijke taken van een drinkwaterbedrijf," stelt Frank Oesterholt van KWR Water Research. "De sector aarzelt dan ook om hiermee voorop te lopen. Het mag absoluut geen risico opleveren voor de veiligheid, doorstroming of leveringszekerheid van drinkwater. KWR heeft daar onderzoek naar gedaan. Het onttrekken van warmte/koude blijkt in de onderzochte gevallen niet of nauwelijks invloed te hebben op de microbiologische kwaliteit van drinkwater. In beginsel kan TED goed samengaan met de primaire taak. Toch zal dit altijd een niche



Frank Oesterholt

## 'TED zal altijd een niche blijven'

blijven. Alleen uit grotere leidingen valt voldoende thermische energie te winnen voor een lonende exploitatie. Zo'n leiding moet maar net langs een locatie lopen waar een specifieke warmte- en/of koudevraag is."

#### SANQUIN EN WATERNET

De ideale omstandigheden doen zich voor bij een productielocatie van bloedbank Sanquin in Amsterdam. Uit bloedplasma worden geneesmiddelen gemaakt. Voor de productie en opslag is veel koeling nodig. Daarvoor werden energieverslindende koelmachines gebruikt, totdat Sanquin en drinkwaterleverancier Waternet elkaar vonden. Twee transportleidingen lopen langs de Sanquinvestiging. In 2017 ging een installatie in bedrijf die uit het drinkwater de benodigde koelte wint. Sanquin bespaart zo per jaar circa 1.800 MWh elektriciteit en 1.000 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het laat zien dat TED succesvol kan zijn als vraag en aanbod op elkaar aansluiten én in elkaars nabijheid liggen.