

Warmte uit Water

De warmtetransitie in stroomversnelling



Voorwoord

De energietransitie is in volle gang. Veel particulieren hebben al zonnepanelen op het dak. Er komt steeds meer kleinschalige en grootschalige opwek van duurzame energie, met zon, wind op land en wind op zee. We zijn op de goede weg.

Er zijn echter ook vraagstukken waar Nederland nog geen goed antwoord op heeft. Het alternatief voor aardgas is niet altijd een warmtepomp. Deze past niet in elk huis en is soms gewoon te ingewikkeld. Daarom zijn er verschillende oplossingen nodig, zoals grootschalige of kleinschalige warmtenetten. Deze hebben een duurzame warmtebron nodig. Gelukkig zijn er al meerdere varianten, zoals collectieve warmtepompen, restwarmte en warmte uit rioolwater of oppervlaktewater.

Op diverse plaatsen in Europa zijn al warmtenetten met warmte uit water. Wat is er voor nodig om dit potentieel in Nederland te benutten? En niet onbelangrijk: wat betekent dit voor de prijs voor toegang tot warmte?

Voor u ligt het rapport waarin we zoveel mogelijk vragen hebben verzameld en beantwoord. Het is een open document, toegankelijk voor iedereen die net als wij op zoek is naar oplossingen die werken. Het kan worden gebruikt door overheden en bedrijven om warmtevisies op te stellen, warmtebeleid te ontwikkelen en bestaande projecten een stapje verder te helpen. Het rapport schetst hoe een project met warmte uit water kan worden ingevuld, maar pas als de projecten worden uitgevoerd, wordt echt duidelijk hoe. Met de resultaten van meerdere pilots wordt het inzicht groter. Door dit te delen, leren we met en van elkaar.

Dit rapport is eerder een begin- dan een eindpunt. Nu de lijnen duidelijk worden, is het ook nodig als Nederland de juiste condities te creëren. Dit is een oproep aan de verschillende betrokken departementen.

Warmte uit water, zo blijkt uit dit rapport, is een kansrijke toevoeging aan het palet van mogelijkheden om de Nederlandse huishoudens van betaalbare warmte te voorzien in een duurzame toekomst. Laat dit rapport een aanmoediging zijn om deze kans niet te laten liggen!

Hartelijke groet,
Pallas Agterberg en Joost de Ruig



Pallas Agterberg
Challenge Officer Alliander



Joost de Ruig
Hoofdingenieur-Directeur (HID)
Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Inhoudsopgave



1. Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

1.1 De koppeling van water & energie

› Pagina 6

1.2 Warmte uit Water verbindt

› Pagina 8

1.3 Vijf perspectieven voor succes

› Pagina 10



2. Organisatie en proces

2.1 Nieuwe rollen in de keten

› Pagina 12

2.2 Leerproject TEO Zutphen Helbergen

› Pagina 14

2.3 Leerproject TEO Arnhem Bestuurskwartier

› Pagina 16



3. Techniek

3.1 Technische keuzes afhankelijk van omgevingsfactoren

› Pagina 18

3.2 Warmtenet in Tiel

› Pagina 20



4. Financiën, fasering en opschaling

4.1 TEO financieel gunstig voor grootschalige toepassing

› Pagina 22

4.2 Brede waarden van TEO

› Pagina 24



5. Juridische en ecologische aspecten

5.1 Barrières voor de opschaling van TEO

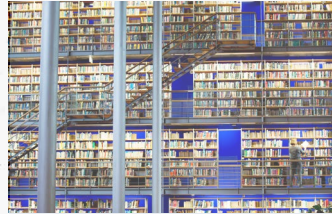
› Pagina 25

5.2 Leerproject Energiedamwand Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

› Pagina 27

5.3 Handreiking voor TEO-projecten

› Pagina 29



6. Leeropbrengsten

6.1 Opbrengsten leervragen

› Pagina 31

6.2 Politiek-bestuurlijke keuzes

› Pagina 35

6.3 Nieuwe samenwerkingen

› Pagina 36

6.4 Stakeholderanalyse

› Pagina 37

6.5 Overheidsinvestering nodig voor vervolgstappen

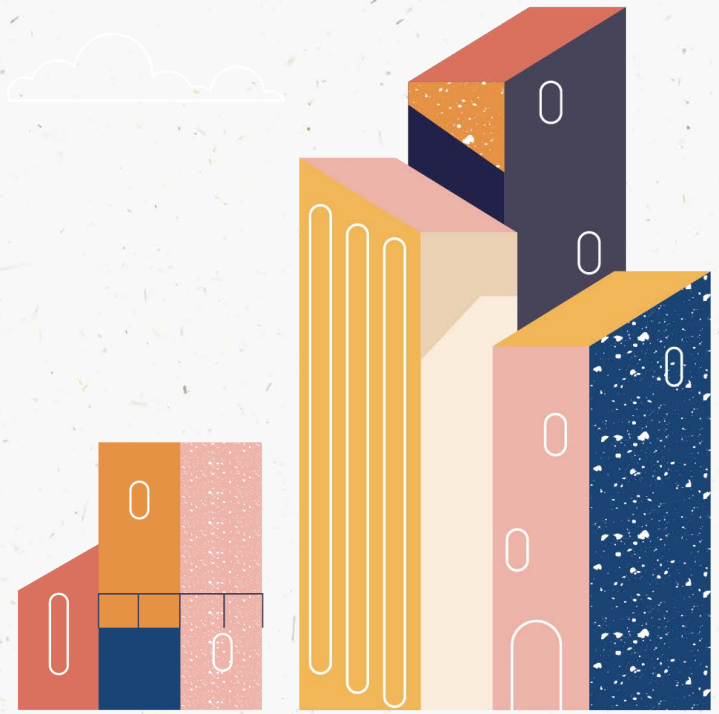
› Pagina 39



7. Doorkijk volgende fase

7.1 TEO cruciaal in de warmtetransitie

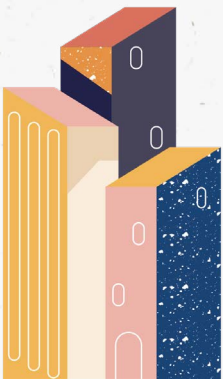
› Pagina 42



1.1 De koppeling van water & energie

De ‘natte kunstwerken’ die Rijkswaterstaat beheert – zoals sluisen, bruggen, gemalen, stuwen en damwanden – zijn deels bijna een eeuw oud en bereiken het einde van hun technische levensduur. [Vervangen en/of renoveren](#) is een ingrijpende opgave waarmee vele miljoenen euro’s zijn gemoeid. Bovendien heeft deze opgave invloed op de Maas en de daarbij behorende publieke ruimte. Het is dus een maatschappelijk vraagstuk, net als klimaatverandering, duurzaamheid en de energietransitie.

Rijkswaterstaat wil deze grote uitdagingen combineren en daar andere, nieuwe partijen bij betrekken. De aansluiting werd gezocht bij [De Bouwcampus](#) om in een open en co-creatieve setting gelijkwaardig samen te werken met vele andere organisaties en partijen in Nederland.



Hoofdstukken > 1. Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) > 1.1 De koppeling van water & energie

Van 'Grip op de Maas' ...

Netwerkorganisatie De Bouwcampus pakt concrete transitieopgaven met diverse partijen op in een co-creatieve en pre concurrentiële samenwerking. Rijkswaterstaat bracht de vervanging van de zeven stuwen in de Maas met de titel 'Grip op de Maas' in De Bouwcampus in. Alliander en TU Delft kwamen voor deze opgave op het idee om water en energie aan elkaar te koppelen in het kader van de energietransitie. Alliander, Rijkswaterstaat en andere partners werkten dit idee uit in een schetsontwerp en globale businesscase in het [rapport 'Energietransitie – perspectief energie en water'](#) >. Daaruit bleek dat thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) – een vorm van aquathermie – grote maatschappelijke relevantie en een veelbelovend rendement heeft.

... naar 'Warmte uit Water'

Rijkswaterstaat ziet als beheerder van de rijkswateren de grote warmtepotentie van TEO. Alliander, moederbedrijf van Liander en Firan die elektriciteits-, gas- en warmtenetten beheren, ziet in TEO een middel om aan de steeds grotere vraag naar energie (elektriciteit en warmte) te voldoen zonder onnodig grote investeringen in het netwerk. Met TEO houden ze grip op het water en hun assets en bieden ze Nederlandse huishoudens en bedrijven een financieel zeer aantrekkelijke warmtebron.

De beide partners sloten een samenwerkingsovereenkomst met de naam 'Warmte uit Water' om het TEO-energieconcept verder te verkennen en te ontwikkelen. Doel hierbij is de warmtetransitie in Nederland te versnellen. Ze werken co-creatief en pre concurrentieel samen en stellen kennis en ervaring kosteloos ter beschikking aan derden, volgens de principes van De Bouwcampus.

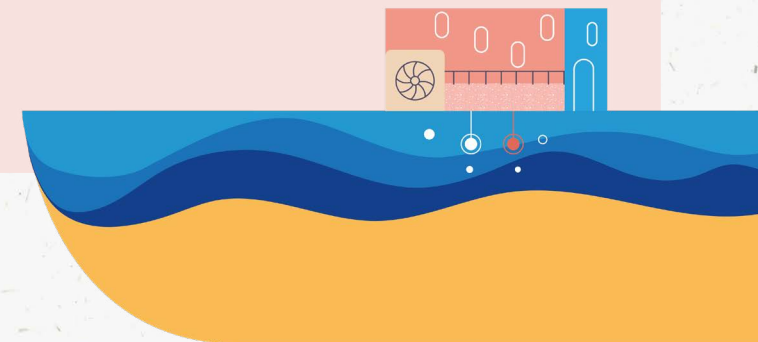
Warmtetransitie versnellen

Het gezamenlijke doel van Warmte uit Water is krachtig: de warmtetransitie in Nederland versnellen door het ontwikkelen, toepassen en delen van kennis op het gebied van TEO.

Warmte uit Water werkt op drie sporen:

- 1 Haalbaarheidsstudies uitvoeren voor lokale leerprojecten
- 2 Generiek herhaalbaar TEO-model ontwikkelen
- 3 Beleidsruimte creëren om TEO in Nederland op te schalen

“Door de vervanging en renovatie van ‘natte kunstwerken’ te combineren met andere maatschappelijke opgaven creëren we de meeste waarde voor de samenleving”



1.2 Warmte uit Water verbindt

Warmte uit Water is kennisontwikkelaar, kennis-toepasser en kennisdeler. Daarnaast is Warmte uit Water een waardevolle partner voor de verschillende partijen en een verbinder in de TEO-keten. In de co-creatieve en pre concurrentiële samenwerking koppelen Rijkswaterstaat en Alliander de sectoren water en energie. Dit is een belangrijke succesfactor om de warmtetransitie te versnellen met de inzet van TEO.



Zutphen aardgasvrij: 'daar tekenen we voor'



Hoofdstukken > 1. Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) > 1.2 Warmte uit Water verbindt

Samenwerkingen

> Rijksoverheid (beleidsmakers)

- ~ IenW
- ~ EZK
- ~ BZK

> Regionale en lokale overheden

- ~ Rijkswaterstaat
- ~ Waterschappen
- ~ Unie van Waterschappen
- ~ Gemeentes
- ~ Vereniging Nederlandse Riviergemeenten
- ~ Provincies

> Kennisontwikkeling en kennisdeling

- ~ Bouwcampus
- ~ Netwerk Aquathermie (NAT)
- ~ NEN (Nederlandse Norm)
- ~ STOWA

> Warmte-afnemers

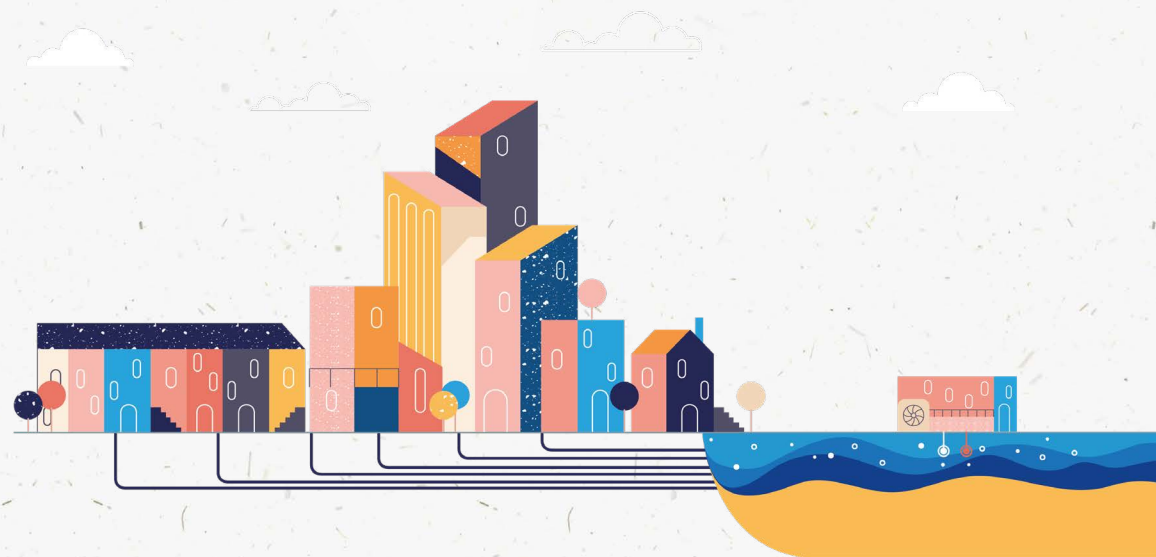
- ~ Energiecoöperaties
- ~ Wooncorporaties
- ~ Burgercoöperaties
- ~ Rijksvastgoedbedrijf
- ~ Projectontwikkelaars

> Netwerkbedrijven

- ~ Alliander
- ~ Netbeheer Nederland

> Marktpartijen

- ~ Crux Engineering & Gooimeer
- ~ Vialis & IF Technology



1.3 Vijf perspectieven voor succes

Om een TEO-project tot een succes te brengen, is het belangrijk om de opgave vanuit verschillende invalshoeken te benaderen. Dit zijn de technische, financiële, ecologisch/juridische, organisatorische en participatieve perspectieven. Allemaal zijn ze belangrijk en ze hangen met elkaar samen. De relevantie per invalshoek zal per projectfase verschillen.



Hoofdstukken > 1. Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) > 1.3 Vijf perspectieven voor succes

Vijf relevante perspectieven voor TEO:

- 1 Technisch:** het regelen van alle technische onderdelen als leidingwerk, filters, warmtewisselaars, warmtepompen en aansluitingen.
- 2 Financieel:** het uitwerken van een businesscase, het maken van financieringsafspraken en het regelen van leningen en subsidies.
- 3 Juridisch/ecologisch:** oog hebben voor de wettelijke positie van de deelnemende partijen en vastleggen van de afspraken, maar ook het regelen van vergunningen en daarbij zorg dragen voor de waterkwaliteit/ecologie.
- 4 Organisatorisch:** het betrekken van alle relevante partijen en het bepalen van hun rollen in de warmteketen.
- 5 Participatief:** het betrekken van de bewoners en bedrijven bij het verduurzamen van de warmtevoorziening.

Om TEO optimaal toe te passen, wil Warmte uit Water huidige kennis concreet maken en nog ontbrekende kennis verzamelen.

In 2022 zijn daarom **leervragen** > opgesteld met als doel:

- > Ontbrekende kennis in kaart brengen
- > Pilots en onderzoeken starten om de benodigde kennis op te doen
- > Resultaten en opgedane kennis delen

“Benader de TEO-opgave vanuit verschillende perspectieven om het project tot een succes te brengen”



2.1 Nieuwe rollen in de keten

De warmteketen wordt anders door de warmte-transitie. Nieuwe ketenpartners komen erbij en de rol van traditionele warmtebedrijven kan verschuiven. Dit komt de samenleving ten goede en creëert een breder draagvlak voor duurzame energievoorzieningen als TEO. Voor een succesvol TEO-project is het belangrijk de keten (van bron tot afnemer) in de aanloopfase anders te organiseren (perspectief Organisatorisch).



Hoofdstukken > 2. Organisatie en proces > 2.1 Nieuwe rollen in de keten

Onduidelijkheden over de organisatie van de nieuwe warmteketen beperken de realisatie en opschaling van TEO-projecten nog sterk. Wie is bronhouder, warmteproducent, transporteur en leverancier? Uit een [juridische studie](#) > van STOWA blijkt dat Rijkswaterstaat over de nodige beleidsruimte beschikt, hoewel deze beperkter is dan die van waterschappen en drinkwaterbedrijven. Deze laatste twee partijen zouden in de praktijk zelfs alle rollen in de warmteketen voor hun rekening kunnen nemen.

De waarde van Warmte uit Water

Rijkswaterstaat en Alliander krijgen door de samenwerking in Warmte uit Water inzicht in de rollen die zij op zich kunnen nemen. Ze verkennen mogelijke samenwerkingsvormen, samen met lokale partners. Warmte uit Water zet hiervoor de [Green Change-methode](#) > in om de basis te leggen voor duurzame samenwerkingsrelaties in de warmteketen. Alle partners in de keten bepalen hiermee hun gezamenlijke ambitie en werken stapsgewijs toe naar duidelijkheid over inzet en opbrengsten per partner en naar afspraken over de rollen.



“De opstart van TEO-projecten vraagt specifieke organisatorische aandacht, omdat bekende partijen een andere rol op zich gaan nemen en nieuwe partijen met nieuwe rollen toetreden”

2.2 Leerproject TEO Zutphen Helbergen

In 2019 benaderde Warmte uit Water de gemeente Zutphen om de kansen voor TEO te onderzoeken. Voor de wijk Waterkwartier/Helbergen bleek warmte uit de IJssel een interessante optie te zijn. Met de Green Change-methode is de basis gelegd voor een succesvolle samenwerking die in de intentieverklaring is bekrachtigd. Daarmee is provinciale subsidie verkregen voor de realisatie. Eind 2026 moet de levering van warmte aan circa 750 woningen met TEO een feit zijn.



Voor de wijk [Waterkwartier/Helbergen](#) > is TEO met warmte uit de IJssel technisch en financieel globaal verder uitgewerkt. Een tweede haalbaarheidsonderzoek is uitgevoerd voor het [Berkelpark](#) >, maar de water- en warmtetoevoer uit de Berkel bleek te beperkt te zijn.

Rollen, belangen en ambities

Welke rollen passen de gemeente, de provincie, het netwerkbedrijf, de woningcorporatie, het waterschap, de energiecoöperatie en Rijkswaterstaat bij de ontwikkeling van TEO? Zowel in Zutphen als straks in heel Nederland? Met de [Green Change-methode](#) > zijn de rollen, belangen en ambities besproken. Met serious gaming is het eigenaarschap bepaald en is de samenwerking verder vormgegeven. Deze is op 30 april 2021 bekrachtigd met een [intentieverklaring](#) > door de bestuurders van de keten- en transitiepartners. Inmiddels zijn er ook samenwerkingsovereenkomsten tussen de verschillende plaatselijke partijen afgesloten. Het trekkerschap is steeds meer bij de gemeente komen te liggen.

Concrete realisatie

Met de intentieverklaring is provinciale subsidie verkregen waardoor de realisatie in gang gezet kon worden. De partners zijn nu bezig met het ontwerp, de businesscase en de bewonersparticipatie. Daarmee werken ze toe naar een investeringsbesluit voor de realisatie van TEO om eind 2026 daadwerkelijk warmte te gaan leveren aan zo'n 750 woningen (koop en huur).

De intentieverklaring van TEO Zutphen is opgebouwd uit drie onderdelen:

- 1 Verhalend deel over de gezamenlijke ambitie
- 2 Juridisch deel over de samenwerking
- 3 Partnerdeel waarin de partners verwoorden waarom zij deelnemen, wat zij willen bijdragen aan het project en wat zij als opbrengst hiervan zien

“In Zutphen groeide een initiatief van Warmte uit Water (toen nog ‘Grip op de Maas’) uit tot een concreet plan om TEO toe te passen in de woonwijk Helbergen”

2.3 Leerproject TEO Arnhem Bestuurskwartier

Provincie Gelderland is gestart met de duurzame (her)ontwikkeling van het Bestuurskwartier in het centrum van Arnhem. Een van de focuspunten is de warmtetransitie met TEO. Warmte uit Water heeft met Provincie Gelderland, Gemeente Arnhem, Rijksvastgoedbedrijf en andere gebouweigenaren een coalitie gevormd. Ze hebben inmiddels samen een [intentieovereenkomst](#) ondertekend.



Ambitie

Gemeente Arnhem heeft de ambitie om een open warmtenet aan te leggen met TEO als warmtebron. In eerste instantie is dit gericht op het Bestuurskwartier waar veel kantoorgebouwen staan (Provincie, Gemeente, Rijksvastgoedbedrijf), deels al met een WKO-voorziening. In de volgende fase kunnen andere kantoren en de naastliggende woonwijk worden aangesloten.

Projectdoel

De (semi)overheidspartners en deelnemers van het TEO-project in Arnhem willen een op te schalen collectief hybride warmte/koude-netwerk in het Bestuurskwartier realiseren met de Nederrijn als één van de belangrijkste hernieuwbare energiebronnen. Het moet een haalbaar, betaalbaar en betrouwbaar systeem worden. Op projectmatige wijze werken de partners samen om eerst de technische en financiële en daarna de juridische en organisatorische haalbaarheid te verkennen. Ook werken ze een faseringsstrategie voor verdere uitrol uit. Door dit project komen lokale publieke en private partners samen tot een (nieuwe) marktordering en de aanleg (eerste fase) van een warmtenet.

“Bij de warmtetransitie Bestuurskwartier Arnhem zijn vooral publieke gebouweigenaren betrokken. Dit TEO-project is daardoor een prachtig voorbeeld, met kansen voor opschaling naar meerdere locaties langs de Nederrijn”

Bereikte mijlpalen

- WaardeWijzer-sessie gehouden met publieke en private partners
- Projectteam gevormd door de partners
- Plan van aanpak opgesteld en goedgekeurd door Gedeputeerde Staten
- Intentieovereenkomst ondertekend door de partners
- Haalbaarheidsonderzoek per gebouw in gang gezet

Leerdoelen en leervragen

- Warmte uit Water heeft als leerdoel om [de Green Change-methode](#) > in te zetten en daarmee de onderlinge samenwerking te stimuleren, met als resultaat een gedragen en gedeelde intentie.
- Warmte uit Water heeft als doel leervragen van partners te beantwoorden over maatschappelijke doelstellingen en uitdagingen, waaronder marktordering en rolverdeling in de warmteketen en de uitrol ervan. Alliander en Rijkswaterstaat willen als partners een voorbeeldrol vervullen; Rijkswaterstaat als gebiedspartner en proactieve vergunningverlener.

3.1 Technische keuzes afhankelijk van omgevingsfactoren

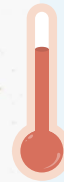
In de ontwerpfase van een collectief TEO-warmte-systeem zijn er verschillende technische opties over de hele warmteketen. De keuzes zijn afhankelijk van bijvoorbeeld de afstand tot het water en de warmtevraag van de gebouwen. De ervaring van Warmte uit Water tot nu toe is dat een collectief warmtesysteem op 70°C goed werkt voor een groot deel van de woningen.



Hoofdstukken > 3. Techniek > 3.1 Technische keuzes afhankelijk van omgevingsfactoren

Warmtesysteem

Een warmtesysteem moet worden afgestemd op het gebruik en de isolatiegraad van de woningen. Gebleken is dat een gemiddelde woonwijk in het algemeen goed met een 70°C (aanvoer-) en 40°C (retour-) systeem kan worden verwarmd. Nieuwe onderzoeken suggereren dat voor een groot deel van de Nederlandse woningen, met een basisniveau van isolatie, een laagtemperatuurverwarming (55°C) voldoende is.



Meer informatie:

- > Urban Energy Lecture: "How Low Can You Go?" >
- > Informatieblad-bestaande-woningen >

(In)directe levering

Warmte uit water kan goed worden gecombineerd met het opslaan van warmte onder de grond, genaamd warmte-koudeopslag (WKO). Bij indirecte levering van TEO wordt gebruikgemaakt van een WKO. Bij directe levering wordt óók in de winter warmte uit het water onttrokken, zonder WKO. Warmte uit Water heeft een [vergelijkende studie](#) > laten uitvoeren tussen directe (zonder WKO) en indirecte (met WKO) levering van warmte uit oppervlaktewater in het leertraject Tiel.



Belangrijke technische keuzes voor het ontwerp van een TEO-warmtesysteem:

- > De manier waarop de warmte uit het oppervlaktewater wordt onttrokken
- > De temperatuur van het (warme) water dat aan de woningen wordt geleverd
- > De plek waar de temperatuur van de warmte uit het water wordt verhoogd

"TEO is een volwassen techniek voor een kleinere collectieve schaal (tot honderden woningen). Voor een grote schaal (duizenden woningen) zijn er nog uitdagingen"



3.2 Warmtenet in Tiel

De gemeente Tiel is een voorloper in de warmte-transitie. Met steun van Warmte uit Water en andere partners is een ontwerp uitgewerkt voor een warmtenet. Dit in eerste instantie met restwarmte van voedingsmiddelenbedrijf Niacet als bron. Daarnaast is in opdracht van Warmte uit Water onderzoek gedaan naar de mogelijkheid om dit warmtenet te voeden met warmte uit rivier de Waal, waaraan Tiel ligt.

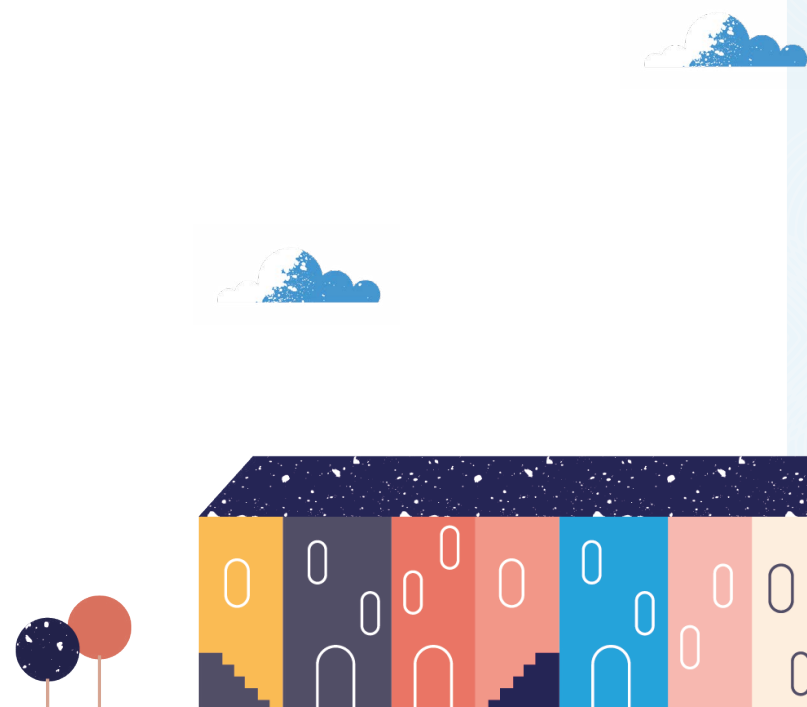


Intentieovereenkomst restwarmte

De restwarmte van Niacet kan warmte bieden voor ongeveer 1.000 woningen. Dit wordt verder onderzocht in het 'Haalbaarheidsonderzoek Warmtenet Tiel', waarvoor in 2021 de intentieovereenkomst is afgesloten.

Verkennde studie TEO

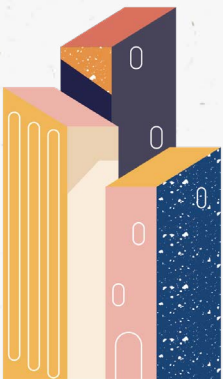
De 'Verkennde studie naar vier varianten voor de winning van thermische energie uit oppervlaktewater' > is uitgevoerd in samenwerking met RoyalHaskoningDHV. Onderzocht zijn een grootschalige toepassing van TEO en de voor- en nadelen van bepaalde ontwerpen van het systeem dat warmte onttrekt aan de rivier. De conclusie is dat grootschalige TEO uit de Waal voor de gemeente Tiel realistisch is als bron voor het warmtenet. Ten minste zo'n 8.500 woningen, ongeveer de helft van het aantal woningen in de gemeente, kunnen hiermee worden verwarmd.



4.1 TEO financieel gunstig voor grootschalige toepassing

TEO pakt voor grootschalige toepassing voordeliger uit dan een collectief luchtwarmtepompsysteem. Dit blijkt uit onderzoek dat Qirion Energy Consulting (EC) in opdracht van Warmte uit Water heeft uitgevoerd.

Het betreft de studie ‘[Kostenvergelijking tussen thermische energie uit oppervlaktewater en het modulaire luchtwarmtepompsysteem](#)’ > waarbij de financiële aspecten van deze bronsystemen zijn onderzocht, in aanleg en bedrijfsvoering. Een interessante grootschalige toepassing waarvoor TEO financieel gunstiger is, is bijvoorbeeld het warmtenet voor 8.500 woningen in de gemeente Tiel. Voor kleinschaligere toepassingen is de collectieve luchtwarmtepomp juist voordeliger.



Hoofdstukken > 4. Financiën, fasering en opschaling > 4.1 TEO financieel gunstig voor grootschalige toepassing

Fasering en opschaling

Betrokken partners hebben meer informatie nodig over de fasering voor de aanleg van een grootschalig warmtenet. Bovendien is er behoefte aan een vergelijking tussen beide systemen om te bepalen welke optie financieel aantrekkelijker is voor de eindgebruiker. Daarom is er in de studie ook gekeken naar de effecten van fasering en opschaling. Hieruit blijkt dat de modulaire opzet van het luchtwarmtepompsysteem goed kan worden ingezet bij een gefaseerde invoering van het warmtenet. Bijvoorbeeld: per 200 tot 500 woningen een centrale luchtwarmtepomp als warmtebron. Zodra voldoende schaal wordt bereikt, kan worden overgeschakeld naar een grootschalig collectief TEO-bronsysteem voor de warmtelevering.

“TEO is kostentechnisch voordeliger dan een collectieve luchtwarmtepomp die vanaf rond de 20MW (circa 3.800 woningen) over een looptijd van 30 jaar goedkoper is. Bij hogere energieprijzen is TEO al bij een kleiner aantal woningen voordeliger.”



4.2 Brede waarden van TEO

Voor een gedegen afweging van verschillende warmtebronnen is het belangrijk om deze niet alleen op financiële kosten en baten, maar ook op maatschappelijke waarden te doen. Warmte uit Water verkent hoe deze afweging op brede waarden het beste gemaakt kan worden. Criteria zijn bijvoorbeeld geluidsoverlast, ruimtelijke impact, ecologische impact, materiaalgebruik en broeikasgasuitstoot.



5.1 Barrières voor de opschaling van TEO

Kleinschalige TEO past binnen de kaders van de huidige wetgeving, maar de vergunbaarheid van grootschalige TEO-projecten is nog lastig. Onzekerheid over het effect van koudelozingen op de waterkwaliteit en uitstel van de [Wet Collectieve Warmtevoorziening](#) > belemmeren de opschaling. Ook het ontbreken van aquathermie in het [beleid voor de grote rivieren](#) > is een belemmering.



Instrumenten

De afgelopen jaren hebben de waterbeheerders ingezet op meer inzicht in de effecten van koudelozingen door middel van literatuurstudies, modelleringen en ervaringen uit de praktijk. Dit heeft verschillende instrumenten opgeleverd die vergunningverleners en beleidsmakers ondersteunen bij het beoordelen van vergunningaanvragen voor grootschalige TEO-projecten. Warmte uit Water heeft de ontwikkelingen op de voet gevolgd en leden van het projectteam hebben bijgedragen aan de totstandkoming van deze instrumenten.

Vergunningenscan

Warmte uit Water heeft bovendien een [vergunningenscan](#) > uitgevoerd voor het Leerproject Zutphen. Hieruit blijkt dat het aanvragen van een watervergunning voor een TEO-installatie past binnen de huidige wetgeving. De onzekerheden over de effecten van koudelozing en filters op de ecologie belemmeren echter het uitwerken van de vergunningsvoorschriften.

“Wettelijke kaders zijn nodig om de grootschalige ontwikkeling van TEO te versnellen”

Onzekerheden in het vergunningetraject

- > De grootte van de warmteonttrekking – danwel koudelozing – ten opzichte van de doorstroming en de grootte van het oppervlaktewater is cruciaal voor de te verwachten effecten op de ecologie. Bij de meeste rijkswateren is er geen belemmering.
- > Effecten filters op ecologie
- > Schaarste aan vergunningen (principe: wie het eerst komt, het eerst maalt)

Beschikbare instrumenten

- > Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) heeft in 2021 het Kader voor vergunningverlening koudelozingen 1.0 gepubliceerd
- > [WarmingUp](#) >
 - ~ [Monitoringsplan ecologische effecten TEO](#) >
 - ~ www.aquathermieviewer.nl >
 - ~ [Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozingen](#) >
- > [Uitbreiding Immissietoets met temperatuurlozing](#) >



5.2 Leerproject Energiedamwand Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

Rijkswaterstaat heeft meer dan 800 kilometer damwand in beheer. Een deel hiervan zal in het kader van de vervangings- en renovatieopgave van Rijkswaterstaat vervangen moeten worden. Dit biedt kansen om aan civiele werken de extra functie van energieopwekking toe te voegen. Zo kan de energiedamwand bijvoorbeeld een belangrijke bijdrage leveren aan de warmte-transitie. De vervangings- en renovatieopgave van de [Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl \(HLD\)](#) > biedt deze kans als eerste.



Een energiedamwand kan energie winnen uit de bodem en/of het water (TEO). Warmte uit Water heeft twee verkenningen uitgevoerd naar de kansen en risico's van de toepassing van energiedamwanden. Uit de [eerste verkenning](#) > van verschillende energiedamwand-technieken bleek dat er niet voldoende inzicht is in het thermisch vermogen. Daarom is een breder [kansen en risico onderzoek](#) > uitgezet met als uitkomst een voorstel voor een onderzoeksopzet om de verschillende technieken op een proeflocatie te testen en zo vast te stellen hoe ze presteren onder dezelfde omstandigheden. Met deze informatie is een betere afweging mogelijk voor de meest geschikte energiedamwandtechniek op een specifieke locatie. Voor een dergelijke pilot is nog geen financiering gevonden.

Enthusiasme langs het HLD

Warmte uit Water ziet kansen in de koppeling van energieopwekking aan civiele werken in en rondom het water. Warmte uit Water is initiatiefnemer om energiedamwanden in te zetten langs de HLD als mogelijke warmtebron. In de 'Duurzaamheidsvisie HLD' heeft Warmte uit Water met belanghebbende gemeenten de kansrijke locaties langs het kanaal geïdentificeerd. Dit zijn locaties waar vraag en aanbod voor het verwarmen van de bebouwing langs het kanaal met elkaar overeenkomen. In de gesprekken bleek het enthousiasme van deze gemeenten en de betrokken waterbeheerders voor deze techniek groot te zijn.

“De ontwikkeling van nieuwe duurzame warmtebronnen, zoals de energiedamwand, brengt een succesvolle warmtetransitie steeds dichterbij. Want één bron is niet voldoende ...”

Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (HLD)

Het kanaal tussen Lemmer en Delfzijl bestaat uit het Prinses Margrietkanaal, het Van Starckenborghkanaal en het Eemskanaal. Rijkswaterstaat is eigenaar en beheerder. Het verbreden en verdiepen van het kanaal, waarbij damwanden worden vervangen, biedt kansen voor de warmtetransitie.



5.3 Handreiking voor TEO-projecten

Grootschalige TEO-projecten hebben procesmatig grote overeenkomsten. In 2018 is onder leiding van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) de 'Handreiking Aquathermie' opgesteld. De afgelopen jaren is veel nieuwe kennis opgedaan, zowel in studies als in de praktijk. De ervaringen van Warmte uit Water zijn in het generieke model opgenomen. Met meerdere partners wordt de handreiking daarmee geactualiseerd en aangevuld.



De eerste STOWA-versie geeft een goed beeld van wat er bij een TEO-project komt kijken. Gezien de nieuwe ontwikkelingen hebben Warmte uit Water, STOWA en Netwerk Aquathermie (NAT) de handen ineen geslagen om een actuele handreiking te ontwikkelen.

Actuele handreiking

Adviesbureau Rebel heeft de opdracht gekregen om de handreiking te actualiseren. In deze nieuwe versie is met name aandacht voor ecologische impact en bewonersparticipatie. Ook wordt het proces breder beschouwd, nu ook inclusief de aanleg-, operationele en beheerfase. Ter aanvulling op de eerste versie is bovendien de initiële oriëntatie op warmtebronnen (TEO of een andere duurzame warmtebron) nader uitgewerkt.

De handreiking kent twee versies

> [360 graden aquathermie](#) >

Dit is de toegankelijke versie voor algemeen geïnteresseerden. Het hele proces komt bondig en in begrijpelijke taal aan bod, met doorkijkjes naar verdere inhoudelijke informatie.

> [Verdiepende versie](#)

In deze versie worden alle onderwerpen tot expertniveau uitgewerkt. De inhoud zal steeds actueel worden gehouden.



6.1 Opbrengsten leervragen

De werkzaamheden van Warmte uit Water vinden plaats over drie sporen: het generieke, het locatiespecifieke en het bestuurlijke spoor. Deze sporen helpen om de geïdentificeerde leervragen van Warmte uit Water te beantwoorden en zo de toepassing van TEO in Nederland te versnellen en op te schalen.



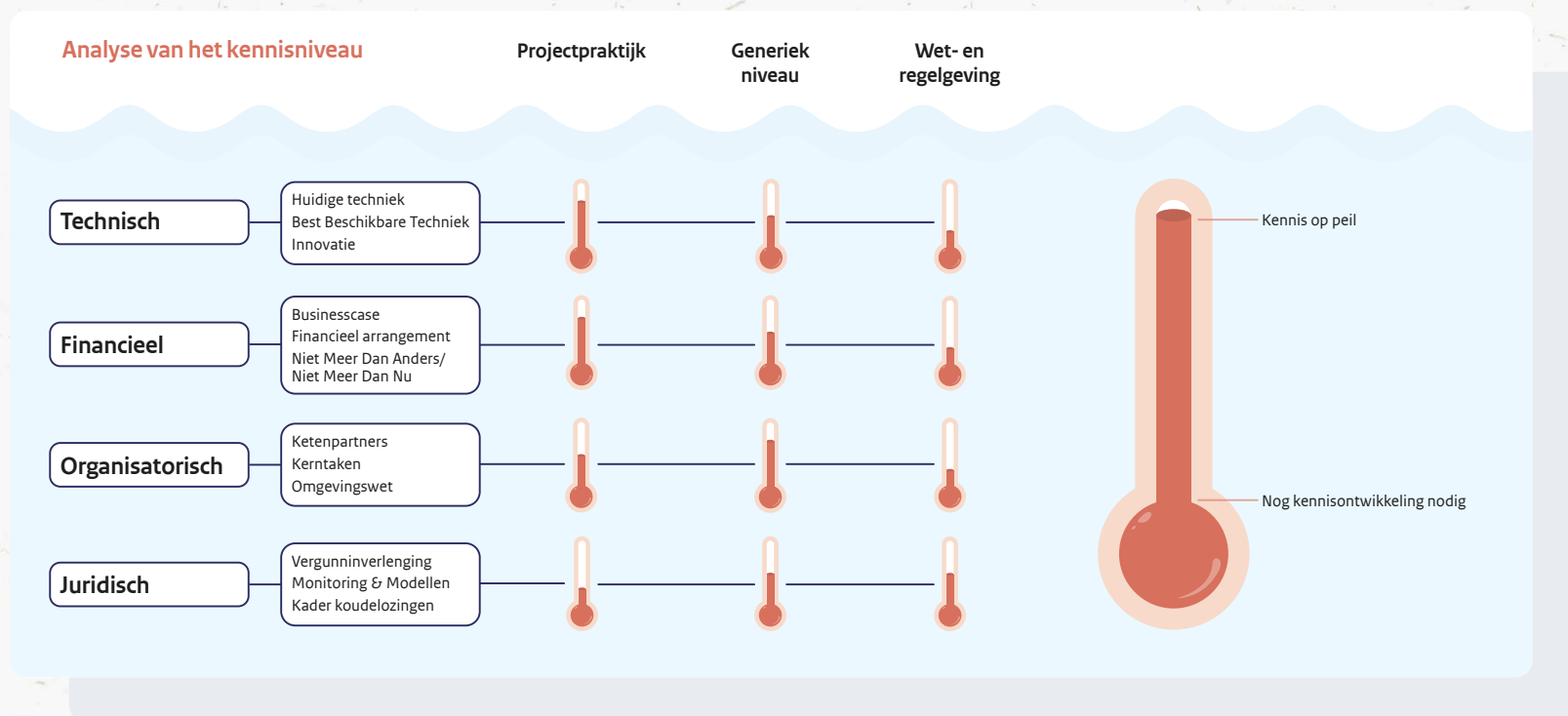
Hoofdstukken > 6. Leeropbrengsten > 6.1 Opbrengsten leervragen

Het generieke spoor heeft als doel een herhaalbaar en opschaalbaar proces voor TEO-initiatieven te ontwikkelen. Met het locatiespecifieke spoor wordt met leertrajecten ervaring in de praktijk opgedaan. Voorbeelden zijn de leertrajecten Tiel, Zutphen, Arnhem en Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Met het bestuurlijke spoor wordt de benodigde beleidsruimte gecreëerd om het TEO-concept op te schalen. De verrichte werkzaamheden hebben geleid tot diverse technische, financiële, organisatorische en juridische inzichten (zie kaders).

Kennisontwikkeling

Initiatieven van derden leidden de afgelopen jaren landelijk tot veel kennisontwikkeling over de toepassing van TEO. Dit verloopt parallel aan de kennisontwikkeling binnen Warmte uit Water. Warmte uit Water heeft daarom uitgezocht in hoeverre inzichten van de studies van derden een aanvulling zijn op de eigen inzichten om een deel van de leervragen van Warmte uit Water te beantwoorden.

In de afbeelding is het resultaat weergegeven. De analyse laat zien op welk onderwerp er per niveau kennis is ontwikkeld (oranje) en waar er nog kennisontwikkeling nodig is (wit).




Technische en financiële inzichten

- TEO is langs de grote rivieren technisch/economisch goed toepasbaar. Langs kleine rivieren/wateren zijn de mogelijkheden voor TEO beperkter.
- TEO kan goed dienen als een duurzame warmtebron voor een betrouwbare warmtevoorziening, door inpassing van een piek- en back-upstelsel en/of een WKO-installatie.
- De voor TEO benodigde warmtepompen maken gebruik van elektriciteit die door slimme sturing duurzaam kan worden opgewekt met bijvoorbeeld zon- en/of windinstallaties.
- Relevante partijen in de warmtetransitie (o.a. gemeenten, waterbeheerders, OER, de ministeries EZK en BZK, waterbeheerders) zouden nog vaker de handen ineen kunnen slaan en vanuit een integrale energiesysteemvisie kunnen handelen.
- De betaalbaarheid van TEO-systemen is vergelijkbaar met andere aardgasvrije alternatieven.
- Het combineren van investeringen in kunstwerken en de energieopgave kan tot een optimalisatie leiden.
- Voor een positieve businesscase van de pilots is nu nog subsidie noodzakelijk.

Organisatorische inzichten

- De Warmtetransitie biedt mogelijkheden om de warmteketen (van bron tot en met afnemer) op alternatieve wijze te organiseren.
- Warmte uit Water geeft Rijkswaterstaat en Alliander het nodige inzicht in de rollen die zij zelf kunnen invullen.
- Potentiële rollen Rijkswaterstaat:
 - ~ vergunningverlener proactief/reactief
 - ~ broneigenaar/beheerder eigen assets
 - ~ producent
 - ~ bouwer/beheerder (eigen) TEO-systemen
- Potentiële rollen Alliander:
 - ~ facilitator als assetmanager energienetwerken
 - ~ investeerder en/of assetmanager warmtenetten
 - ~ systeemintegrator (inpassen in integraal energiesysteem)
- Inzet van de [Green Change-methode](#) > heeft geleid tot duidelijke rollen en een ondertekende [intentieverklaring](#) >.



Juridische inzichten

- › De warmtetransitie is voor Rijkswaterstaat geen kerntaak, maar de juridische mogelijkheden van Rijkswaterstaat en de waterschappen zijn nu al groot.
- › Het wettelijke kader waarbinnen Alliander opereert, is beperkend voor de ontwikkeling van warmtenetten, zolang deze nog niet zijn gereguleerd.
- › De vigerende regeling 'koudelozingen' (het verschil tussen lozing en inname moet kleiner zijn dan 5°C en het oppervlaktewater moet warmer zijn dan 12°C) is beperkend voor de toepassing van TEO. Op dit gebied zijn nieuwe ontwikkelingen in gang gezet.
- › Uit de vergunningenscan blijkt dat het toepassen van kleinschalige TEO past binnen het huidige wettelijke kader. Om vertraging van het traject te voorkomen, is vooroverleg van groot belang.



6.2 Politiek-bestuurlijke keuzes

De spelregels voor TEO worden vastgelegd in de [Wet Collectieve Warmtevoorziening](#) > (WCW). Naar verwachting wordt deze wet begin 2023 voorgelegd aan de Raad van State voor advies. De wet gaat vervolgens herfst 2023 naar de Tweede Kamer.

Het streven van Warmte uit Water is om in deze wet het open karakter van warmtenetwerken zeker te stellen, zodat verschillende partijen warmtebronnen aan afnemers kunnen aanbieden. Warmte uit Water is er daarom van overtuigd dat het warmtenet in meerderheid in publieke handen moet zijn. Via het publieke eigendom en zeggenschap over de distributie is een sociaal-maatschappelijk verantwoorde warmtevoorziening het best geborgd. Warmte uit Water wil beleidsmakers goed informeren en het belang benadrukken om deze structuur in de WCW op te nemen.



“Voor het succesvol toepassen van aquathermie - met name TEO - is een duidelijk kader van rollen en verantwoordelijkheden essentieel”



6.3 Nieuwe samenwerkingen

Rijkswaterstaat en Alliander gaan vanuit Warmte uit Water samenwerken met een nieuwe partner:

Vereniging Nederlandse Riviergemeenten.

De samenwerking is co-creatief en pre concurrentieel en wordt vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst.

Samen hebben ze een Plan van Aanpak uitgewerkt met de beoogde ambities, activiteiten en beschikbare middelen voor de duur van de overeenkomst. De opgedane kennis en ervaring stellen de drie partners via de Bouwcampus beschikbaar.



Vereniging Nederlandse Riviergemeenten (VNR) >

Door de geografische ligging hebben de aangesloten gemeenten een grote TEO-potentie en veelal ook interesse. De inbreng vanuit VNR zijn kennis delen en in de praktijk toetsen. Bovendien zet het de praktijkervaringen van de gemeentes in voor verdere TEO-kennisontwikkeling.

De Bouwcampus >

Dit is een fysieke plaats in Delft waar diverse partijen gezamenlijk vernieuwingsopgaven oppakken. De inbreng vanuit De Bouwcampus is het faciliteren van workshops. Bovendien integreert het Warmte uit Water-thema's in de lopende Bouwcampus-programma's. Resultaten worden gepubliceerd op debouwcampus.nl.

6.4 Stakeholderanalyse

Het opzetten en realiseren van TEO-projecten met een warmtenet is mede complex doordat verschillende overheden erbij betrokken zijn en programma's elkaar deels overlappen.

Binnen het Rijk zijn dit verschillende ministeries, met een leidende rol voor het ministerie van EZK. Het ministerie van BZK is direct betrokken bij de gemeentelijke vraagstukken, zoals nieuwbouwplannen, en heeft een trekkersrol voor het programma Aardgasvrije Wijken. Het ministerie van IenW is – met Rijkswaterstaat als uitvoeringsorganisatie – verantwoordelijk voor het beheer van de grote wateren en is daarmee in potentie de grootste bronbeheerder voor TEO in Nederland.

Rijkswaterstaat heeft de ambitie om aanjager van TEO te zijn en daarvoor is een opdracht nodig van het Rijk. Vanwege de betrokkenheid van de drie ministeries lijkt een gezamenlijke opdrachtverstrekking, met controle door het ministerie van IenW, de krachtigste aanpak.

Regionale Energie Strategie (RES)

Aangezien de bestuurlijke uitwerking van de energietransitie niet samenvalt met die van de warmtetransitie, is gezocht naar een alternatieve route voor het aanjagen van de warmtetransitie. De energietransitie krijgt met de Regionale Energie Strategie (RES) per regio een belangrijke impuls met zon en wind als duurzame energiebron. In deze RES was warmte als energiebron niet opgenomen. De warmtetransitie is later in gang gezet en is per gemeente nu uitgewerkt in warmtetransitievisies. Deze worden per wijk vertaald in uitvoeringsplannen.

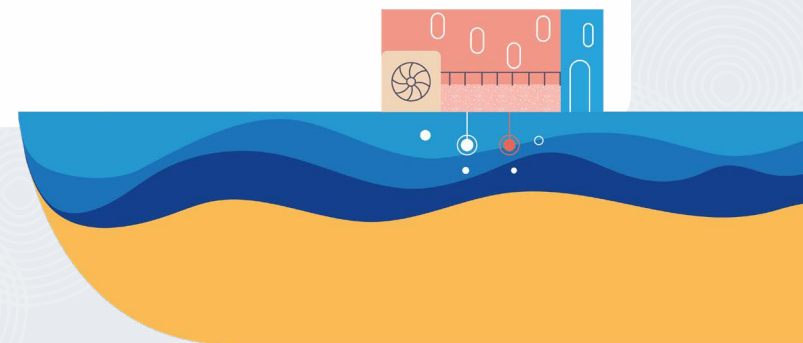
“Om de potentie van TEO te benutten, heeft Rijkswaterstaat als uitvoeringsorganisatie een opdracht van het Rijk nodig”

Lijst van activiteiten

Om beleidsmakers en belanghebbenden bij de warmte-transitie goed te informeren over het potentieel van TEO is Warmte uit Water actief in het presenteren van beschikbare kennis. Op verschillende manieren wordt deze kennis verspreid.

Een greep uit de activiteiten van de afgelopen twee jaar:

- > [Video](#) > TEO Zutphen gemaakt en getoond op de InnovatieExpo, voorjaar 2021
- > Deelname Springtij, zomer 2021
- > Deelname Wares Congres, najaar 2021
- > Themabijeenkomst TEO in samenwerking met Vereniging Nederlandse Riviergemeenten, voorjaar 2022
- > [Presentatie Referentiemodel TEO op het NAT festival, voorjaar 2022](#) >
- > [Deelname Week van CEK 2022, voorjaar 2022](#) >
- > Deelname Springtij, zomer 2022
- > Presentatie TEO bij Innovatieberaad IenW, najaar 2022
- > [Presentaties op het najaarscongres van het Koninklijk Nederlands Waternetwerk, najaar 2022](#) >
- > [Video TEO-animatie, najaar 2022](#) >



6.5 Overheidsinvestering nodig voor vervolgstappen

Voor de volgende fase van Warmte uit Water hebben Rijkswaterstaat en Alliander het Plan van Aanpak '23-'24 uitgewerkt. Een belangrijk onderdeel is het principe 'Warmtekraan' in de vorm van een proactieve opstelling van Rijkswaterstaat als waterbeheerder. In het plan staat bovendien een vooronderzoek naar de aard en omvang van warmtevragen ter plaatse en een vergelijking met de randvoorwaardelijke ruimte om warmte uit oppervlaktewater toe te passen. Dit vereist een voorinvestering door de overheid.



Als waterbeheerder van de grote rivieren en meren van Nederland zet Rijkswaterstaat een eerste stap met de [inventarisatie van kansrijke locaties voor TEO](#) >. Rijkswaterstaat kan hierdoor sturend acteren, vooruitlopend op het vrijgeven van locaties voor de winning van warmte uit oppervlaktewater. Dit geeft mede vorm aan het principe ‘water en bodem sturend in de ruimtelijke ordening’.

Vooronderzoek voor snelle vervolgstappen

Op basis van een vooronderzoek naar de aard en omvang van een warmtevraag ter plaatse, kan Rijkswaterstaat een ontwerp voor een TEO-systeem uitwerken. Bovendien kan Rijkswaterstaat een grondige scan en een eerste toetsing van vergunningsvereisten op deze locatie uitvoeren. De uitkomsten nemen een groot deel van de onzekerheden van een geïnteresseerde partij weg en leveren een ruwe kosteninschatting voor de aanleg en operatie op.

Dergelijke vooronderzoeken vereisen een voorinvestering van het ministerie van EZK of BZK, gesteund door het ministerie van IenW. De belangrijke meerwaarde is dat winning van warmte uit oppervlaktewater voor warmtenetten op gunstige locaties snel beschikbaar komt.

“Het Plan van Aanpak ’23-’24 gaat uit van een proactieve opstelling van Rijkswaterstaat en vooronderzoek/vergelijking op basis van een voorinvestering door de overheid”



Plan van aanpak voor de volgende fase

Doel Warmte uit Water in de volgende fase (2023-2024)

De algehele warmtetransitie aan te jagen door het stimuleren en begeleiden van de opstart van 2-5 grootschalige TEO-projecten (meer dan 5000 woningen) in de bestaande gebouwde omgeving (t/m SOK), met als beoogd resultaat het regulatorisch kader helder te krijgen voor opschaling.

Warmte uit Water vertaalt dit bovenstaande doel in de volgende sporen

Initiëren van innovatie om barrières bij grootschalige toepassing TEO te overkomen

Aanjagen toepassing nieuwe rollen WuW partners in grootschalige TEO projecten, w.o. proactieve rol RWS

In kaart brengen en agenderen van maatschappelijke (brede) waarde van TEO in besluitvorming warmtetransitie



2 - 5 gemeenten handelingsperspectief bieden bij grootschalige TEO implementatie



7.1 TEO cruciaal in de warmtetransitie

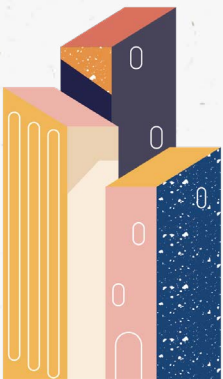
In 2050 speelt TEO naar verwachting als belangrijkste bron van aquathermie een cruciale rol in het verwarmen van Nederland: 20-40% van de bebouwing kan dan worden verwarmd met TEO. Warmte uit Water zal zich blijven inzetten om deze nieuwe bron te helpen ontwikkelen. Partners die de visie van Warmte uit Water onderschrijven, zijn van harte welkom als toetreders tot het samenwerkingsverband.

De focus van Warmte uit Water ligt op het ontwikkelen en delen van kennis en het stimuleren van TEO-projecten in Nederland. Hierbij ligt het accent op de gebouwde omgeving en een verschuiving naar grootschalige projecten (5.000 woningen of meer).

De visie van Warmte uit Water

TEO is een robuuste en relatief voordelige vorm van verwarming met een warmtenet van 40-70 graden Celsius. De pieksystemen worden gevoed door duurzaam gas (H₂ of groengas) en er wordt al dan niet gebruikgemaakt van lang- of kortdurende warmteopslag.

Het warmtebeleid stimuleert de aanleg van open warmtenetten met ruimte voor het wisselen van de warmtebron (zoals water, lucht en restwarmte) waarbij de infrastructuur in publieke handen is. Ook stimuleert het beleid bewoners tot een collectief verwarmingssysteem per wijk/buurt. Waar nodig faciliteert de overheid om de aanleg van alternatieve warmtesystemen (aardgasvrij) te financieren.



Warmte uit Water > Colofon

Colofon

Uitgave

Warmte uit Water (Rijkswaterstaat en Alliander)

Datum

December 2022

Eindredactie

Marja Hamilton

Arianne de Vries

Tekstredactie

Rona Kousoureta (Scribo'nea)

Opmaak

Compion

Foto's

Mediatheek Rijksoverheid

Provincie Gelderland

Gemeente Zutphen

Bijdragen

Albert Barneveld

Bruno Bekhuis

Bram Delfos

Marja Hamilton

Henk Looijen

Annemiek Tromp

Arianne de Vries

Documentatie



Aquathermie - Rijkswaterstaat innoveert

rwsinnoveert.nl >



Vernieuwde energie voor vastgoed

debouwcampus.nl >

