

Q&A webinar ecologische effecten TEO op 08-04-2021

Op 8 april 2021 organiseerden WarmingUP, Netwerk Aquathermie en STOWA een webinar over de ecologische effecten van warmteonttrekking aan het oppervlaktewater. Hierbij boden we overzicht van de verschillende projecten op dit vlak en gingen we dieper in op een literatuurstudie en een masterscriptie over dit onderwerp. Tijdens het webinar werden veel vragen gesteld. De sprekers konden ze niet allemaal meteen beantwoorden. Daarom vind je ze terug in deze Q&A.

Links naar relevante informatie:

Alle info over het webinar op 1 webpagina: <https://www.stowa.nl/agenda/kennissessie-inschatting-ecologische-effecten-teo-hoe-pak-jij-het-aan>

Literatuurstudie: Effecten van koudelozingen op het ecologische functioneren van oppervlaktewatersystemen:

https://www.warmingup.info/documenten/harezlak-2021-effecten-van-koudelozingen-op-het-ecologisch-functioneren-van-oppervlaktewatersystemen-literatuurstudie-warming-up_t3mp1r2v2-2.pdf

Masterscriptie Maurice Ramakers, Waterschap Aa en Maas, The effect of thermal energy recovery on the ecology of a small, slow flowing freshwater ecosystem:

<https://www.aquathermie.nl/onderzoek/1928967.aspx?t=De-effecten-van-thermische-energiewinning-op-de-ecologie-van-een-klein-langzaam-stromend-zoetwater>

Nieuwsbericht: [Naar een monitoringsprogramma ecologische effecten TEO](#) (link nog invoegen)

Projectinformatie: Beleidskader koudelozingen

<https://www.stowa.nl/onderwerpen/energietransitie/produceren-van-energie-om-aquathermie/beoordelingskader-koudelozingen>

Verdere info over WarmingUP onderzoek naar de effecten van aquathermie:

<https://www.warmingup.info/project/18/3b-effecten-rol-en-regelgeving>

Vragen en antwoorden

Algemeen

Q: Zijn er naast temperatuurverandering ook anderen factoren in het spel die invloed kunnen hebben op de ecologie? Zoals beheer en onderhoud of filters? In hoeverre wordt hier al onderzoek naar gedaan?

A: Naast temperatuurverandering, kunnen filters en de introductie van stroming in stilstaande wateren effect hebben op de ecologie. Filters kunnen leiden tot een toename in sterfte van fyto- en zoöplankton en larven van bijvoorbeeld vis. Op dit moment wordt er door Hollands Noorderkwartier, Rijnland, Waternet en Deltares onderzoek opgestart om deze effecten in beeld te brengen. De effecten van de introductie van stroming in stilstaande wateren krijgt momenteel geen aandacht.

Een belangrijk aspect van het daadwerkelijk optreden van effecten van TEO-installaties op watersystemen is de grootte van de onttrekking/lozing ten opzichte van het watersysteem en de

natuurwaarde van het watersysteem. Wanneer de onttrekking/lozing groot is ten opzichte van het watersysteem, bijvoorbeeld een beekstelsysteem waar 75% van het doorstromend debiet wordt onttrokken, dan zal het aandeel van de koudepluim voor de resulterende temperatuur en reikwijdte aanzienlijker zijn dan wanneer er 5% wordt onttrokken. Het onttrekken van een relatief groot debiet leidt ook tot een relatief grote inname van onder andere fyto- en zoöplankton, waardoor mogelijk minder voedsel beschikbaar is voor het voedselweb. Effect op de ecologie zal relevant zijn daar waar relatief veel soorten voorkomen: in een stadsgracht waar bijvoorbeeld nauwelijks macrofyten voorkomen, zal het effect mogelijk beperkter zijn op het ecologisch functioneren dan in een soortenrijk plasje.

Q: Invloed op het watersysteem is erg breed geformuleerd en ook goed om dit te onderzoeken. Ik ben juist ook erg benieuwd naar het effect op het water dat wordt onttrokken en wat er van over blijft bij de lozing.

A: *Het water dat wordt ingenomen gaat langs verschillende filters en het is afhankelijk van welke TEO-installatie gebruikt wordt hoe de warmte wordt onttrokken (zie [document aquathermie configuraties](#)). Het effect op het water zelf is natuurlijk de afkoeling van het water, waardoor in dat stukje water fysische en chemische eigenschappen zeer beperkt veranderd kunnen zijn. Daarnaast kan door het afsterven van fyto- en zoöplankton en eventuele larven van macrofauna en vis de concentratie aan organisch materiaal hoger zijn. Ten tijde van reiniging van het systeem, kan het zijn dat er (beperkt) chemische stoffen terecht komen in het lozende water (zie [document aquathermie configuraties](#)).*

Q: Kun je het ecologisch effect van een TEO-installatie ook als zo groot inschatten dat je geen vergunning verleent? (Ook niet met monitoring)

A: *Het staat een waterbeheerder vrij om al dan niet een vergunning te verlenen. In de communicatie is het aan te bevelen de juiste redenen te geven voor het niet verlenen van een vergunning. Op dit moment wordt de kennis over de effecten van TEO op de ecologie bijeengebracht en op onderdelen waar weinig over het effect bekend is, wordt gekeken of met monitoring kennis ontwikkeld kan worden. Wanneer door ontbreken van kennis het ecologisch effect van aquathermie niet goed ingeschat kan worden, dan kan gezegd worden dat om die reden er geen vergunning verleend wordt. Aangeven dat de risico's te groot zijn, is enkel valide wanneer men kan aangeven welke risico's dat zijn (kennis is dus blijikbaar beschikbaar) en waarom deze onaanvaardbaar zijn.*

Q: De warmtevraag bij aquathermie stopt vaak in mei. Dan komt de koelvraag op gang. Is daar ook rekening mee gehouden in dit onderzoek?

A: *In WarmingUP wordt uitgegaan van een aanzienlijke grotere warmte- dan koudevraag. Dat betekent dat de warmtevraag, en dus de koudelozing, altijd groter is dan de koudevraag. Hierom overheersen de effecten van koudelozingen. Daarnaast is het zo dat de warmte die gewonnen wordt gedurende de zomer tot gebruik wordt opgeslagen in de ondergrond: het stoppen van de warmtevraag betekent niet het stoppen van de winning ervan: juist in de zomer is het potentieel hoog.*

Verspreiding van de koudepluim

Q: Wat bepaalt de invloed van de lozing?

A: *De invloed van de verspreiding van de koudepluim in het watersysteem hangt van verschillende factoren af:*

- Kenmerken ontvangend watersysteem
- Omvang
- Stromend/stilstaand
- Aanwezige flora en fauna
- Vormgeving inlaat en uitlaat
- Grootte van de lozing/onttrekking

De koudelozing heeft invloed op het ecologisch functioneren als:

1. *Delen van het watersysteem meetbaar worden afgekoeld door de koudelozingen*

2. De afkoeling zodanig is dat flora en fauna daarop (kunnen) reageren

3. Het gebied van de afkoeling een groot aandeel beslaat van het totale watersysteem. Een eerste aanname zou bijvoorbeeld 50% van het areaal kunnen zijn. Kengetallen voor 'het kritieke' aandeel ontbreken en hangen mogelijk samen met de mate van afkoeling.

Q: Kan de verspreiding van de lozing berekend worden met modellen?

A: Modellen kunnen ingezet worden om te berekenen waar (of) een lozing (of meerdere lozingen) leidt tot afkoeling van een watersysteem. Numerieke modellen zoals Delft3D zijn hiervoor al een aantal keer ingezet. Een aantal case studies voor verder vertrouwen in het model (of andere modellen) wordt aanbevolen zodat de modelresultaten door betrokken partijen vertrouwd worden. Naast numerieke modellen, kunnen ook eerste inschattingen van de verspreiding van een koudepluim worden gemaakt.

Naast dat modellen gebruikt worden voor simulatie van de verspreiding van een koudepluim, kunnen ze ook ingezet worden voor afwegingen in vormgeving en locatie van TEO-installaties.

Q: Zou menging van het koude water met meer oppervlaktewater kunnen leiden tot minder effect?

A: Ja, hoe meer gemengd een systeem is, des te sneller een koudepluim 'oplost'.

Delta T

Q: Wij hebben discussie gehad met initiatiefnemer over delta T. Onze eis was max 5 °, tenzij de watertemperatuur boven 25 ° is. Initiatiefnemer heeft daarop het debiet aangepast en klaagde dat wij hem op kosten jagen én het effect hetzelfde blijft én dat het extra energie kost om dit te realiseren. Dit terwijl het effect op de ecologie uiteindelijk hetzelfde is. Wat vinden jullie hiervan?

A: In beide gevallen is de koudevracht gelijk. Echter: het debiet verschilt. Bij een lagere ΔT wordt er per volume water minder water onttrokken, waardoor er meer water moet worden ingenomen. Het innemen van meer water betekent in potentie meer sterfte van kleinere organismen (fyto- en zoöplankton, vislarven). De vraag of de ene variant minder effect heeft dan de andere variant is op basis van de huidige informatie lastig in te schatten: als in het desbetreffende systeem bijvoorbeeld de fyto-planktongroei beperkt wordt door graas, dan zal potentiële extra mortaliteit door filtering effecten hebben op de voedselbeschikbaarheid van het systeem en geniet mogelijk de grotere ΔT de voorkeur omdat minder fytoplankton wordt weggevangen. Een grotere ΔT leidt (mogelijk) tot een gebied waar de afkoeling van het water groter is. Hoeveel groter en hoeveel kouder kan berekend worden met modellen. Het effect op de ecologie is afhankelijk van waar de koudere pluim zich voordoet, wat de omvang ervan is en wat de ecologische waarde van dat deel is. De vraag die bij een effect gesteld moet worden: is het effect positief of negatief? Wat betekent de afkoeling voor flora en fauna op soortniveau en hoe vertaalt het door naar ecosysteem functioneren?

Temperatuur: natuurlijk, klimaatverandering en gevoeligheid

Q: Kan de koudelozing ook een positief effect hebben omdat het de effecten van opwarming tegengaat, zoals hittestress, aantrekkelijk klimaat voor exoten, vervroegen van het paaiseizoen?

A: Natuurlijke temperatuurverandering (de temperatuurverandering over het jaar heen) varieert tussen jaren: in het ene jaar beginnen de temperaturen al vroeg in de lente op te lopen, in het andere jaar juist laat. Dit heeft effect op de aanvang van onder andere het groei- en paaiseizoen van flora en fauna. TEO-installaties kunnen, wanneer koudelozingen daadwerkelijk zorgen voor afkoeling van een groot deel van het watersysteem, leiden tot onder andere verlating van de aanvang van groei- en paaiseizoen. Belangrijk is te beseffen dat door klimaatverandering het groei- en paaiseizoen vervroegd, en mogelijk, verkort is. Afkoeling van een watersysteem kan daarom leiden tot mitigatie van gemiddelde en piek (de hete zomerdagen van afgelopen jaren) opwarming van oppervlaktewateren door klimaatverandering. Een effect kan zijn dat exoten die door warmere temperaturen inmiddels in Nederlandse wateren weten te overleven benadeeld worden ten opzichte van inheemse soorten. Let wel: dit effect kan enkel relevant worden wanneer koudelozingen een aanzienlijk deel van een watersysteem afkoelen.

Q: Als we klimaatverandering tegengaan, is er straks geen hittestress meer, maar wel nog aquathermie. Krijgen we dan niet alsnog een probleem met de koudelozingen?

A: Een aandachtspunt dat speelt is, indien TEO-installaties leiden tot afkoeling van een aanzienlijk deel van een watersysteem, de koppeling met het terrestrisch systeem. Het aquatisch systeem levert voedsel en structuur (bijvoorbeeld nest- en rustplaatsen voor vogels). Indien de processen in het aquatisch systeem vertraagd worden door TEO-installaties, dan kan er een mismatch ontstaan tussen beschikbaarheid van voedsel en structuur geleverd door het aquatisch systeem en wanneer het benodigd is voor het terrestrisch systeem.

Q: Er is ook een natuurlijke variatie in de temperatuur van oppervlaktewateren: Hoe kun je hier rekening mee houden bij de inschatting van ecologische effecten?

A: De natuurlijke variatie is vaak niet eenvoudig boven tafel te krijgen, maar ons advies is, inderdaad, dit per watersysteem in beeld te brengen, zodat ook de afkoeling in relatie tot de natuurlijke variatie kan worden beoordeeld. In de literatuurstudie worden handvatten gegeven zoals het gebruik van 'Degree Days'.

Q: In hoeverre verschillen de verwachte ecologische effecten per seizoen?

A: In het voorjaar worden, indien koudelozingen leiden tot afkoeling van een aanzienlijk deel van het watersysteem, de grootste effecten verwacht: vertraagde kieming en groei, mogelijk langer paaiseizoen, fytoplankton of macrofyten gedomineerd systeem. Echter, ook in de andere seizoenen kunnen effecten worden verwacht: afkoeling in de winter zou kunnen betekenen dat bepaalde soorten echt in winterslaap komen in plaats van net wel/net niet met de recente zachte winters. De kennis over de precieze effecten per seizoen per soort of soortgroep moet verder bijeengebracht of ontwikkeld worden. Let wel, voor een aantal soortgroepen, zoals fytoplankton en vissen zijn de effecten beter bekend dan voor andere soortgroepen, zie de literatuurstudie voor een overzicht.

Q: Is het zinvol om bij het ontwerp van het systeem te werken met een variabel vermogen? Bijvoorbeeld nauwelijks warmteonttrekking in mei en veel in juli?

A: De presentaties van Valesca en Maurice laten zien dat er per seizoen andere effecten zijn te verwachten en dat vooral het voorjaar ecologisch gezien gevoelig is voor temperatuurveranderingen. Het is afhankelijk van de operationele keuzes van de TEO-installatie welke effecten daadwerkelijk in welke periode verwacht moeten worden. Hier kunnen dus slimme keuzes gemaakt worden.

Monitoring

Q: Kan het ook zo zijn dat er geen monitoring vereist is bij een TEO-installatie? Voorbeeld: ΔT kleiner dan 2 graden in de mengzone.

A: Een waterbeheerder kan zelf beslissen of monitoring verplicht is. In de handreiking monitoring worden 3 niveaus van monitoring onderscheiden. De basismonitoring is bedoeld voor alle TEO-installaties. Dan wordt gemeten wat wordt geloosd en hoe de lozing zich in het watersysteem verspreidt. Daarmee wordt resulterende temperatuurverandering gemeten. Afhankelijk van de resultaten kan worden gekozen de monitoring te extensiveren of op te schalen.

Q: In hoeverre wordt er op dit moment al gemonitord aan TEO-installaties? Bestaat hier een overzicht van?

A: Er wordt op verschillende locaties gemeten aan TEO-installaties. Een compleet overzicht is er (nog) niet.

Q: Wie betaalt deze monitoring?

A: Afspraken over kosten van de monitoring worden in overleg tussen initiatiefnemer en waterbeheerder gemaakt. Hiervoor is geen vigerend beleid.

Cumulatief: beleid en effecten

Q: Worden de koudelozingen al centraal geregistreerd, zodat je rekening kan houden met de cumulatieve effecten van meerdere lozingen op één watersysteem?

A: *Er wordt nagedacht over een registratiesysteem, maar het is er nog niet. Het cumulatief effect is de optelsom van de verschillende effecten. Daarom is het zaak iedere lozing te toetsen en er niet vanuit te gaan dat het de enige lozing blijft.*

Q: Hoe significant / waarschijnlijk is het effect van één lozing op deze ecosysteem-effecten (binnen een heel watersysteem)? Of moeten we vooral waken voor cumulatieve effecten van tientallen lozingen binnen één watersysteem? (Ik bekijk het vanuit het Amsterdamse: grachtenstelsel)

A: *Vanuit WarmingUp wordt gekeken naar wat de generieke effecten zijn van koudelozingen: de warmte-onttrekking kan daarbij gerealiseerd worden door één of meerdere TEO-installaties en kijkt niet naar een bepaalde casestudy. Dat gezegd hebbende: een relatief kleine koudelozing ten opzichte van het ontvangende water zal minder effect hebben dan een relatief grote koudelozing. Wat exact groot en klein is, zou kunnen worden uitgedrukt in een ratio tussen het volume ontvangend water en het volume water dat geloosd wordt. Onderscheid tussen stilstaande en stromende wateren zal waarschijnlijk nodig zijn. Dit is een vraag die nog beantwoord moet worden.*

Of er naar de effecten van één koudelozing of naar het cumulatieve effect van meerdere lozingen op de ecologie van een waterlichaam gekeken moet worden, hangt af van de TEO-installatie(s) en het ontvangende water. Wanneer er één koudelozing is, die relatief groot is, dan zal er gekeken moeten worden naar de effecten van deze ene lozing. Wanneer er vele kleine lozingen zijn, dan rijst de vraag of de lozingen met onttrekkingen interfereren. Wordt het water steeds verder afgekoeld doordat het lozingswater van de ene installatie ingenomen wordt door de volgende installatie? Als dat zo is, dan neemt én de efficiency van warmteonttrekking af én ontstaat er een kouder systeem dan zonder onttrekking. Op dat moment zal er inderdaad gekeken moeten worden naar een cumulatief effect. Wanneer de TEO installaties elkaar niet beïnvloeden omdat de lozingen erg klein zijn, maar dusdanig dat er wel een aanzienlijk gebied ('aanzienlijk' is mogelijk te definiëren als een bepaald percentage van een waterlichaam) wordt beïnvloed, dan zal voor het ecologisch functioneren van het watersysteem, gekeken moeten worden naar, hoewel ruimtelijk verspreid, het cumulatieve effect op dit functioneren.

Wanneer er daadwerkelijk een temperatuurverlaging optreedt in een systeem door koudelozing(en), dan is het afhankelijk van een soort in welke mate deze mogelijk negatief kan worden beïnvloed. Sessiele soorten in een watersysteem zullen de koudelozingen moeten ondergaan, maar het effect kan zowel positief als negatief zijn. Soorten die warmere condities prefereren (zoals exoten) zullen negatief beïnvloed worden, soorten die koudere condities prefereren (zoals soorten die aanwezig waren vóór de meetbare effecten van klimaatverandering) zullen positief beïnvloed worden. Mobiele soorten zullen, afhankelijk van hun voorkeur (en levensstadium) de koudelozing als koude refugia gebruiken of de koudelozing zo goed mogelijk vermijden. Een openstaande vraag is het effect van een koudelozing die een waterlichaam horizontaal doorsnijdt op bijvoorbeeld de trek van vissen.

Literatuurstudie Deltares

Q: Wat gebeurt er nu feitelijk met zuurstof, CO₂, nutriënten en chlorofyl in het water bij een koudelozing?

A: *Dit is beschreven in de literatuurstudie (zie link bovenaan document).*

Q: Waarom zijn in de studie van Delfland voor deze soorten gekozen en niet voor temperatuurgevoelige soorten als fint, kwabaal en zalm?

A: *Informatie is op te vragen bij Delfland (document "Beoordelingsmethode thermische lozingen door energiewinning (TEO)", geschreven door D. Ludikhuizen, J. de Koning en J. Berserik)*

Q: Moeten we niet kijken naar effect op de totale biomassa i.p.v. tijdstippen?

A: Voor de effecten van TEO-installaties op het ecologisch functioneren van een watersysteem moet bij voorkeur gekeken worden naar productie snelheden: hoeveel gram koolstof (of stikstof of fosfaat) wordt er vastgelegd door primaire producenten en wordt er per tijdseenheid doorgegeven naar andere trofische niveaus. Dit moet gedaan worden in combinatie met soortsmenstellingen: mogelijk dat een niet-wenselijke soortsmenstelling ook goede resultaten oplevert. Echter, omdat productiesnelheden lastig (tot niet) te meten zijn, zijn biomassa's een bruikbare proxy, mits daarbij ook aandacht is voor het aantal individuen dat de biomassa bepaalt en, in bijvoorbeeld het geval van vis, welke leefstijdscohorten aanwezig zijn. Het fixeren op tijdstippen geeft een eerste focus punt om van daaruit verder de mogelijke effecten van TEO-installaties op het ecologisch functioneren te duiden; het kan een vergelijk geven in termen van minder/meer/anders.

Onderzoek Maurice Ramaker

Q: Waarom is er in deze hypothetische casus voor zo'n grote watergang gekozen?

A: Uit onderzoek van Deltares voor RWS kwam naar voren dat bij kleinere watergangen een groter risico is op ecologische effecten. De afmetingen die zijn gegeven in de presentatie zijn de maximale afmetingen voor een dergelijke watergang. Dus een watergang moet kleiner zijn wanneer men deze, met dit model, wilt analyseren. De toegepast casus (de Goorloop) was ook fors kleiner 4,25 meter breed en 0,5 diep.

Q: Waarom houdt het model geen rekening met mengzones in kleine wateren?

A: Het model is een vereenvoudiging van de werkelijkheid om snel te kunnen rekenen en toch gevoel te krijgen voor de effecten op soorten. Het is een keuze die gemaakt is.

Q: Waar staat fytoplankton en zoöplankton? Kun je niet beter de bestaande ecologische modellen PC-lake PC -ditch uitbreiden?

A: Dat zou een mooie volgende stap zijn. Één van de nadrukkelijke aanbevelingen van het onderzoek is ook om meer ecologische indicatoren en meer trofische niveaus toe te voegen en/of te onderzoeken om een vollediger beeld te verkrijgen.

Q: Mogen we concluderen dat het de voorkeur heeft aquathermie toe te passen in juni tot en met november?

A: Dat is de conclusie als je kijkt naar de effecten op vis, maar de studie geeft niet aan of dat ook voor andere soortgroepen de voorkeur heeft. Bovendien zijn dit de resultaten voor één watergang en voor één (relatief) warm jaar. Generieke conclusies trekken is daarom nog niet aan te bevelen. Echter, voor enig handelingsperspectief lijkt het onttrekken van warmte in de (hoog) zomer wel logischer wanneer we de andere onderzochte ecologische indicatoren er ook bij pakken. Dit onderstreept ook de eerdere globale inschatting voor timing (Deltares).

Gedrag vissen

Q: Er wordt aangegeven dat de afkoeling van het oppervlaktewater het paaipotentieel van specifieke soorten in latere maanden kan verhogen. Ontstaat er dan geen mismatch als vissen zich verplaatsen naar locaties die niet afgekoeld worden?

A: In het modelleringsonderzoek is dit beschouwd als een mogelijk maar secundair effect.

Q: In hoeverre is rekening gehouden met vismigratie? Zou je het effect op vismigratie ook kunnen modelleren? Welke effecten verwacht je? Kan een koudefront bepaald gedrag initiëren bij bijvoorbeeld vissen? Dat ze naar een ander (bijvoorbeeld overwinterings)habitat trekken?

A: Dit zijn terechte vragen, maar deze zijn in het modelleringsonderzoek niet meegenomen.