

Auteur

Anton de Fockert^a, Ida de Groot-Wallast^b, Rutger van der Brugge^b, Henk Looijen^c, Paul Erades^d, Victor van den Berg^e

a. Onderzoeker, Deltares, Hydraulic Engineering

b. Onderzoeker, Deltares, Bodem en grondwatersystemen

c. Senior adviseur kennis en onderzoek, Netwerk Aquathermie

d. Adviseur bodem en energie, Gemeente Nijmegen

e. Senior beleidsadviseur bij Waterschap Brabantse Delta

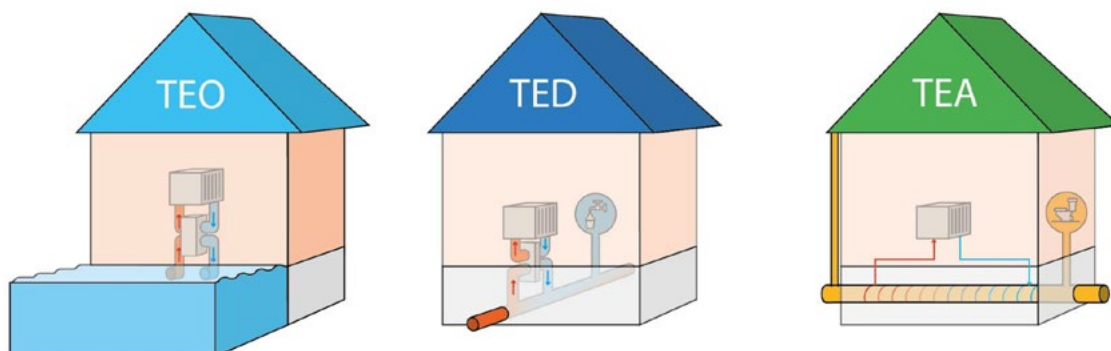
Aquathermie, van kennis naar toepassing

Nederland staat voor de uitdaging in 2050 een warmtevoorziening te hebben zonder CO₂-uitstoot. Hiervoor moeten zo'n acht miljoen huizen van het aardgas af. Uit onderzoek van CEDelft naar het nationaal potentieel van aquathermie blijkt dat aquathermie kan voorzien in de helft van de warmtevraag. Dat levert kansen op. Maar ook de vraag hoe die kansen kunnen worden verzilverd. In een drieluik aan artikelen schetsen we een overzicht van de kansen van aquathermie en de uitdagingen die daarmee gepaard gaan. In dit artikel focussen we op de potentie en de impact van aquathermie en het onderzoek dat we doen om helder te krijgen hoeveel warmte via aquathermie gewonnen en geleverd kan worden aan warmtenetten, waar dat kan en tegen welke prijs.

In Nederland is er een netto warmtevraag in de gebouwde omgeving. Aquathermie kan als warmtebron een belangrijke bijdrage leveren aan deze warmtevraag als vervanger van aardgas. Het is een serieus alternatief in de bestaande bouw en ook voor verwarming op grote schaal (duizenden woningen, met centrale warmtepomp op 70 graden). Aquathermie wordt al in verschillende vormen toegepast en door de ruime beschikbaarheid van oppervlaktewater in Nederland zou het op grote schaal kunnen worden

toegepast. Er zijn verschillende manieren om warmte uit het water te onttrekken. Een manier is om warmte uit het omgevingswater te onttrekken. Deze methode is beter bekend als TEO (thermische energie uit oppervlakte water). Daarnaast is het ook mogelijk om warmte uit drinkwater (TED) en afvalwater te onttrekken (TEA). Het berekende technisch potentieel van de verschillende bronnen om bij te dragen aan de warmtevraag is voor TEO zo'n 43%, terwijl het voor TEA zo'n 16% is en voor TED zo'n 1%.^[1] Tot op heden zijn er een kleine 100 aquathermiesystemen van verschillende omvang aangelegd en zijn er nog veel meer systemen in de planfase.

In dit drieluik van artikelen over aquathermie zullen we een overzicht schetsen van de kansen van aquathermie en de uitdagingen die daarmee gepaard gaan. Het eerste artikel van het drieluik beschrijft de potentie en de impact van aquathermie en de vragen die hierbij worden onderzocht in het WarmingUP kennisprogramma. In het tweede artikel wordt gefocust op technische aspecten van thermische energie uit oppervlaktewater en op de betekenis van grootschalige toepassing van aquathermie. Het laatste artikel zal worden toegespitst op aquathermie uit drinkwater en aquathermie uit afvalwater en het samenspel met de bestaande drinkwater en afvalwaterinfrastructuur.



Figuur 1: Principeschets thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), thermische energie uit drinkwater (TED) en thermische energie uit afvalwater (TEA).

WarmingUP: samenwerken om de warmtetransitie te versnellen

In het collectief WarmingUP werken veertig deelnemers uit de hele warmteketen samen aan toepasbare kennis voor duurzame, collectieve warmtesystemen zodat deze betrouwbaar, duurzaam en betaalbaar zijn voor de warmtetransitie. Collectieve warmtesystemen in combinatie met duurzame bronnen vormen een belangrijke schakel in de oplossing om de doelstellingen van het Klimaatakkoord te halen en de CO₂-emissies te reduceren. In het kennisprogramma zijn 6 thema's gedefinieerd, waarvan aquathermie er een is. In het thema aquathermie wordt toepasbare kennis ontwikkeld gericht op 1) de potentie en de verdeling, 2) de effecten en regelgeving en 3) de techniek en de kosten.

Potentie aquathermie

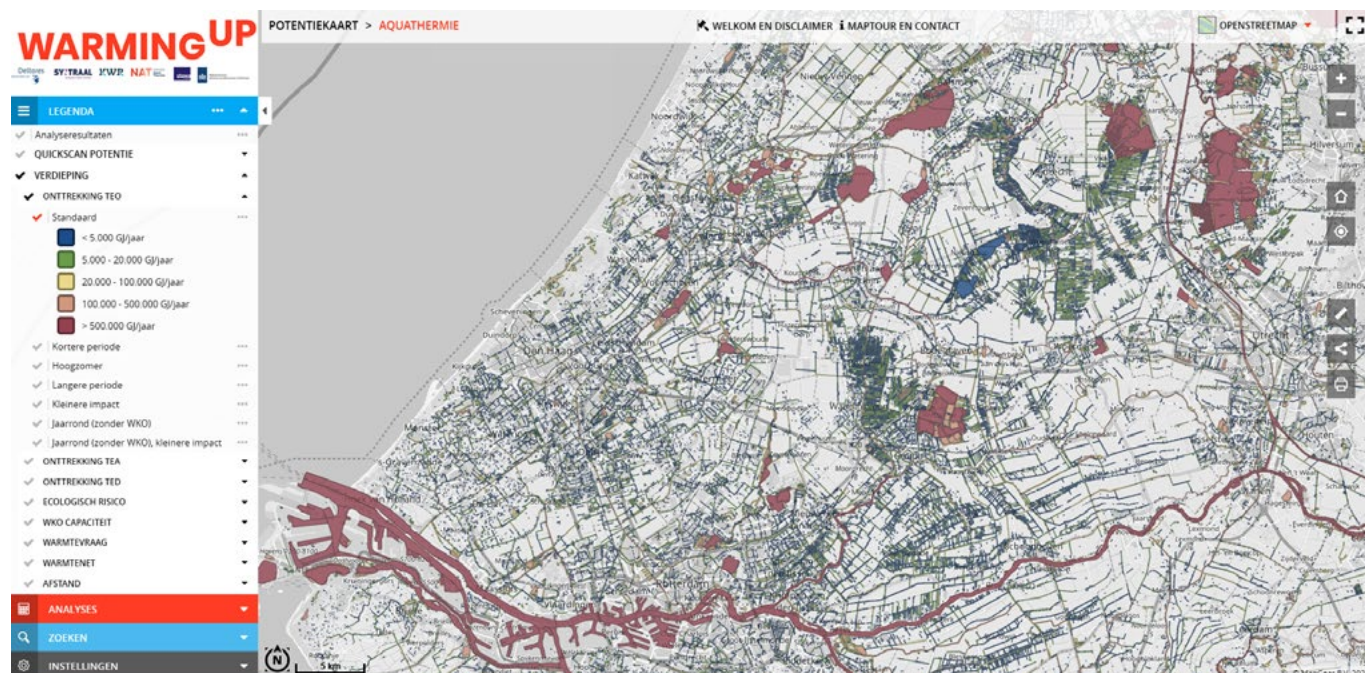
De potentie van Aquathermie in een waterrijk land als Nederland is groot. In een studie van Deltares en CE Delft is een eerste schatting gemaakt waaruit blijkt dat aquathermie in bijna de helft van de totale warmtevraag zou kunnen voorzien. Hierbij werd aangenomen dat er warmtenetten beschikbaar zijn om de warmte te transporteren over een afstand van maximaal 5 kilometer.

Op www.aquathermievviewer.nl kan de potentie op nationale en lokale schaal bekeken worden. Deze viewer is vrij toegankelijk en biedt gemeenten, waterschappen, warmtebedrijven, adviesbureaus en projectontwikkelaars inzicht in de potentie van aquathermie. De viewer biedt een quickscan waarmee in één oogopslag te zien is of een buurt in aanmerking komt voor aquathermie. Daarnaast biedt de viewer ook de mogelijkheid om de factoren die de potentie bepalen nader te onderzoeken, zoals ecologisch risico, de mogelijkheid voor (seizoens-)opslag in een WKO, economische haalbaarheid van een warmtenet, etc.). Tot slot biedt de viewer de mogelijkheid om een potentieanalyse uit te voeren door zelf een gebied te selecteren en te variëren met de potentiefactoren.

De viewer laat zien dat er op tal van plekken genoeg potentie is om aquathermie-projecten te realiseren. Bij een toenemend aantal projecten moet echter steeds meer rekening gehouden gaan worden met het cumulatieve effect van warmte-onttrekkingen op de watertemperatuur. Er kan interferentie gaan plaatsvinden tussen verschillende warmte-onttrekkingen. Als gevolg van warmte-onttrekking daalt de watertemperatuur waardoor een warmte-onttrekking benedenstrooms beïnvloed kan worden. Vindt deze plaats op grote schaal dan is er sprake van uitputting van de warmtebron.

Grootschalige warmtewinning

Om het effect van grootschalige warmtewinning te onderzoeken is een verkennende modelstudie uitgevoerd naar grootschalige warmte-onttrekkingen in de Oude Rijn. Op basis van de Regionale Energie Strategie (RES 1.0) van Holland-Rijnland is de warmtevraag



Figuur 2: De aquathermievviewer (www.aquathermievviewer.nl).

Netwerk aquathermie werkt aan duurzame energiebron van de toekomst

In mei 2019 is de Green Deal Aquathermie ondertekend, waaruit het Netwerk Aquathermie (NAT) is ontstaan. NAT zorgt voor het ontwikkelen en delen van kennis en praktijkervaringen op het gebied van aquathermie. NAT deelt informatie via website, bijeenkomsten en webinars en draagt zo bij aan de ideeën, plannen en projecten in voorbereiding. Het doel is de waarde van aquathermie in beeld te brengen om zo de warmtetransitie te versnellen. Het is een nog steeds groeiend netwerk van partijen en partners uit overheid, waterbeheer, onderzoek en bedrijfsleven.



Aquathermie wordt op beperkte schaal al vele jaren toegepast. Tot nu vooral in nieuwbouwwoningen, maar ook bij bestaande bouw is het zeker mogelijk. Water-water-warmtepompen kunnen prima tot 70 graden Celsius opwaarderen, waardoor aquathermie ook goed toepasbaar is voor bestaande woningen, ook als ze niet heel goed geïsoleerd zijn. Uiteraard blijft het altijd goed vooraf te kiezen voor de juiste isolatie, waardoor de warmtevraag kleiner wordt. In bestaande bouw is een aantal kleinschalige aquathermietoepassingen bekend zoals bijvoorbeeld het gerechtsgebouw in Breda, het provinciehuis in Groningen en een aantal particuliere woningen.

We staan aan het begin van grootschalige toepassing van aquathermie. In de Regionale Energiestrategieën is aquathermie als bron in beeld. In de Transitievisies Warmte van de gemeenten zal in beeld komen waar en hoeveel aquathermie zal kunnen worden toegepast. In onder andere het kennisprogramma WarmingUP is veel kennis verzameld om aquathermie toe te passen. Proeftuinen van het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) dragen bij aan de kennis over hoe de energietransitie wijkgericht aan te pakken en op te schalen. Er zijn nu acht aquathermie proeftuinen met TEO en TEA. De nu lopende derde aanvraagronde levert hopelijk ook een proeftuin met TED op. De opgedane kennis en ervaring uit proeftuinen is belangrijke input voor toekomstige, grote en kleinere aquathermieprojecten.

Kijk voor meer info over de mogelijkheden van aquathermie op www.aquathermie.nl.

van alle buurten met een lage- en middentemperatuurprofiel als warmte-onttrekkingen op de Oude Rijn gemodelleerd. Vervolgens zijn de effecten op de watertemperatuur berekend voor een nat en een droog jaar. De berekeningen laten zien dat de temperatuurverlaging op plaatsen significant kan zijn bij deze omvang van warmtewinning.

Degelijke analyses helpen bij het ontwikkelen van beleid rondom Aquathermie. Het beleidskader Koudelozingen gaat bijvoorbeeld uit van een gemiddeld debiet over het seizoen. Uit de analyse blijkt dat temperatuur fors kan dalen in periodes met laag debiet en dat die perioden zowel in droge en natte jaren plaatsvinden. Hier is het beleidskader nog niet op ingericht. Een beleidsoverweging zou kunnen zijn om de maximale winning te beperken bij kleine afvoerdebieten.

De analyse helpt ook gemeenten om een nadere uitwerking te maken van de Transitievisies Warmte. Met de analyse kunnen afspraken gemaakt worden over de maximale omvang en locatie van de winningen binnen de toegestane daling van de watertemperatuur. Op die manier kunnen bijvoorbeeld ook afspraken gemaakt worden over welk percentage van de warmtevraag door aquathermie mag worden ingevuld. Dit zou voor alle potentiële aquathermie-buurten bepaald kunnen worden, wat helpt bij het opstellen van een bronnenstrategie. Dergelijke gebiedsvisies voor Aquathermie zijn wellicht op dit moment nog niet hard nodig, maar op termijn als er meer projecten komen neemt de noodzaak daarvoor toe.

Ecologie en aquathermie

In WarmingUP zien we dat waterbeheerders verschillend tegenover de toepassing van aquathermie in oppervlaktewater staan. Enerzijds willen ze graag een bijdrage leveren aan de energietransitie, anderzijds is er de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Door de onzekerheid over de mogelijke effecten op het watersysteem zijn een deel van de waterbeheerders terughoudend met de vergunningverlening, een ander deel ziet hier juist kansen voor verbetering van de waterkwaliteit. WarmingUP leert ons dat er inderdaad weinig bekend is over de ecologische effecten van aquathermie. Het is duidelijk dat aquathermie het oppervlaktewater (plaatselijk) afkoelt, maar de ecologische consequenties van afkoeling zijn niet bekend. Tegelijk kan de vraag gesteld worden hoe de afkoeling zich verhoudt tot opwarming door klimaatverandering of warmtelozingen door energiecentrales of tot de natuurlijke variatie van de watertemperatuur.

Wij denken dat het goed is om de komende jaren de kennis over de effecten met elkaar op willen bouwen door aquathermieprojecten onder voorwaarden toe te staan en daarbij de vinger aan de pols te houden.

Concreet betekent dat voor een project de temperatuurverandering als gevolg van de onttrekking moet worden ingeschat. De verhouding tussen potentie van het waterlichaam en de grootte van de onttrekking geeft snel een eerste indruk. De notitie Context geeft een beeld van wat je kunt verwachten qua koudepluim op basis van praktijk- en illustratieve voorbeelden voor verschillende watertypen. De notitie Koudelozingen geeft een overzicht van beschikbare tools waarmee een inschatting van de temperatuurverandering in het watersysteem kan worden gemaakt. Beide notities zijn (binnenkort) te vinden op de WarmingUP website van thema 3B.

De waterbeheerder kan op basis van deze inschatting aangeven of hij/zij ecologische gevolgen door deze temperatuurverandering verwacht en of daarmee de onttrekking toelaatbaar is. Het beoordelingskader Koudelozingen (www.stowa.nl/nieuws/beoordelingskader-koudelozingen) geeft hiervoor ook handvatten per watertype. Indien een koudelozing wordt vergund wordt aan waterbeheerders geadviseerd om de invloed van het project te monitoren. Dat is nodig om vast te kunnen stellen dat de temperatuurverandering in de praktijk overeen komt met de verwachting. Zo krijgen initiatiefnemer en waterbeheerder meer zekerheid over de effecten van de warmteonttrekking.

Doordat nog niet zo veel aquathermie systemen in bedrijf zijn, moet de kennis over de effecten nog verder worden opgebouwd. Hiervoor is aanvullende monitoring op bepaalde locaties gewenst. De handreiking monitoring beschrijft de verschillende mogelijke niveaus van monitoring, wat kan variëren van basismonitoring tot meer gedetailleerde monitoring van effecten op soorten en hun ontwikkeling. Doordat al deze monitoring bijdraagt aan een beter begrip van de impact, kunnen de beste locaties voor de toepassing van aquathermie systemen worden bepaald.

Kansen op gemeenteniveau voor de gemeente Nijmegen

Nijmegen heeft in 2018 een transitievisie warmte en in 2019 een duurzame warmtenet en –bronnenstrategie vastgesteld. Uit de studies blijkt dat in vrijwel alle wijken een warmtenet de goedkoopste aardgasvrije oplossing is. Er moeten voldoende duurzame en realiseerbare bronnen beschikbaar zijn (150 MWth) om deze woningen op een middentemperatuur warmtenet aan te sluiten. De nabij gelegen afval energiecentrale ARN kan een warmtevermogen van ca 85 MWth leveren. De warmtepotentie vanuit geothermie (UDG) wordt momenteel onderzocht en is daardoor nog onzeker. Aquathermie is voor Nijmegen veelbelovend, zoals blijkt uit de studie die hierover door Deltares is opgesteld [website WarmingUP].

Het moet nog blijken hoe de diverse warmtebronnen organisatorisch en technisch met elkaar functioneren en of ze op een centraal of vermaasd transportnet worden aangesloten. Van invloed hierop zijn onder andere de geografische spreiding en het temperatuurregime (HT, MT en LT) van de verschillende warmtebronnen, het temperatuurregime (HT, MT of LT) van het hoofdtransportleidingen en de mogelijkheid van een centrale regievoerder om met meerdere warmtebronnen flexibel en betrouwbaar op een hoofdtransportnet in te voeden. Illustratief hierin is dat de bestaande hoofdtransportleiding in Nijmegen op 120°C is uitgelegd wat het inpassen invoeden van warmte uit aquathermie beperkt.

De techniek en ervaring voor het ontwikkelen van grootschalige aquathermie systemen en warmtenetten zijn voorhanden. De uitda-

ging ligt vooral in de financiële aantrekkelijkheid van warmtelevering: de investeringen in een warmtenet zijn enorm en de business case kent een hoog volloopprijs door de vrijblijvendheid in de bestaande bouw om aan te sluiten. Om hier meer inzicht in te krijgen wordt een haalbaarheidsstudie uitgevoerd voor een grootschalig aquathermie systeem in Nijmegen.

Figuur 3: Mogelijke routes van hoofdtransportleidingen voor warmtenetten in Nijmegen in het geval van aquathermie.

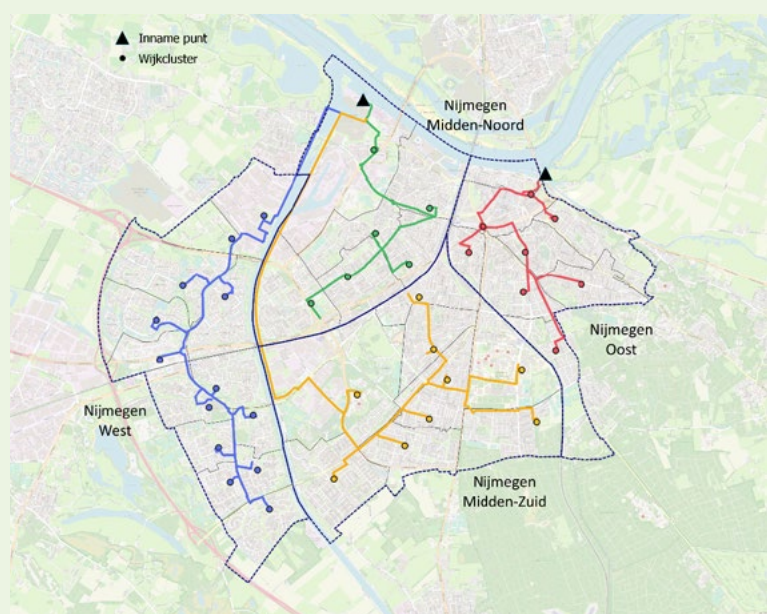




Foto 1: Monitoring waterkwaliteit in het oppervlaktewater.

Techniek, ontwerp en kosten

Omdat er inmiddels zo'n 100 aquathermieprojecten zijn ontwikkeld in Nederland, is het belangrijk om te leren van de ervaringen, zodat deze kunnen worden meegenomen in het ontwerp van nieuwe systemen. Daarom zijn er op de WarmingUP thema 3C website, overzichten gegeven van bestaande aquathermieprojecten door middel van factsheets. Deze factsheets geven inzicht in de algemene eigenschappen en technische details van de verschillende TEO, TEA en TED systemen, zoals onder andere intakes, pompen, filters en warmtewisselaars. Deze overzichten geven een breed beeld van aquathermiesystemen in de praktijk en het geeft goede handvatten om de aquathermiepotentie te verzilveren.

Naast de factsheets, zijn er ook beslisbomen beschikbaar op de WarmingUP site, die een goed beeld van de te nemen stappen om tot een ontwerp te komen. Hiermee wordt meteen duidelijk waar je aan moet denken als je een aquathermiesysteem overweegt.

Zoals ook al beschreven in het kader over kansen op gemeentenniveau voor de gemeente Nijmegen, zijn de kosten van aquathermie en warmtenetten erg belangrijk voor de doorontwikkeling van aquathermie. Om hier een beter inzicht in te krijgen wordt er gewerkt aan gedetailleerde kostenberekeningen, zodat duidelijk wordt welke factoren bepalend zijn voor de kosten van de aanleg en het onderhoud en verbruik van het systeem.

In het tweede deel van dit drieluik zoomen we verder in op aquathermie uit oppervlaktewater (TEO), waarbij de techniek aan bod komt en de betekenis van grootschalige toepassing van aquathermie in de bestaande bouw (duizenden woningen, met centrale warmtepomp op 70 graden).

Visie vanuit het Waterschap Brabantse Delta: Laveren tussen maatschappelijke meerwaarde in de warmtetransitie en een robuust watersysteem

Als waterschap beheren we het oppervlaktewater. Met de klimaatverandering zien we aan de overmatige groei van algen en kroos dat het water in sloten en plassen opwarmt. Brabantse Delta ziet het gebruik van deze warmte voor de verwarming van huizen, aquathermie, als kans om de verslechtering van waterkwaliteit tegen te gaan en staat daarom positief tegenover aquathermie.

Als waterschap beoordelen we de waterwet-vergunning, straks omgevingsvergunning, op het gebied van ecologische impact, hydrologische impact en op waterveiligheid. Het onttrekkingspunt en lozingspunt van het water mag geen risico's opleveren voor bijvoorbeeld kanovaarders. Soms moeten de aan- en afvoerbuizen over een waterkering worden gelegd. Daarover kunnen concrete voorwaarden gesteld worden. Lastiger is het om de ecologische impact te beoordelen. Er kunnen positieve effecten optreden, maar ook negatieve effecten. Er is nog weinig bekend over het effect van koudelozingen op bijvoorbeeld het migratiegedrag van trekvis. Ook in de wetgeving is er nog weinig geregeld voor beoordeling van koudelozingen. We hebben dus nog veel te leren en uit te zoeken in de komende jaren. Als waterschappen stimuleren we de aquathermieprojecten het liefst in de wateren die het meest robuust zijn, en werken we met onderzoeksprojecten in de meer kwetsbare wateren.

We zien de laatste tijd een sterke toename in realisatie van aquathermieprojecten, waarbij ook de omvang groter wordt. Omdat de potentie niet oneindig is (op=op), effecten tellen op en lozingen gaan elkaar beïnvloeden, wordt de vraag welke partij wel en welke partij niet de vergunning wordt verleend voor ons steeds prangender. We willen graag dat de schaars beschikbare warmte maatschappelijk goed benut wordt. Gaan we daar wel of niet actief op sturen en op welke manier dan? En hoe bepalen we de onderlinge invloed tussen warmte onttrekkingen? Daarnaast speelt ook de vraag hoe deze bron van warmte zich verhoudt tot andere bronnen die in de regio beschikbaar zijn. Komende tijd moeten we echt gebruiken om de antwoorden op deze vragen te vinden.

Referenties

1. <https://www.ce.nl/publicaties/2171/nationaal-potentieel-van-aquathermie>