



Wat is er nog nodig aan kennis en inzichten voordat we TEO grootschalig kunnen gaan uitrollen?

Wat is de ecologische impact van warmteterugwininstallaties bij oppervlaktewater op het waterleven? Het is een vraag die steeds prangender wordt, om de potenties van deze vorm van aquathermie ten volle te kunnen gaan benutten. Tijdens deze dag presenteerden diverse onderzoekers aan zo'n zestig aanwezigen de actuele kennis en inzichten over die effecten. Waterbeheerders kunnen die meenemen bij het beoordelen van vergunningaanvragen voor het bedrijven van TEO (onder welke condities, type installatie, type water en dergelijke). Ook werden tijdens de dag nog openliggende onderzoeksvragen opgehaald en geprioriteerd.

Nederland moet van het gas af. In dat licht wordt volop gezocht naar mogelijkheden voor duurzame warmte en (elektrische) energie. Daarmee heeft ook aquathermie - het terugwinnen van warmte uit afvalwater, drinkwater en oppervlaktewater - de wind de zeilen. Verkennende studies lieten enkele jaren geleden de enorme potenties ervan zien. Zo kwam uit de landelijke verkenning [Nationaal potentieel van aquathermie \(2018\)](#) naar voren dat het potentieel van thermische energie (i.c. warmte) uit oppervlaktewater (TEO) groot is. Schattingen destijds betroffen ruim 40 procent van de totale toekomstige warmtevraag.

Effecten

Hoewel waterbeheerders deze duurzame warmtebron graag ontsluiten, vragen ze zich ook af wat de effecten zijn van het bedrijven van aquathermie in open water. Om twee redenen. Om te beginnen wordt er oppervlaktewater van een bepaalde temperatuur ingenomen, dat daarna een paar graden kouder weer wordt teruggebracht in het water waaruit het onttrokken is. De vraag is: wat doet zo'n koudelozing met het ecosysteem in het water? De tweede reden is dat de terugwininstallaties zelf mogelijk schade kunnen toebrengen aan het aquatisch leven, onder meer vanwege de filters die voorafgaand aan de warmte-koudewisseling moeten worden geplaatst om snelle vervuiling van deze installaties te voorkomen. Gelukkig is er de afgelopen jaren wel veel kennis ontwikkeld over deze twee

type effecten, aldus dagvoorzitter Jacqueline Laumans, die werkzaam is als programmacoördinator waterbeheer & energietransitie bij STOWA. Die kennis krijgt volgens haar echter pas waarde bij toepassing. Vandaar dat ze erg blij was met de grote opkomst tijdens deze dag, gehouden bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO) in Wageningen. Er zaten vooral medewerkers van waterschappen en Rijkswaterstaat in de zaal, maar ook vertegenwoordigers van provincies en gemeenten, adviesbureaus, initiatiefnemers van lokale energiecoöperaties en een enkele uitvoerder.

Dilemma

Aan het begin van de dag schetste Ghada Sukkar van de Unie van Waterschappen het dilemma waar waterbeheerders voor staan: potenties versus mogelijke schade. Voor de Unie is het belangrijk de grenzen van de waterkwaliteit in stand te houden. Om een beter inzicht te krijgen in wat het systeem aankan, bepleitte ze het vergroten van de kennis over de negatieve, maar ook mogelijke positieve effecten van aquathermie. Meer kennis hierover zou de verdere uitrol van aquathermie kunnen versnellen. De Unie is met het oog daarop al bezig met het opstellen van modelbeleid voor vergunningverlening.

Henk Looyen van Rijkswaterstaat gaf daarna aan dat zijn eigen organisatie al druk bezig is met het beantwoorden van de vraag hoe ze het eigen areaal water (de rijkswateren) in kunnen zetten voor aquathermie. Hij vertelde hij dat men Deltares een stresstest grootschalige TEO in rijkswateren heeft laten uitvoeren. Doel was om te kijken waar een met rijkswater gevoed warmtenet haalbaar is, met het oog op een koudelozing. In verreweg de meeste gevallen bleef de temperatuurdaling binnen de 2 graden Celsius, de veilige marge die werd aangehouden.

Modelleren

Daarna was het de beurt aan de onderzoekers. Ida de Groot-Wallast van Deltares vertelde met medewerking van Sven Teurlincx van NIOO meer over de onderzoeken die binnen WarmingUp en het NIOO hebben gelopen naar de uiteenlopende effecten van het terugwinnen van warmte uit oppervlaktewater. Er is onderzoek gedaan naar het effect van TEO-installaties op het waterleven, meer in het bijzonder van de benodigde waterfiltering. Daarover later meer in het verslag van de parallelsessie. Ook is onderzoek gedaan naar het effect van koudelozingen op het waterleven. Er is al een ecologisch beoordelingskader opgesteld voor vergunningverlening van TEO, bijvoorbeeld ten aanzien van debieten ten opzichte van het waterlichaam waarop wordt geloosd. Maar het is de bedoeling deze eisen aan te scherpen op basis van de uitkomsten van onderzoek. Bijvoorbeeld wat betreft de temperatuurverandering van het water door de koudelozing. Hier zijn rekentools voor beschikbaar, onder meer op emissietoets.nl.

Ook zijn er voorbeeldmodelleringen beschikbaar van hoe de koude zich zou verspreiden bij fictieve TEO-installaties van verschillende omvang in uiteenlopende watertypen. ALS je het preciezer wilt weten, moet je de specifieke TEO-installatie in het betreffende waterlichaam modelleren, volgens De Groot. Het is in ieder geval belangrijk dat de temperatuurverandering door TEO blijft binnen de natuurlijke range van een waterlichaam, en dat organismen zich kunnen verplaatsen van koude naar warme delen en omgekeerd. Het zijn vooral schoksgewijze temperatuurovergangen die negatieve invloed hebben op het waterleven. Graduele verschillen kunnen de meeste organismen wel goed aan, aldus De Groot.

Gedrag koudebel

Behalve de temperatuurverandering zelf is het ook belangrijk meer te weten over het gedrag van de geloosde 'koudebel' in het oppervlaktewater. Deze zal eerst naar de bodem zakken, omdat koud water zwaarder is dan warmer water. De vraag is: wat gebeurt er vervolgens mee? In welk tempo vindt er weer menging plaats met de rest van het water? Wat zijn daarbij bepalende invloeden? Denk aan waterstroming, turbulentie door wind of scheepvaart. De factor tijd is hierbij belangrijk. Ecosystemen kunnen wel kort tegen koude, maar als dat langer duurt, kunnen er wel effecten optreden.

Beter inzicht

Kort en goed: we weten al best veel, maar we zouden meer in de praktijk moeten gaan monitoren om beter inzicht te krijgen in de effecten van koudelozingen, filters en stroming op het ecologisch functioneren. Het gaat erom meer inzicht te krijgen op de vraag wat een watersysteem maximaal aan kan aan 'TEO', of hoe je juist positieve effecten kunt genereren door koude in het systeem te brengen. Maar ook om te zorgen dat we blijven voldoen aan de KRW die achteruitgang van de ecologische kwaliteit verbiedt. Uiteraard kunnen we met echte data ook de tools, modellen en instrumenten valideren en daarmee verbeteren. Volgens Sven Teurlincx van het NIOO zou dat kunnen in het lab, of in zogenoemde 'mesocosms', maar deels ook echt in het veld, al zijn daar veel variabelen die je niet in de hand hebt en die de metingen kunnen verstoren. Teurlincx heeft met behulp van het model PCLake een aanzet gegeven om voor een kleine plas inzicht te geven in de effecten van afkoeling op het ecosysteemfunctioneren. Daaruit kwam naar voren dat het systeem robuuster wordt; er is meer weerstand tegen een omslag van een heldere naar een nutriëntrijke troebele toestand.

Mitigatie

Tot slot ging Ida de Groot in op de mogelijkheden om mogelijke negatieve effecten van warmteterugwinning te verzachten, of juist positieve effecten te genereren. Wat betreft de installaties: dit zou kunnen door een ander dan de nu gebruikelijke platen-warmtewisselaar te gebruiken, waarbij er minder of helemaal niet gefilterd hoeft te worden. Maar deze zijn vaak duurder en hebben een lager rendement. Ook zouden maaswijdte van de filters kunnen worden aangepast (groter). Wat betreft de temperatuur: door menging van koud en warm water vooraf of een aangepast ontwerp van de uitlaat zou de gelaagdheid kunnen worden beïnvloed. Tot slot zou je volgens De Groot kunnen spelen met de hoogste temperatuur en de hoeveelheid ingenomen water om binnen bepaalde marges te blijven. Maar ze gaf aan dat TEO ook kansen biedt. Door het bijvoorbeeld te combineren met stikstof- of fosfaatverwijdering, of op hete dagen extra warmte te winnen, zou het ecosysteem actief beïnvloed kunnen worden.

Wat staat ervoor nu op de rol? Waternet gaat bij de Sloterplas de effecten van diverse typen installaties, maar ook de effecten op de watertemperatuur gaan monitoren. Jasper Stroom van Waternet vertelde daar later in een aparte sessie nog iets meer over. Met dit soort gegevens kunnen de nu gebruikte modelinstrumenten voor het bepalen van de effecten op temperatuur en ecologie gevalideerd worden, en zo mogelijk verbeterd. Deze metingen kunnen ook gebruikt worden voor het verbeteren van de handreiking voor het beoordelen

van de effecten. Uiteindelijk biedt het mogelijkheden om maatregelen te identificeren waarmee de effecten van TEO kunnen sturen in de gewenste richting.

A. Deelsessie effecten koude

In de sessie over de impact van afkoeling werd dieper ingegaan op de mogelijke ecologische effecten van de koudelozing die ontstaat bij het terugwinnen van warmte uit oppervlaktewater. Ronald Vlijm van Deltares liet zien hoe je de koudelozing (de 'koudepluim') kunt modelleren. Dat geeft een goede indruk van de manier waarop het geloosde koudere water zich in een waterlichaam beweegt, wat ermee gebeurt en op welke wijze het koude water zich meer vermengt met het warmere water. Turbulentie door wind en scheepvaart, maar ook stroming en temperatuurverschillen op de scheidslijn van water en omgeving spelen daarbij een rol. Hij gaf ook aan hoe je de impact van een koudelozing zou kunnen beperken (aanpassen debiet, diffusere uitstroom).

Ida de Groot vertelde in deze sessie nog meer over de ecologische impact. Er is volgens haar een relatie tussen temperatuur en ecologie. De effecten of fysisch-chemische parameters zijn goed bekend (zuurstof en CO₂). Over de effecten van temperatuurverschillen op kleine organismen, zoals fytoplankton, macrofauna en macrofyten is veel minder informatie beschikbaar. Maar grotere organismen als amfibieën en vissen, kunnen zich vrij goed aanpassen aan temperatuurverschillen en zoeken zelfs voor uiteenlopende levensstadia kouder of warmer water op. Bovendien kunnen ze zich op eigen kracht normaal gesproken vrij eenvoudig van warmere naar koudere delen verplaatsen, of vice versa. Echter: de kennis over de doorwerking van effecten op individuele soorten naar effecten op het hele voedselweb ontbreekt, aldus De Groot. Ze had tot slot ook nog wel positief nieuws, want volgens haar maken door koudelozing veroorzaakte temperatuurgradiënten in het water een ecosysteem robuuster. Al zijn temperatuurschokken wel ongewenst.

Na deze inleidingen mochten de deelnemers vragen toevoegen en aanvullen op papieren vellen met de uiteenlopende aspecten van het thema. Het betrof vragen over monitoring, afkoeling en de doorverlating van afkoeling naar ecologie. Vervolgens mochten de deelnemers met een groene sticker de vragen prioriteren om zo een overzicht te krijgen van de vragen die echt nog beantwoord moeten worden voordat we TEO grootschalig kunnen gaan uitrollen.

Monitoring

- Welke data hebben we precies nodig?
- Zijn er alternatieve meetmethoden beschikbaar die minder kostbaar zijn dan traditionele veldonderzoek? Bijvoorbeeld deel in het lab of in Mesocosms.
- Hoe kunnen we die effectief inzetten?
Hoe zorgen we ervoor dat monitoringdata effectief bijdragen aan kennisopbouw?

Afkoeling

- Hoe goed is de voorspelling van gelaagde en gemengde systemen?
- Wanneer treedt gelaagdheid op?

Doorvertaling afkoeling op ecologie

- Wat is natuurlijke variatie in temp van een watersysteem?
- Hoe kunnen we impact kwantificeren?
Hoe werkbaar zijn zogenoemde graaddagen in dit verband?
Kunnen we eenvoudige rekenregels bedenken?
- Wat zijn ecologisch meest gevoelige soorten/levensstadia voor temperatuurschommelingen?
- Welke ecologische effecten vinden we (nog) acceptabel?
- Wat is het ecologische worst-case scenario?
- Is het mogelijk de koudelozingen ook te optimaliseren voor de ecologie en er dus een positief effect van te maken?

Deelsessie effecten TEO-installaties

In de tweede deelsessie werd dieper ingegaan op de effecten van de installaties op het waterleven. Anton De Fockert van Deltares gaf eerst een kort college warmtewisselaars. Er zijn uiteenlopende typen wisselaars, waarvan de platenwisselaar het meest gebruikt wordt, met name vanwege kosten en effectieve warmte-uitwisseling. De platen zitten hiervoor heel dicht tegen elkaar en het water wordt erlangs geperst. Echter: om vervuiling van de platen te voorkomen, moet het water eerst goed gefilterd worden met kleine maaswijdtes. Deze filters kunnen met name schade toebrengen aan kleine waterorganismen. Om deze schade te minimaliseren, zou je bij beoordeling van vergunningaanvragen dus eisen kunnen stellen aan het type installatie.

Fockerts collega bij Deltares Miguel Dionisio zette uiteen wat er al bekend is over de effecten op het waterleven van TEO-installaties. Op dit ogenblik nog niets. Daarom is in een literatuurstudie gekeken naar de effecten van soortgelijke installaties, zoals waterkrachtcentrales. Dionisio noemde daarbij schades tot dertig procent aan zoöplankton en fytoplankton in het water dat door installaties ging. Maar dat was volgens hem mede het gevolg van het soort schoonmaak (chlorering) en hogere temperaturen. Er is kortom schade, maar over precieze percentages bestaat nog veel onzekerheid. En de doorwerking op populatie- en systeemniveau is geheel onbekend. De vraag is in hoeverre de uitkomsten van deze literatuurstudie representatief zijn voor TEO-installaties, is daarmee moeilijk te beantwoorden. Maar het geeft wel een richting.

Sloterplas

Gelukkig start er binnenkort een praktijkonderzoek naar de invloed van TEO-installaties op de ecologie, zoals hiervoor al even ter sprake kwam. Plaats van handeling: de Sloterplas. Er worden de komende tijd meerdere type installaties (combinaties van filter en warmtewisselaar) getest. Jasper Stroom van Waternet hoopt dat het onderzoek resulteert in een optimaal design voor een installatie. Volgens hem is het superbelangrijk om zo goed mogelijk te weten wat de impact van installaties is op het waterleven, om aan vergunningaanvragen op hun merites te beoordelen en om daarbij mogelijke eisen te stellen aan type warmtewisselaar en filter. Belangrijkste kennisvragen om in dit verband te kunnen beantwoorden volgens de deelnemers: hoe werkt schade door filters door in het ecosysteem en leidt de schade tot soortverschuivingen in dat systeem? En hoe kunnen we een TEO-systeem ontwerpen met minimale schade aan het waterleven? Hiervoor werden ook ideeën geopperd: het afschrikken van organismen of het plaatsen van een fijn filter bij de inlaat.

Na de twee deelsessies kwamen de aanwezigen nog even bij elkaar. Dagvoorzitter Jacqueline Laumans wilde weten wie er tijdens de dag iets had bijgeleerd. Op die vraag gingen de handen massaal de lucht in, een teken dat er duidelijk behoefte was aan deze dag. Ook op de vraag 'wie duizelt het?' gingen er overigens de nodige handen omhoog. Niet vreemd, gezien de informatiedichtheid van deze dag en het feit dat er bij een relatief eenvoudige warmteoplossing zoveel zaken in beschouwing moeten worden genomen, om niet van de regen in de drup te komen.

Met de presentatoren van de deelsessie nam ze daarna kort de vragen door die de aanwezigen hadden geprioriteerd.

- Hoe werkt schade van TEO-filters door in het ecosysteem?
- Hoe zorgen we voor een optimaal systeem, dat minimale schade veroorzaakt?
- Welke indicatoren moet je meten om een goed beeld te krijgen van effecten afkoeling?
- Wat is haalbare monitoring? En zijn er slimme, alternatieve vormen van monitoring?
- Hoe kunnen we een goed beeld krijgen van de effecten van TEO op soort- en systeemniveau?
- Wat is het worst-case scenario bij het bedrijven van TEO?

Jacqueline Laumans bedankte de aanwezigen en memoreerde dat STOWA en Rijkswaterstaat de komende tijd doorgaan met het initiëren en financieren van onderzoek naar de kansen en risico's van TEO, ook nu het onderzoeksprogramma [WarmingUp](#) is afgerond.