



TEO HEEFT
ENORME
POTENTIE

Oppervlaktewater als zonnecollector

Thermische energie uit oppervlaktewater is een vorm van aquathermie die ongekende voordelen biedt: warmte in de winter en koeling in de zomer. Op grote schaal toe te passen als duurzaam alternatief voor gas en inzetbaar tegen hittestress. Hoogst actueel en urgent, maar gaan we TEO ook toepassen?

TEKST LOES ELSHOF
BEELD ISTOCKPHOTO

'AMSTERDAM HOOPT 8.000 HUIZEN IN IJBURG TE VERWARMEN MET WARMTE UIT HET MARKERMEER'



Henk Looijen



Roelof Potters

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) heeft enorme potentie", zegt Henk Looijen, senioradviseur innovatie bij waterbeheerder Rijkswaterstaat. In de hoofdlijnen van het Klimaatakkoord staat aquathermie genoemd als een kans voor de energietransitie. Toch is er nog geen geld uit het klimaatbudget beschikbaar. Erg jammer, vindt Looijen die niet de motivatie van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat voor dit besluit kent. Volgens hem is TEO een "uitstekend alternatief" voor aardgas in de bebouwde omgeving. "Met voldoende financiële middelen kunnen pilots gestart worden en enkele wijken van het gas af." Een TEO-systeem maakt gebruik van de temperatuurverschillen in het oppervlaktewater die per seizoen variëren. Warmte en koude wordt ondergronds bewaard (zie kader) en levert duurzame warmte in de winter en koeling in de zomer. De techniek werkt al op kleinere schaal. Het stadskantoor in Deventer ontvangt verwarming en koeling uit de IJssel. Hotel Jakarta in Amsterdam wordt verwarmd met oppervlaktewater. Verpleeghuis Torckdael in Wageningen ontvangt warmte uit de stadsgracht. Voor de toepassing in rijkswateren zijn er volgens Looijen goede kansen. "Utrecht wil TEO toepassen in een nieuwbouwwijk met 5.500 huizen in de Merwedekanaalzone. Amsterdam hoopt 8.000 huizen in IJburg te verwarmen met warmte uit het Markermeer. Rijkswaterstaat heeft er als waterbeheerder en vergunningverlener belang

bij dat de opties van TEO worden benut en wil partijen hierbij stimuleren. We leveren graag een bijdrage aan de energietransitie door de thermische energie uit het oppervlaktewater dat in ons beheer is, beschikbaar te stellen. Ook wil Rijkswaterstaat ondersteunen, bijvoorbeeld met onderzoek."

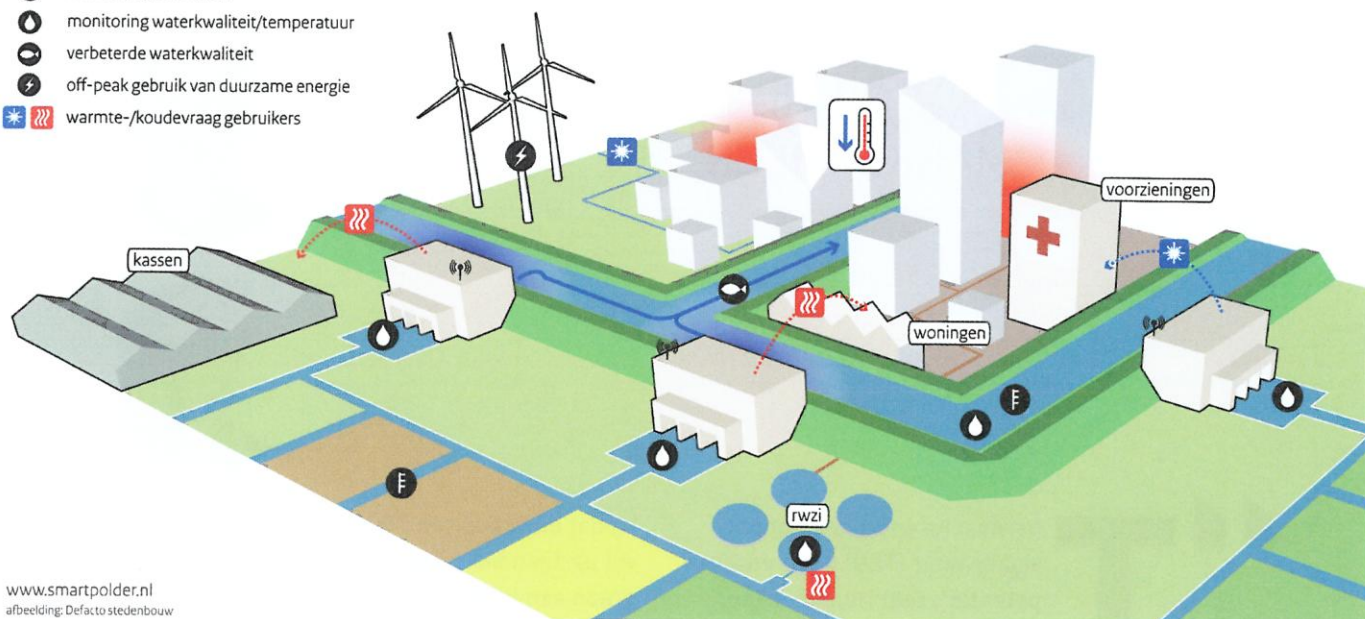
Gigantische potentie

Aquathermie kent diverse vormen. Naast TEO is er thermische energie uit afvalwater of rioolwaterzuivering (TEA) en uit drinkwater (TED). Een vierde optie is thermische energie uit rioolwater, zoals warmte van weggespoeld water uit de douche, wasmachine en vaatwasser (riothermie). Volgens ingenieursbureau IF Technology kan energie uit oppervlaktewater al voorzien in 12 procent van de nationale warmtevraag en in 54 procent van de koudevraag. Voor warmte komt dit neer op 42 petajoule (PJ). Voor alle aquathermie samen is het warmtepotentieel naar schatting 80 tot 120 PJ. De berekeningen zijn volgens Looijen nog aan de conservatieve kant; adviesbureau CE Delft en Deltares werken aan een update en zij berekenen dat TEO in 'zeker veertig procent' van de nationale warmtevraag in de bebouwde omgeving kan voorzien.

Een voordeel van aquathermie is dat veel minder ruimte benodigd is in vergelijking met wind- en zonne-energie. Bovendien kan oppervlaktewater voorzien in warmte en koude, die altijd wordt aangevuld en dus volledig hernieuwbaar is. "Er is veel oppervlaktewater. De zon straalt warmte in het water, dat daarmee een gigantische >

Slimme koppeling van de gemalen in het systeem

-  monitoring peilbeheer
-  monitoring waterkwaliteit/temperatuur
-  verbeterde waterkwaliteit
-  off-peak gebruik van duurzame energie
-  warmte-/koudevraag gebruikers



www.smartpolder.nl
afbeelding: Defacto stedenbouw

**'HET
RIVIERWATER
VAN DE RIJN
JAARROND
MET 1 GRAAD
AFKOELEN
GEEFT GENOEG
ENERGIE
OM ALLE
WONINGEN IN
NEDERLAND
TE VOORZIEN
VAN WARMTE'**

zonnecollector wordt. De warmte en koelte is bijna overal in Nederland ondergronds op te slaan. Daarnaast is de temperatuur voorspelbaar en stabiel. Dat weegt op tegen de voordelen van de veel hogere temperaturen in (industriële) koelwater. Bovendien kent TEO geen wisselingen in de aanvoer, in tegenstelling tot restwarmte. Het is dus op grote schaal toepasbaar."

Met enkel de opgeslagen warmte uit oppervlaktewater zijn nog geen gebouwen te verwarmen. Daarvoor is nog een 'temperatuursprong' nodig, waarbij warmtepompen worden ingezet. De efficiëntie van warmtepompen hangt onder andere af van de aanvoertemperatuur. "Als die voldoende hoog is, kun je voor verwarming 80 procent van de energie uit oppervlaktewater halen en 20 procent uit elektriciteit via de warmtepomp."

Meer koelte

TEO biedt meer voordelen. Het afgekoelde oppervlaktewater kan hittestress in een stad terugdringen. Door circulatie van water dat langs de warmtewisselaar loopt, ontstaat beweging en komt extra zuurstof in het oppervlaktewater. "In Wageningen is dankzij de warmtepijl de waterkwaliteit in de stadsgracht verbeterd. Door extra circulatie, maar ook omdat in de zomermaanden koeler water teruggaat naar de ondiepe gracht. Maar te koud oppervlaktewater is

onwenselijk; we moeten daarom zoeken naar een ideaal regime om de ecologie niet te verstoren."

Over het effect van warmteonttrekking op het water en de bodem bestaan nog onzekerheden. Het temperatuurverschil tussen onttrokken- en geloosd oppervlaktewater mag niet meer dan 6°C bedragen. Voor koude lozingen wordt dezelfde limiet aangehouden. Deltares berekende dat de temperatuur in het Amsterdam-Rijnkanaal – eigenlijk een bak langzaam stromend water – met 5 tot 6°C daalt als de techniek van TEO wordt toegepast bij 170.000 woningen. (Overigens is het oppervlaktewater de afgelopen eeuw gemiddeld met 3°C gestegen.) "Benut je de warmte uit het omvangrijkere debiet van de snelstromende Rijn, dan is de impact veel kleiner. Het rivierwater jaar-rond met 1 graad afkoelen geeft genoeg energie om alle woningen in Nederland te voorzien van warmte." Looijen wil temperatureffecten nader laten onderzoeken. In de ondergrond is veel warmte en koude op te slaan, maar waterwingebieden zijn altijd uitgesloten. Het slaan van putten levert een risico op doorboren van waterafsluitende lagen en daarmee op uitwisseling van zoet- en zout water. Ook mag de grondwatertemperatuur door de warmte- en koudeopslag niet sterk veranderen. Maar enige temperatuurspelings maakt TEO effectiever. Looijen: "Als grondwater een

CASE: SMART POLDER KATWIJK

Opdracht: aardgasvrij maken van meer dan 1.000 bestaande woningen. Hoogheemraad Sjaak Langeslag van Hoogheemraadschap Rijnland: "Er ligt een uitgewerkt ontwerp voor het beoogde warmtenet. De gemeente heeft subsidie aangevraagd uit de pot 'Proeftuin Aardgasvrije wijken' van het ministerie van Binnenlandse Zaken. Na toekenning kan de uitvoering snel starten." Smart Polder Katwijk heeft rijkssubsidie aangevraagd. Na toekenning kan de uitvoering vrij snel starten."

€ 11.700.000	Eenmalig	Investeringskosten: ontwerp en technologie
€ 1.190.000	Per jaar	Exploitatiekosten
€ 1.000.000	Per jaar	Inkomsten (opbrengsten minus exploitatiekosten)
6,8%	Na 30 jaar	Projectrendement
3.700 ton (ca. 75%)	Per jaar	percentage CO ² -reductie t.o.v. CO ² -uitstoot traditionele verwarming

Bovenstaand voorstel is de berekening zonder subsidie.

Bron: www.rijnland.net 'Smart Polder Gemaal Katwijk' - IF Technology

**'IN WAGENINGEN
IS DANKZIJ DE
WARMTEPILOT
DE WATER-
KWALITEIT
IN DE
STADSGRACHT
VERBETERD'**

paar graden warmer mag zijn, ontstaat ruimte om aan de piekvraag voor warmte in de winter te voldoen."

Warmtenetten

Distributie vindt plaats via warmtenetten. Looijen: "Warmte is lastig te verplaatsen. Het beste is dat bron en afnemers zo dicht mogelijk bij elkaar liggen. Daarom zijn warmtevragende locaties langs het water kansrijk. En hoe dichter bevolkt, des te gunstiger is het investeringsplaatje." Er liggen ook kansen bij kunstwerken van Rijkswaterstaat. "We kijken bij vervanging van assets of we energiewinning, zoals TEO kunnen inbouwen."

Maar de vraag is: wie investeert in warmtenetten en legt ze aan? Logische kandidaten zijn netbeheerders. Roelof Potters, werkzaam bij Alliander Duurzame Gebiedsontwikkeling, stelt dat zijn organisatie in staat is om deze netten te realiseren. Hij verwacht aanvullende gelden te vinden bij pensioenfondsen, de Europese investeringsbank en Europese fondsen voor duurzaamheid. Ook particulieren zijn potentiële investeerders: "Wijken die warmtecoöperaties starten, zoals nu voor wind en zonne-energie". Potters onderschrijft de grote kansen voor TEO: "We kunnen restwarmte van datacentra distribueren, maar heeft zo'n centrum over twintig jaar nog dezelfde functie? Warmtenetten kun je ontwikke-

len – los van de warmtebron – waarbij je in Nederland altijd kunt terugvallen op TEO." Alliander heeft concrete afspraken over de uitvoering van TEO in Arnhem (wijk Kronenburg) en in Katwijk.

De rol van netbeheerder en leverancier vraagt nog aandacht. Bij warmte is de splitsing tussen netbeheer en levering van energie niet wettelijk geregeld, zoals bij elektriciteit en gas. Zodoende heeft een energieleverancier en -bedrijf als NUON ook een warmtenet, dus infrastructuur. Er is een dilemma, schetst Looijen: "Netbeheerders mogen als semioverheid geen echte concurrentie leveren. Tegelijk is het voor commerciële energiebedrijven risicovol om grootschalig te investeren." Een impasse op warmtenetten is het gevolg." Potters (Alliander) heeft wel een oplossing. "Het is logisch als semioverheden, bijvoorbeeld netbeheerders, ook publieke warmtenetten beheren. Voor transport van koelwater van hoge temperatuur (90 tot 120 graden) uit de industrie, ook wel hoge temperatuurnetten genaamd, zijn commerciële partijen logischer partners."

Om TEO tot een succes te maken, is uiteindelijk voldoende vraag van de afnemers essentieel. "De samenleving moet ervoor kiezen dat ook bestaande wijken van het gas gaan. Gas is nog steeds de goedkoopste oplossing. Daarom moet eerst de prijs van gas omhoog", zegt Potters. •

**TEO MET WARMTE- EN
KOUDEOPSLAG**

Oppervlaktewater is in de zomer gemiddeld 20 °C, dat is 8°C hoger dan de gemiddelde temperatuur van grondwater. Dit oppervlaktewater wordt langs een warmtewisselaar geleid, die de warmte afgeeft aan opgepompt grondwater. Het opgewarmde water wordt teruggevoerd naar de bodem. In een ondergrondse warmwaterbel wordt de warmte bewaard en in de winter opgepompt. Een warmtepomp verwarmt het water vanaf 20°C verder tot 40 tot 70°C voor verwarming en warm tapwater.

Het systeem heeft ook een zone met een koudwaterbel. In de winter is oppervlaktewater circa 6°C kouder dan grondwater. Koude die via de warmtewisselaar is afgegeven aan het grondwater, wordt ondergronds bewaard tot de zomer. De warmte- en koudebellen slinken, maar worden in het volgende seizoen weer aangevuld.