



Handreiking aquathermie

Van verkenning tot realisatie





Colofon

Uitgave

Netwerk Aquathermie
Koningskade 40
2596AA Den Haag

Auteurs

Eline Kleiwegt, Rebel group
Idse Kuipers, Rebel group
Richard de Bruin, Rebel group

Eindredactie

Rona Kousoureta, Scribo'nea

Begeleidingscommissie

Henk Looijen, Netwerk Aquathermie
Jeroen de Bruin, Netwerk Aquathermie
Bruno Bekhuis, Warmte uit Water (samenwerking Rijkswaterstaat en
Alliander)
Bram Delfos, Warmte uit Water (samenwerking Rijkswaterstaat en Alliander)
Marco van Schaik, STOWA
Jacqueline Laumans, STOWA

April 2023

De handreiking bestaat uit de volgende onderdelen

Deel A – De basis van aquathermie

Wat is aquathermie, voor wie is het interessant en wanneer is het een realistische optie?

1. Wat is aquathermie?

Toelichting op aquathermie en de verschillende concepten (TEO, TEA en TED).

2. Wanneer is aquathermie interessant?

Welke afwegingen maak je om aquathermie wel of niet in te zetten?

3. Welke rollen zijn er bij aquathermie?

Hoe ziet de keten eruit?

Deel B – Proces

Het proces dat je kunt doorlopen om een aquathermieproject te realiseren.

4. Het proces op hoofdlijnen

Het proces om een aquathermieproject te realiseren.

5. Fase 1 – Oriëntatie

Is aquathermie voor mij interessant?

6. Fase 2 – Verkenning

Kan aquathermie hier?

7. Fase 3 - Verdieping

Kan het echt? En hoe doe ik het?

8. Fase 4 - Uitwerking

We gaan ervoor!

9. Fase 5 en 6 – Aanleg en exploitatie

Wat kun je verwachten in de aanleg- en exploitatiefase?

Deel C – Verdieping

Thematische verdieping op aquathermie.

10. Thema: Technisch

Waaruit bestaat een aquathermiesysteem (de 'keten')?

11. Thema: Financieel

Hoe ziet de businesscase er (op hoofdlijnen) uit? Wat zijn de belangrijkste risico's?

12. Thema: Stakeholders

Welke partijen hebben een rol in de keten? Welke stakeholders zijn er en wat zijn hun belangen? Hoe richt je participatie en communicatie in?

13. Thema: Juridisch

Welke wet- en regelgeving is relevant? Welke vergunningen heb je nodig?

14. Thema: Impact op de omgeving

Wat zijn ecologische effecten van aquathermie? Welke bredere impact heeft aquathermie? Zijn er koppelkansen?



Klik op de blokken om te navigeren.



Het huisje links boven brengt je weer terug naar deze pagina.

Bijlage 1: Bronnen

Bijlage 2: Woordenlijst



Waarom een handreiking aquathermie?

Dat we moeten verduurzamen staat vast. We zetten grote en kleine stappen om onze CO₂-uitstoot te verkleinen en minder afhankelijk te worden van fossiele brandstoffen. Er is niet één weg om de klimaatdoelen te behalen. Een van de oplossingen om duurzaam te verwarmen en te koelen is aquathermie.

Door heel het land onderzoeken we de mogelijkheden van aquathermie. Soms is deze techniek een goede keuze, soms is een andere bron of een combinatie van warmtebronnen geschikt. In de publicatie [Nationaal potentieel van aquathermie](#) staan verschillende vormen van aquathermie beschreven, met hun voor- en nadelen.

In de Transitievisies Warmte beschrijven gemeentes hoe ze wijken aardgasvrij willen maken. Daaruit blijkt dat er verschillende oplossingen zijn om woningen duurzaam te verwarmen, waaronder aquathermie. In diverse wijkplannen en regionale energiestrategieën staan al uitwerkingen hiervan.

Op kleine schaal zijn er al nieuwe warmtebronnen, bijvoorbeeld met aquathermie als bron. De uitdaging voor de toekomst is deze ontwikkeling door te zetten. Dan kan aquathermie een grote rol van betekenis gaan spelen. Dan gaan we geschikte voorzieningen als gemalen, stuwen, het riool en leidingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties benutten. Dan groeit de infrastructuur voor vraag en aanbod van warmte en koude.

Waarom deze handreiking?

Deze Handreiking aquathermie¹ is bestemd voor geïnteresseerden in aquathermie – van initiatiefnemers tot bevoegd gezag, van waterschappen tot gemeentes en van energieleveranciers tot investeerders. Dit is een brede groep die verschillende soorten informatie nodig heeft. Daarom bestaat deze handreiking uit drie delen:

- Deel A en B leggen de basis van aquathermie uit. Wat is het en waar dient het toe? Hoe ziet het ontwikkelingsproces eruit? Waar kan ik tegenaan lopen?
- Deel C gaat in op specifieke thema's: technisch, financieel, juridisch, organisatorisch en omgevings specifiek. De handreiking geeft detailinformatie en handige instrumenten.

Een succesvol aquathermieproject vraagt om een intensieve samenwerking tussen verschillende betrokkenen. De partners krijgen nieuwe rollen en andere verantwoordelijkheden, en diverse omgevingspartijen gaan een rol spelen in het proces. Deze Handreiking aquathermie kan niet de antwoorden geven op alle vragen, maar is wel een handvat voor iedereen die aquathermie overweegt en ermee aan de slag wil.

¹ Voor sommige onderdelen en tekstpassages hebben we gebruikgemaakt van STOWA-publicaties, de website van WarmingUP en de website van Netwerk Aquathermie (NAT). Vanwege de leesbaarheid en overzichtelijkheid verwijzen we daar niet altijd naar.



Deel 1

De basis van aquathermie



Introductie

Proces

Thema's

1. Wat is aquathermie?

Aquathermie is het duurzaam verwarmen en koelen van gebouwen met warmte en koude uit water. Er zijn verschillende vormen. De thermische energie kan komen uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) – zoals rioolwater (riothermie) – en drinkwater (TED). We leggen deze varianten verderop in deze handreiking uit.

Aquathermie levert een duurzame bijdrage aan de gebouwde omgeving. Deze techniek benut op een slimme manier de bronnen in de omgeving voor warmte en koude. Dit voorkomt het verstoken van aardgas. In de zomer verwarmt de zon het oppervlakte- en drinkwater. Die warmte wordt met een warmtewisselaar geoogst. Een warmtenet – een stelsel van buizen onder de grond – transporteert de warmte en koude van de bron naar de gebouwen om deze direct te verwarmen. Vaak wordt de warmte echter opgeslagen in een ondergrondse warmte- en koudeopslag (WKO, Ver) om in een ander seizoen te gebruiken. In het geval van TEA is de warmte het hele jaar door te oogsten, omdat de temperatuur van afvalwater bijna het hele jaar boven de 10 °C is.

De warmte die aquathermie levert is van lage temperatuur. Om er gebouwen mee te verwarmen, verhoogt een warmtepomp de temperatuur. Dit kan gebeuren met een collectieve warmtepomp of met een warmtepomp per gebouw. Het hele systeem draait op elektriciteit. Aquathermie is daardoor duurzamer dan aardgas, zeker als de gebruikte elektriciteit duurzaam is opgewekt.

Gescheiden waterstromen

In deze handreiking leggen we de techniek van aquathermie zo duidelijk mogelijk uit. Het is belangrijk om te weten dat er drie waterstromen nodig zijn om warmte of koude te leveren aan de afnemer. Deze waterstromen blijven altijd gescheiden. In het geval van TEO: oppervlaktewater blijft oppervlaktewater, grondwater blijft grondwater en systeemwater in het warmtenet blijft systeemwater. De warmtewisselaar brengt de warmte of koude van de ene waterstroom over naar de andere. De waterstromen mengen dus niet.

Een aquathermiesysteem zorgt voor warmte en koude. In deze handreiking hebben we het in veel gevallen uitsluitend over de warmtestroom vanwege de leesbaarheid. Hiermee bedoelen we echter ook de koudestroom.

Intermezzo: WKO, aquifer en warmtewisselaar

WKO

WKO betekent warmte- en koudeopslag. Dit systeem slaat de warmte en koude van bronnen ondergronds op, om een gebouw in verschillende seizoenen van warmte en koude te voorzien.

In de zomermaanden verwarmt de zon het oppervlaktewater (van een rivier, een kanaal of een meer) tot zo'n 25 °C. De warmte halen we via een warmtewisselaar uit het water. Een WKO bewaart deze warmte onder de grond in een waterhoudende laag. In de winter wordt het warme water uit de grond omhoog gepompt. Een warmtepomp haalt de warmte uit het opgepompte grondwater en brengt het systeemwater op de gewenste temperatuur om de woningen en gebouwen te verwarmen.

Het afgekoelde grondwater wordt vervolgens naar de koudebron in de WKO gepompt. In de zomer is er in een gebouw teveel warmte. Het koele water uit de koudebron koelt het gebouw via hetzelfde proces. Het daardoor opgewarmde grondwater slaan we – eventueel met extra warmte uit aquathermiebronnen – vervolgens in de warme opslagbron op. In de winter begint het proces opnieuw.

Zie voor meer informatie over de WKO Vof [Werking koude- en warmteopslag \(KWO of WKO\)](#) – YouTube.

Aquifer

Een aquifer is een natuurlijke, waterhoudende zand- en/of kiezellaag in de bodem. Deze laag isoleert het grondwater goed en houdt het relatief stabiel op dezelfde plek. Zo maakt de aquifer het water geschikt als warmte- of koudebron in de vorm van een WKO. Uit bodemonderzoek moet blijken of er een geschikte aquifer aanwezig is. Ook is het belangrijk om de aanwezigheid van eventuele andere aquifers vast te stellen, omdat ze elkaars temperatuur kunnen beïnvloeden (zie ook [WKO tool](#)).

Warmtewisselaar

Bij aquathermie maken we gebruik van een warmtewisselaar. Deze draagt de temperatuur van een vloeistof over aan een andere vloeistof, zonder dat deze stromen mengen. Denk aan een buis met vloeistof die door het water loopt en de warmte oppikt. Het kunnen ook twee buizen zijn die over een lange afstand contact maken, of twee platen die tegen elkaar aan zitten, en zo warmte uitwisselen.

Warmtewisselaars werken vaak met een serie platen die zorgen voor zoveel mogelijk oppervlakte voor de uitwisseling van de koude en warmte. Op de film [Hoe platenwarmtewisselaars met pakkingen werken](#) – YouTube is goed te zien dat een warme en koude stroom de warmtewisselaar ingaan en als twee lauwe stromen de warmtewisselaar uitgaan.

Intermezzo: warmtepomp en warmtenet

Warmtepomp

Aquathermie is een lagetemperatuurbron. Een warmtepomp is nodig om de temperatuur te verhogen en huizen en gebouwen te verwarmen. Dit kan gebeuren met een collectieve warmtepomp of met een warmtepomp per gebouw.

Warmtepompen zijn geschikt voor verschillende warmtesystemen om de temperatuur van warmte uit de buitenlucht, de bodem of het water te verhogen. Hierdoor stijgt de temperatuur van bijvoorbeeld 20 °C naar 40 °C of zelfs 70 °C. Het is eigenlijk een omgekeerde koelkast: waar een koelkast de warmte afvoert, haalt een warmtepomp de warmte juist naar binnen.

Het systeem werkt met elektriciteit. Een warmtepomp op water kan gemiddeld 3 tot 5 kWh warmte leveren met 1 kWh elektriciteit. Dit is onder andere afhankelijk van de temperatuursprong die de warmtepomp moet maken. Deze verhouding heet de 'Coefficient of Performance' (COP).

Warmtenet

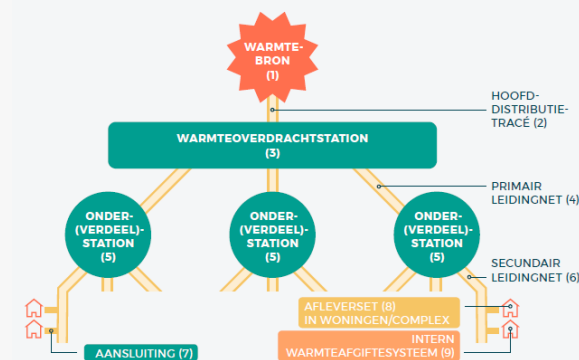
Een warmtenet is een infrastructurele voorziening van twee buizen. Het heet ook wel stadsverwarming of blokverwarming. De ene buis transporteert warm water en levert die af aan woningen en gebouwen. De andere buis is de retourleiding die het afgekoelde water terugvoert naar het warmteoverdrachtstation. Daar begint het proces opnieuw.

De warmte die het net transporteert, kan van verschillende bronnen komen zoals aquathermie, geothermie en/of restwarmte. Een warmtenet bestaat uit een hoofdtransportleiding (backbone) en distributienetten.

De hoofdtransportleiding transporteert de warmte over langere afstanden naar grote afnemers en distributienetten. Distributienetten zijn de aftakkingen die de warmte naar de huizen en gebouwen in een wijk transporteren.

Warmtenetten zijn er in verschillende varianten:

- Hogetemperatuurnetten (HT) met aflevertemperaturen van boven de circa 75 °C;
- Middentemperatuurnetten (MT) met aflevertemperaturen van circa 55 °C tot 75 °C;
- Lagetemperatuurnetten (LT) met aflevertemperaturen van circa 30 °C tot 55 °C;
- Zeerlagetemperatuurnetten (ZLT, ook wel 'bronnet') met aflevertemperaturen van circa 10 °C tot 30 °C.



Figuur: schematische weergave van een warmtenet. Van bron tot afnemer met onderscheid tussen verschillende aftakkingen. Bron: [Warmtenetten - Expertise Centrum Warmte](#)



Introductie

Proces

Thema's

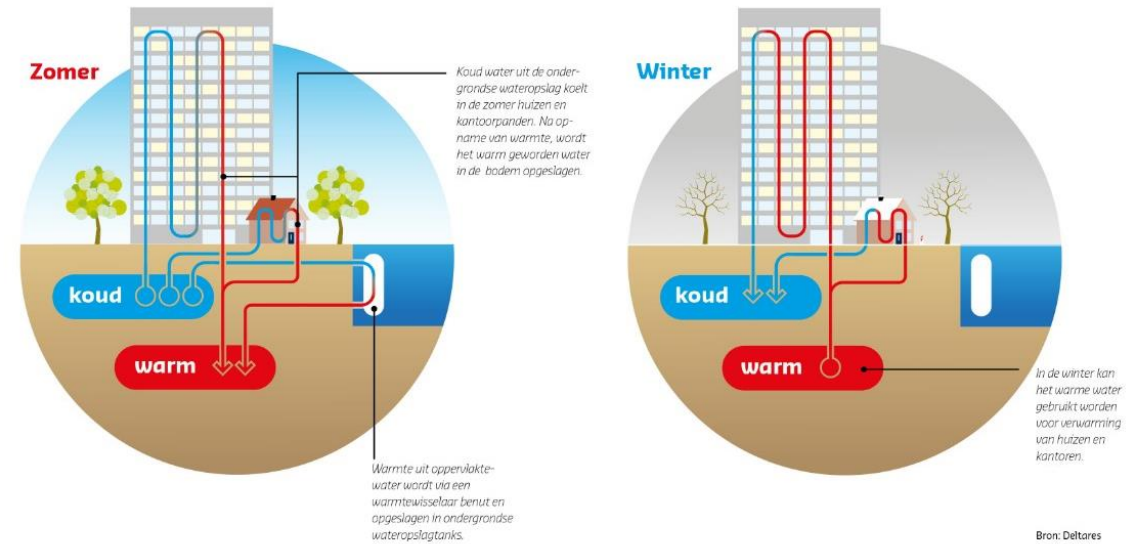
1.1 Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO)

Gebouwen zijn steeds beter geïsoleerd en gebouwinstallaties worden steeds beter. Daardoor is minder energie nodig en zijn bronnen met kleine temperatuurverschillen al interessant voor verwarming en koeling. Een WKO kan warmte en koude ondergronds vasthouden, zodat deze later in het jaar te benutten zijn.

Om een warmte- en koudeopslag (WKO) goed te laten werken, moet over de seizoenen heen evenveel warmte als koude heen en weer stromen. Dit is efficiënt voor de energievoorziening en wettelijk vereist. De koudevraag in gebouwen is door het jaar heen meestal niet even groot als de warmtevraag. Andere bronnen kunnen zorgen voor aanvullende warmte, zoals aquathermie.

In de zomer kan de warmte uit oppervlaktewater worden opgeslagen in een WKO. In de winter is hierdoor meer warmte beschikbaar om gebouwen te verwarmen. Dit is uitgelegd in figuur 2. Dit werkt ook omgekeerd. In de winter kan de koude uit oppervlaktewater worden opgeslagen in de WKO. Hierdoor is in de zomer een grotere bron beschikbaar om het gebouw te koelen. Dit is met name voor kantoorgebouwen een interessante optie. In woningen is er meer behoefte aan warmte dan aan koelte.

Zo werkt thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).



Figuur 2: Schematische weergave van TEO met een WKO in de winter en in de zomer. Bron: [Ontwerphandreiking Aquathermie TEO - WarmingUP \(2022\)](#)

Voor meer informatie over TEO, zie bron: [Aquathermie door thermische energie uit oppervlaktewater](#) - TVVL Magazine (2021) nr. 1



Introductie

Proces

Thema's

1.1.1 TEO met en zonder WKO

Een combinatie van TEO met een warmte- en koudeopslag (WKO) is mogelijk, maar dit hoeft niet. Zonder WKO halen we de warmte en koude rechtstreeks uit het oppervlaktewater.

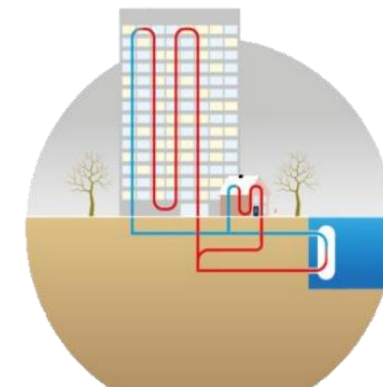
In de winter is de hoeveelheid warmte beperkt, omdat de temperatuur van het oppervlaktewater dan ook laag is. Als het water bevroest, is er zelfs nauwelijks warmteopbrengst. De warmtepomp moet dan harder werken om de gewenste temperatuur te bereiken. Dit kost meer elektriciteit. In de zomer kan het oppervlaktewater rechtstreeks zorgen voor koeling. Dit gebeurt in de industrie al heel lang.

Directe koude kunnen we ook uit diepe plassen halen. Onder in de plas is de temperatuur van het water lager dan aan de oppervlakte. Directe koudewinning gebeurt al bij kantoren en goed geïsoleerde woningen die in de zomer een grote koudevraag hebben, bijvoorbeeld de Houthavens in Amsterdam. Het gevolg van directe koeling is dat in de zomer warmte als restproduct terecht komt in het oppervlaktewater. Deze opwarming is over het algemeen ongunstig voor de waterkwaliteit en de ecologie. Zie voor meer uitleg hoofdstuk 15.1.

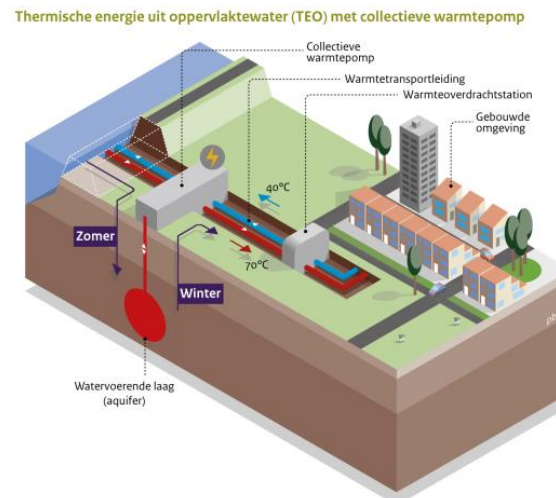
Open en gesloten systemen

TEO kent open en gesloten systemen. Bij een open systeem wordt het (gefilterde) oppervlaktewater de installatie ingepompt om bij de warmtewisselaar te komen. Bij een gesloten systeem ligt de warmtewisselaar, bijvoorbeeld in de vorm van een buis, in het

oppervlaktewater. Deze twee systemen hebben verschillende aandachtspunten in techniek en invloed op het waterecosysteem. Lees hierover meer in de hoofdstukken 11 Techniek en 15 Impact op de omgeving.



Figuur 3 (boven): Schematische weergave van TEO zonder WKO in de winter. Bron: Ontwerphandleiding Aquathermie TEO - WarmingUP (2021)



Bron: PBL, TNO, DNV-GL

Figuur 4 (links): Schematische weergave van TEO met een collectieve warmtepomp (een van de varianten die in [C.2] nader worden uitgediept). Bron: Conceptadvies SDE++ 2022, Energie uit water.



Introductie

Proces

Thema's

1.1.2 TEO in de praktijk

Oostelijke Handelskade – Amsterdam

Grote gebouwen en appartementencomplexen aan de Oostelijke Handelskade in Amsterdam maken sinds 2000 gebruik van duurzame energie uit 't IJ. Dit geldt bijvoorbeeld voor het BIMHUIS en het Muziekgebouw. De warmte uit 't IJ wordt in de zomer opgeslagen in de WKO. In de winter verhoogt een centrale warmtepomp de temperatuur van het water uit de WKO. Via het warmtenet komt dit warme water bij de afnemers.

Bron: Netwerk Aquathermie



Ouverture – Goes

In de wijk Ouverture in Goes zorgt TEO al sinds 2006 voor het verwarmen van ruim 320 woningen. Het water, met een temperatuur van rond de 10-15 °C, komt via het warmtenet bij de woningen. Elektrische warmtepompen verhogen de watertemperatuur naar 30 °C om de woningen te verwarmen en naar 55 °C om tapwater te leveren.

Bron: Netwerk Aquathermie

Scandinavië en Monaco

Een specifieke vorm van TEO is thermische energie uit zeewater (TEZ). Ook bij TEZ halen we enkele graden uit het water en combineren we het systeem eventueel met een WKO. In vergelijking met de luchttemperatuur, die per seizoen kan verschillen, is de zeetemperatuur relatief stabiel. Hierdoor kan ook in de winter warmte uit de zee worden benut voor de verwarming van gebouwen.

TEZ heeft door het zoute water specifieke uitdagingen. Door het zout zal sneller corrosie van het systeem optreden en kunnen filters sneller verstopt raken. Aan de andere kant heeft de zee een enorme capaciteit en heeft de warmteonttrekking geen invloed op de omgeving.

In Scandinavië (onder andere Malmö en Drammen) staan zeer grote TEZ-installaties. In Monaco wordt het buitenzwembad Rainier III verwarmd met zeewater en gebruiken meerdere gebouwen TEZ als alternatief voor de airco. De toepassing van deze TEO-variant kan ook voor Nederland interessant zijn.

Bron: [Zeewater voor verwarmen, koelen en energie opwek \(Engels\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

1.2 Thermische energie uit afvalwater (TEA)

Afvalwater kan een bron van energie zijn. We spreken dan van TEA: thermische energie uit afvalwater.

De warmte kunnen we op verschillende plekken uit het afvalwater halen:

- uit rioolbuizen en persleidingen (influent) waar ons warme douche- en tapwater doorheen stroomt;
- uit gezuiverd afvalwater (effluent) bij een rioolwaterzuivering (RWZI);
- uit douche- en tapwater in huis, voor dit naar het riool stroomt.

Afvalwater heeft een stabiele temperatuur van 10-15 °C. Hierdoor is warmtewinning ook in de winter mogelijk, eventueel zonder een warmte- en koudeopslag (WKO). De warmtevraag is in de winter echter hoog. Met een WKO-systeem vangen we de piekvraag op om het hele jaar warmte te leveren.

Riothermie

Warmte uit het rioolwater kunnen we benutten voor de verwarming van woningen en gebouwen. Deze vorm van TEA heet ook wel riothermie. Figuur 5 geeft dit concept schematisch weer.

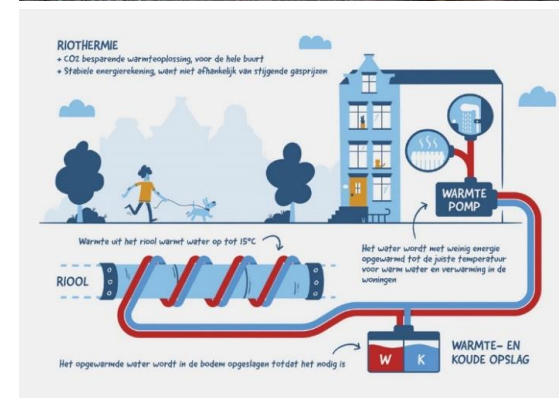
Een lagere temperatuur van het afvalwater kan het proces in de rioolwaterzuivering verstoren. In koeler afvalwater is het namelijk lastiger voor bacteriën om afvalstoffen af te breken. Om dit te voorkomen, is de afstand tussen de warmteonttrekking en de rioolwaterzuivering van belang.

Het afvalwater in het riool heeft na de warmteonttrekking een kleine transportafstand nodig om weer op te warmen naar de bodemtemperatuur. De bacteriën in de rioolwaterzuivering kunnen dan hun werk blijven doen.

In de rioolbuis kan een warmtewisselaar worden geplaatst. Het koelwater in de warmtewisselaar, dat de warmte opneemt, stroomt tegen het rioolwater in. Dit 'tegenstroomprincipe' zorgt voor goede warmteoverdracht (zie uitleg over de warmtewisselaar in het Intermezzo in [hoofdstuk 1](#)).



Figuur: Rioolbuizen met een warmtewisselaar. Bron: [Riothermie](#)



Figuur 5: Schematische weergave van het principe van TEA (riothermie). Bron: [Warmte uit het riool](#)



Introductie

Proces

Thema's

1.2 Thermische energie uit afvalwater (TEA)

Warmte uit effluentwater

Gezuiverd afvalwater stroomt via een leiding (effluent) in het oppervlaktewater. Daarbij komt veel warmte in het water. Met een warmtewisselaar kunnen we de warmte uit het effluentwater halen en benutten voor de duurzame verwarming van woningen en gebouwen. Extra voordeel is dat er minder warmte in het oppervlaktewater terecht komt. Dit is goed voor de waterkwaliteit.

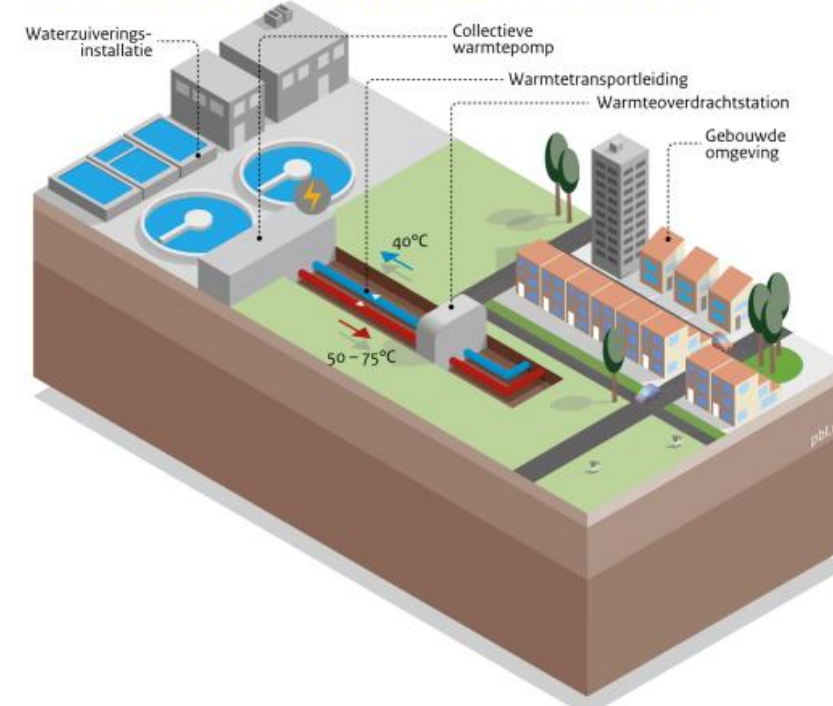
Warmte uit douchewater

Terugwinning van douchewarmte is een kleine vorm van TEA, die onderdeel kan zijn van een duurzaam warmtesysteem. Deze handreiking beschrijft deze vorm niet, omdat we ons richten op grotere toepassingen met meerdere betrokkenen.

Warmtepomp

Een warmtepomp haalt de warmte uit het afvalwater, verhoogt de temperatuur en geeft de warmte door aan het warmtenet. Dit net zorgt voor de levering van warmte aan woningen en gebouwen en de retourstroom van het afgekoelde water (zie ook het Intermezzo bij [hoofdstuk 1](#)).

Thermische energie uit afvalwater (TEA) met collectieve warmtepomp



Bron: PBL, TNO, DNV-GL

Figuur: Schematische weergave van TEA met een collectieve warmtepomp (een van de varianten die in [\[C.2\]](#) nader worden uitgediept).
Bron: [Conceptadvies SDE++ 2022 7](#)
[Energie uit water.](#)



Introductie

Proces

Thema's

1.2.1 TEA in de praktijk

RWZI – Utrecht

Bij Rioolwaterzuivering Utrecht komt de grootste warmtepomp van Nederland. Deze kan genoeg warmte produceren voor 20.000 woningen in Utrecht. De temperatuur van het gezuiverde afvalwater is in de winter ongeveer 12 °C. In de zomer kan de temperatuur oplopen tot 22 °C. De warmtepomp haalt warmte uit het gezuiverde afvalwater, verhoogt de temperatuur tot 75 °C en geeft de warmte door aan het warmtenet.

Bron: [Rioolwaterzuivering Utrecht krijgt grootste warmtepomp van Nederland \(h2owaternetwerk.nl\)](http://Rioolwaterzuivering Utrecht krijgt grootste warmtepomp van Nederland (h2owaternetwerk.nl)) & [Warmtepomp RWZI Utrecht \(eneco.nl\)](http://Warmtepomp RWZI Utrecht (eneco.nl))



Zwembad Kwekelstijn - Rosmalen

Buizen met warmtewisselaars halen warmte uit het spoelwater van Zwembad Kwekelstijn en uit het rioolwater van de woonwijk in de buurt. Deze warmte zorgt voor verwarming van het binnenbad en diverse ruimtes van het zwembad.

Bron: Netwerk Aquathermie

Basisschool De Zefier – IJmuiden

Warmte uit het riool zorgt voor verwarming van basisschool De Zefier in IJmuiden. In de verdeelput (zie foto) worden de vloeistofstromen van de riothermiebuizen samengevoegd en verdeeld. De gewonnen energie komt via deze vloeistofstromen bij de warmtepomp. De uiteindelijke leveringstemperatuur bedraagt 55 °C.

Bron: Netwerk Aquathermie





Introductie

Proces

Thema's

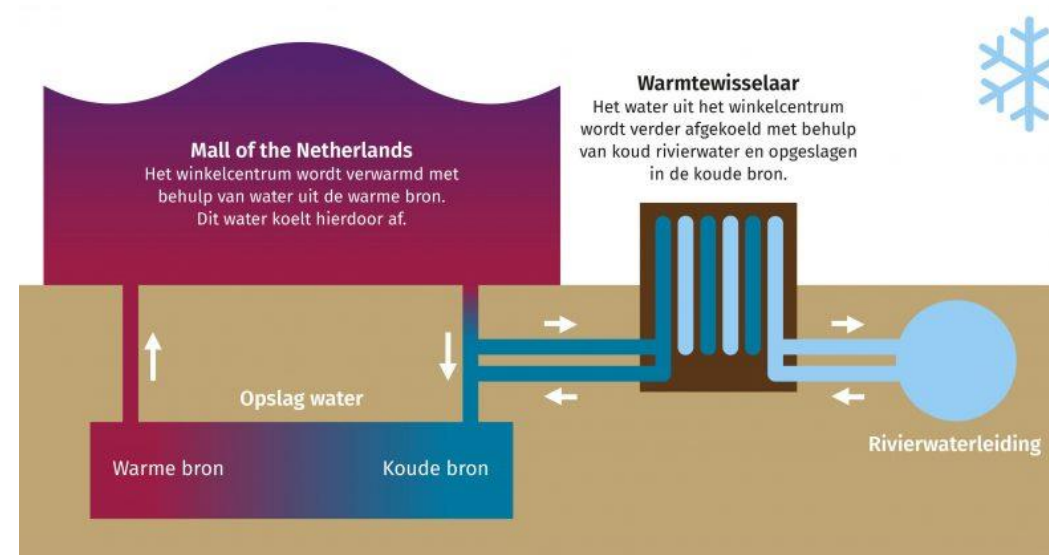
1.3 Thermische energie uit drinkwater (TED)

De derde vorm van aquathermie is Thermische Energie uit Drinkwater (TED). De thermische energie kunnen we uit ruw (onbehandeld) of rein (behandeld) drinkwater halen.

Een warmtewisselaar aan een drink- of ruwwaterleiding onttrekt de thermische energie. TED-systemen leveren 's zomers warmte (8-25 °C) en/of 's winters koude (2-15 °C). Daarom is er vaak een combinatie met een WKO voor seizoensopslag¹.

Het voordeel van drinkwater is dat het erg schoon is. Filtering is niet of nauwelijks nodig om er thermische energie uit te halen. Bij oppervlaktewater en afvalwater is dit wel het geval. Aan de andere kant gelden er hoge kwaliteitseisen voor drinkwater. Het winnen van thermische energie uit drinkwater mag nooit de waterkwaliteit en leveringszekerheid in gevaar brengen. Dit maakt het verkrijgen van een vergunning soms lastig.

Er zijn er al diverse installaties operationeel. Veilige toepassing van TED is dus mogelijk. Kijk voor de mogelijkheden naar de [aquathermieviewer](#). WarmingUp heeft een [ontwerphandleiding](#) opgesteld. Neem voor meer informatie contact op met het drinkwaterbedrijf.



Koud water (0 - 6°C) ● Koud water (ca. 7°C) ● Warm water (ca. 16°C)
Bron Figuur: Mall of the Netherlands – Dunea (2020)

1. Bron: [Q&A Aquathermie en TED – KWR \(2022\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

1.3.1 TED in de praktijk

Mall of the Netherlands – Leidschendam

Een TED-installatie koelt sinds 2020 winkelcentrum 'Mall of the Netherlands' in Leidschendam. Het winkelcentrum heeft een warmteoverschot. De ruwwaterleiding van Dunea tussen de rivieren Maas en Lek en de duinen zorgt voor extra koude. Het water in deze leiding is in de winter zo koud dat het via een warmtewisselaar water uit de warmteopslag kan koelen. Dit levert geen nadeel op voor de drinkwaterproductie. De koude wordt opgeslagen in de grond en gebruikt voor koudelevering in de zomer.



Bron: [Mall of the Netherlands | Dunea Duin & Water](#)



EVA Lanxmeer - Culemborg

Warmte uit de drinkwaterleidingen van Vitens verwarmt 220 woningen en zeven bedrijven in Culemborg. In 2009 nam Thermo Bello het warmtesysteem van Vitens over. Thermo Bello is een coöperatief warmtebedrijf dat warmteproducent, netbeheerder en leverancier is. Het levert warmte van 20-50 °C voor de verwarming van gebouwen. Twee gasketels vormen een reservesysteem (back-up). TED zorgt hiermee voor 85% van de warmte en de overige 15% wordt bijgestookt met aardgas. Eindgebruikers zorgen zelf voor tapwater.

Bron: [TED EVA-Lanxmeer Culemborg](#)

Sanquin – Amsterdam

De Bloedbank Sanquin in Amsterdam heeft een grote koudevraag om bloed en medicijnen te koelen. Dit gebeurde eerst met koelmachines. Sinds 2017 krijgt Sanquin koude uit drinkwaterleidingen. Waternet stelt deze leidingen ter beschikking voor koudelevering in de winter. De koude wordt dan opgeslagen in een warmte- en koudeopslag (WKO). In de zomer zorgt de koude uit de WKO voor farmaceutische productieprocessen. Dankzij dit aquathermiesysteem bespaarde Sanquin de eerste jaren ongeveer 20.000 GJ per jaar. Dit is vergelijkbaar met het jaarlijkse energieverbruik van 1.800 huishoudens. Deze opbrengst zal gaan verdubbelen.

Bron: TED Sanquin Amsterdam [Bloedbank heeft primeur met energie uit koud drinkwater | Trouw](#)



Introductie

Proces

Thema's

2. Wanneer is aquathermie interessant?

De situatie aan de vraagkant (omgeving) en de aanbodkant (bron) is steeds verschillend. Dat vraagt elke keer om goede afwegingen om te beslissen of aquathermie interessant is als lokale energiebron. Enkele relevante vragen helpen daarbij.



Introductie

Proces

Thema's

2.1 Afwegingen aan de vraagkant van aquathermie (omgeving)

Aquathermie is meestal de bron voor een grotere groep gebouwen. Het dient dan als een collectieve warmtevoorziening. Past aquathermie bij de lokale vraag? De antwoorden op de vragen hieronder helpen om dat vast te stellen.

Wanneer is aquathermie een haalbaar project?

De hoeveelheid warmte die een aquathermiebron kan leveren, moet passen bij de vraag in de gebouwde omgeving. In het geval van een collectief aquathermieproject zijn minimaal 50 nieuwbouwwoningen nodig voor TEO en minimaal 30 nieuwbouwwoningen voor TEA. Aquathermie is ook mogelijk op kleine schaal, zonder warmtenet, bijvoorbeeld voor een kantoor, zorginstelling, zwembad of particuliere woningen. Voor warmtenetten is een dichtheid van minimaal 20 woningen per hectare nodig voor een haalbaar project.

Zijn de gebouwen geschikt voor lagetemperatuurverwarming?

Uit recent onderzoek¹ blijkt dat de lagetemperatuurwarmte van aquathermie ongeveer 60% van de woningen goed kan verwarmen. Het is belangrijk dat de woningen goed geïsoleerd zijn. In de gebouwen moeten radiatoren of vloerverwarming zijn om de warmte af te geven. Als de warmte voor de woningen niet voldoende is, is temperatuurverhoging of betere isolatie nodig. Dit hangt af van de kosten en duurzaamheidsafwegingen. Een hogere temperatuur vraagt bijvoorbeeld meer elektriciteit. Aanpassingen aan de woningen vragen investeringen van woningeigenaren.

Is de bodem geschikt voor warmte- en koudeopslag (WKO)?

De combinatie van aquathermie en warmte- en koudeopslag (WKO) komt veel voor, vooral bij TEO. De WKO slaat de warmte in de zomer ondergronds op voor gebruik in de winter. Aquathermie kan ook een aanvulling zijn om de warmte- en koude in de bodem, afkomstig van andere bronnen, in balans te brengen. Vooraf is onderzoek nodig om de volgende vragen te beantwoorden:

- Is er een geschikte watervoerende laag (aquifer) aanwezig en zo ja, op welke diepte?
- Zijn er beperkingen voor bodemopslag, bijvoorbeeld in drinkwatergebieden?
- Hoeveel warmte en koude kan de WKO opslaan?
- Zijn er andere bronnen en zo ja, beïnvloeden die elkaar? Als er veel bronnen zijn, is een zogenoemd interferentieplan nuttig. Meer informatie is te vinden in de [WKO-bodemenergietool](#).

1. Bron: [Field measurements on lower radiator temperatures in existing buildings - Warming Up \(2022\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

2.2 Afwegingen aan de aanbodkant van aquathermie (bron)

Of aquathermie een goede keuze is, is afhankelijk van de beschikbare warmtebronnen in het gebied. Sluit de bron (aanbod) aan bij de behoefte? De antwoorden op de vragen hieronder helpen om dat vast te stellen.

Is er een aquathermiebron in de buurt?

Als de bron dichtbij is, zijn de kosten lager en is er minder energieverlies tijdens het transport. Dit is gunstig voor de haalbaarheid en de duurzaamheid van het systeem. Voor een klein aquathermieproject is de maximale tussenafstand een paar honderd meter. Voor een groot project is deze enkele kilometers. Dit is afhankelijk van de lokale omstandigheden, de capaciteit van de bron en de stroomsterkte van het water, uitgedrukt in het aantal kubieke meters per tijdseenheid (debiet).

Wat is de potentie van een aquathermiebron?

Een bron moet meer warmte kunnen leveren dan de omgeving nodig heeft. De [Aquathermieviewer](#) geeft een indicatie van de hoeveelheid warmte in een meer, rivier, rioolwaterzuivering of rioolleiding. In deel B van deze handreiking staat hierover meer informatie.

Past aquathermie in de openbare ruimte?

Een aquathermiesysteem en een warmtenetwerk nemen ruimte in beslag. Het is belangrijk om rekening te houden met andere functies van de openbare ruimte en de ondergrondse kabels en leidingen.

Denk ook aan de vergunningen die nodig zijn om dijken en wegen te doorkruisen. De kosten kunnen hierdoor stijgen.

Welke koppelkansen zijn er met andere gebiedsopgaven?

Als de riolering aan vervanging toe is, kan het interessant zijn nieuwe rioolbuizen met een warmtewisselaar voor riothermie te plaatsen. De aanleg van een warmtenet en een rioolvervanging kunnen tegelijk gebeuren. De straat gaat hierdoor maar één keer open en dat zorgt voor minder overlast in een buurt.



Introductie

Proces

Thema's

2.3 Verdere afwegingen

Samen met andere betrokkenen bepaalt de gemeente wat per wijk de meest geschikte en betaalbare oplossing is voor de warmtetransitie Dit legt zij vast in de Transitievisie Warmte. Hierna geven we een aantal overwegingen.

Naast aquathermie kan ook restwarmte of geothermie interessant zijn. Een duurzame warmtevoorziening kiezen kost tijd en moet zorgvuldig gebeuren door lokale overheden, bedrijven en bewoners samen.

Nieuwbouw

Sinds 2018 geldt er een gasaansluitplicht meer voor nieuwbouw. Nieuwe wijken krijgen sindsdien geen aansluiting op het aardgasnetwerk. Nieuwbouwprojecten zijn kansrijk voor aquathermie. Nieuwe woningen hebben namelijk goede isolatie en zijn daardoor geschikt voor een lage temperatuur warmte uit een warmtenet. Ook is de aanleg van infrastructuur makkelijker dan in de gebouwde omgeving. Van participatie is nauwelijks sprake, omdat de woningen nog niet worden bewoond. Nieuwbouwwijken met TEO, TEA en TED als bron kunnen een goed startpunt zijn voor nog meer warmtenetten in de gebouwde omgeving.

Aquathermie

Hoe kan een aquathermiesysteem eruitzien? Deze beslisboom leidt in vier stappen langs de belangrijkste technische keuzes en bijbehorende afwegingen.

STAP 1 MATCH WARMTEVRAAG EN AANBOD:

Warmtevraag	Aquathermiepotentie		
Hoeveel GJ/jaar is nodig?	TEO	TEA	TED
	• Stilstaand water • Stromend water • Gemalen	• RWZI effluent • RWZI influent	• Drinkwater-leidingen

AFWEGINGEN

- Is er voldoende potentie om aan de vraag te voldoen?
- Ligt de bron dicht genoeg bij het project? Denk aan maximaal 100 meter tot enkele kilometers.
- Is het aantal woningen en de woningdichtheid voldoende voor een collectief warmtenet? Denk aan minimaal 50 woningen en 20 woningen/ha.

De [Beslisboom voor aquathermie](#) en de achterliggende documentatie van STOWA ([Configuraties voor aquathermie – de afwegingen boven water, 2020](#)) helpen om vast te stellen hoe kansrijk aquathermie is en hoe het systeem eruit kan zien.



Introductie

Proces

Thema's

3. Welke rollen zijn er bij aquathermie?

Er zijn verschillende betrokkenen bij een aquathermieproject voor een grotere groep gebouwen (collectieve warmtevoorziening). Ze gaan samenwerken in een keten om een gezamenlijk doel te bereiken. Daarin hebben alle deelnemers een andere rol.

De deelnemers zijn bijvoorbeeld bewoners, woningcorporaties en andere gebouweigenaren, gemeentes, energiebedrijven, energiecoöperaties, netbeheerders en waterbeheerders.

Naast de ketenpartners zijn ook andere partijen betrokken in het proces. Dit zijn bijvoorbeeld de beheerders van de ondergrond, financiers, ontwikkelaars, adviesbureaus, productleveranciers en toezichthouders. Deel C van de handreiking gaat uitgebreider in op de rolverdeling.





Introductie

Proces

Thema's

3.1 Welke taken hebben de spelers bij aquathermie?

De **bronhouder** stelt de waterbron beschikbaar aan de producent om warmte te onttrekken. De bronhouder (bevoegd gezag) stelt hieraan voorwaarden. Wat het bevoegd gezag is, is afhankelijk van de bron: waterschappen voor regionale wateren en rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI), Rijkswaterstaat voor grote wateren, gemeentes voor riolering of binnenhavens, drinkwaterbedrijven voor drinkwaterleidingen en de provincie voor provinciale vaarwegen en bodemenergiesystemen.

De **producent** onttrekt de warmte met een warmtewisselaar uit een aquathermiebron. De producent kan de temperatuur van de warmte verhogen met een warmtepomp. De producent zorgt dat er voldoende warmte het warmtenet in wordt gebracht en slaat eventueel de warmte op in een WKO. Een andere taak is de uitwisseling van warmte en koude organiseren via een warmtenet met een zeer lage temperatuur. De producent investeert in de warmtewisselaar en/of de warmtepomp. De producent kan een warmtebedrijf zijn, maar overheden verkennen deze rol eveneens. De producent kan ook een gebouweigenaar zijn als het warmtesysteem in eigen beheer is.

De **transporteur** en **distributeur** beheren de infrastructuur. Warmtebedrijven hebben deze rollen meestal, naast de productie. Ook de afnemers zelf kunnen de transporteur en distributeur zijn. Als de nieuwe Wet collectieve warmtevoorziening in werking treedt, komen warmtenetten meer in publiek eigendom. Overheden kunnen dan ook als beheerder een belangrijke rol vervullen. In de praktijk zijn transport en distributie niet altijd twee aparte taken. Vooral bij kleine warmtenetten is het onderscheid niet zo belangrijk.

De **leverancier** levert de warmte aan de afnemers. Bovendien zorgt deze partner dat het aanbod van warmte aansluit op de vraag van de afnemers. De leverancier is vaak dezelfde partij als de producent die de warmtewisselaar, warmtepomp en WKO in beheer heeft. De leverancier legt de afspraken met de afnemer(s) voor warmtelevering vast in contracten.

De **afnemers** maken gebruik van de duurzame warmte en koude. Vaak zijn dit woningeigenaren in een wijk of buurt. Ook kantoorgebouwen, zwembaden, winkelcentra, voedingsbedrijven, datacenters, vastgoedontwikkelaars of woningcorporaties kunnen een aansluiting krijgen op het duurzame warmtenet. Het aantal afnemers bepaalt hoe groot en complex de warmtevraag is. Die complexiteit heeft gevolgen voor de organisatie van het project.

De ketenrollen zijn in verschillende combinaties mogelijk. Het is gebruikelijk dat een warmtebedrijf verantwoordelijk is voor productie, transport, distributie en levering. Afnemers in een energiecoöperatie kunnen ook een positie hebben in het warmtebedrijf. Als sprake is van een open net kunnen meerdere bronhouders aansluiten. Bij kleine projecten ligt het voor de hand dat één partij meerdere rollen heeft. Zo kan één partij verantwoordelijk zijn voor distributie en levering als er een directe verbinding tussen bron en afnemer is.



Deel B

Het proces van een aquathermieproject



Introductie

Proces

Thema's

4. Het proces op hoofdlijnen

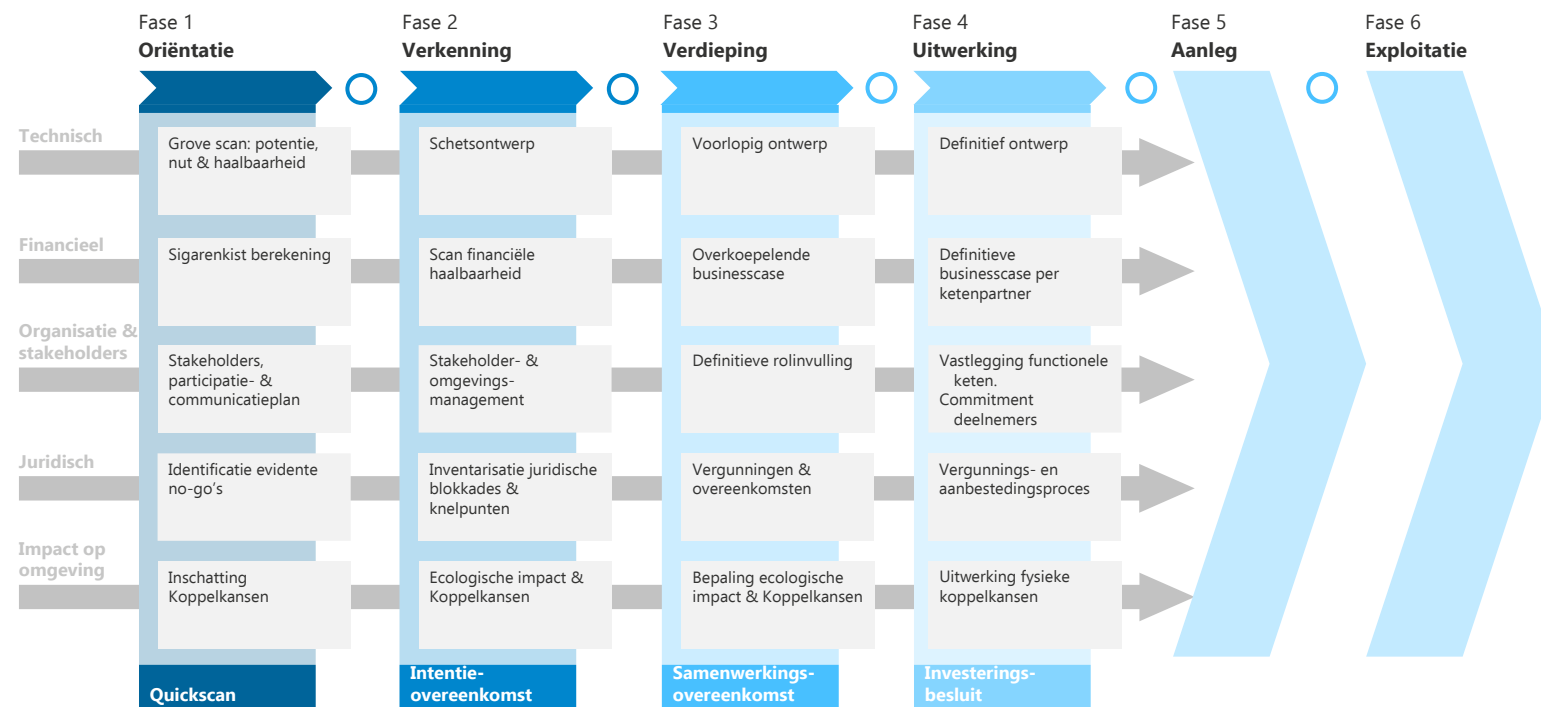
In dit deel beschrijven we het proces van een aquathermieproject. Dit verloopt via de fases in het schema: van oriëntatie tot aan exploitatie. Hoe elke fase invulling krijgt en of de laatste fases haalbaar zijn, verschilt per project.

In een klein project is er soms een combinatie van fases. Ook kan een uitvoerende partij bijvoorbeeld ontwerpende taken op zich nemen.

We richten ons in deze handreiking vooral op de voorbereidende fases 1 t/m 4. Goede voorbereiding is namelijk de basis voor de succesvolle aanleg en exploitatie van een warmtesysteem op aquathermie. Op de volgende pagina's behandelen we per fase de doelen, resultaten en activiteiten die nodig zijn om deze te behalen. De inhoudelijke thema's – technisch, financieel, stakeholders, juridisch en impact op de omgeving – komen in deel C aan bod.

De aanleg- en exploitatiefase zijn echter ook belangrijk. De exploitatiefase duurt tientallen jaren en de resultaten in deze fase bepalen voor het grootste deel de totale resultaten. Dit lichten we toe in de vooruitblik ([hoofdstuk 9.1](#)).

Het figuur hier rechts vat het proces samen.





Introductie

Proces

Thema's

4.1 De indeling in fases

Het indelen van het proces in duidelijke fases heeft een aantal voordelen.

Een faseovergang dwingt de projectpartners om te beslissen of het project doorgaat naar de volgende fase (go/no go-beslissing).

De betrokken partijen leggen de besluiten of afspraken vast in overeenkomsten. In de eerste fases gebeurt dit in grote lijnen, zoals bij een intentieovereenkomst. De overeenkomst wordt concreter en gedetailleerder bij de verdere uitwerking van het project. In het investeringsbesluit, als resultaat van de uitwerkingsfase, leggen de partners alle onderlinge afspraken, de verdeling van de financiële middelen en de risicoverdeling vast.

Elke fase vraagt op alle thema's voortgang en zo ontstaat een volwassen plan.

Dit voorkomt dat bijvoorbeeld de techniek al in detail is uitgewerkt, terwijl er nog geen interesse is van partijen zoals vastgoedeigenaren of waterbeheerders om deel te nemen.

Een faseovergang is een moment om opnieuw te overwegen welke partijen moeten aanhaken of een stapje terug moeten doen.

Het aantal deelnemers aan de ontwikkeling van een project neemt elke fase toe. Zo begint het allemaal met een idee van een initiatiefnemer. Dit kan bijvoorbeeld de gemeente zijn vanuit een [Transitievisie Warmte](#) of een woning- of energiecorporatie die wil verduurzamen.

In de oriëntatiefase is er vaak een klein comité of alleen de initiatiefnemer. In de volgende fases komen er steeds meer partijen bij: adviseurs om de eerste ontwerpen te maken, gebouweigenaren die hun gebouwen duurzaam willen verwarmen, WKO-exploitanten die hun bron willen inzetten of uitbreiden, bevoegde gezagen, waterbeheerders en/of waterbedrijven die een belangrijke stem hebben in het proces, en uitvoerende partijen die de aanleg verzorgen.

Op de volgende pagina's gaan we kort op de processtappen in.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

5. Fase 1 - Oriëntatie

Het doel van deze fase is om te verkennen of aquathermie kansrijk is.

Resultaat

Aan het einde van de oriëntatie zijn er:

- Een eerste inschatting van de kansen voor aquathermie;
- Een ruwe inschatting van de investeringen en opbrengsten van een aquathermieproject.

Invulling

De initiatiefnemer voert een oriëntatiescan uit als hij de kennis zelf in huis heeft. Eventueel helpen (technische) experts om in te schatten of aquathermie op de gekozen locatie mogelijk is. Ook kan een vergelijking plaatsvinden met andere oplossingen. Dit hangt af van de aanleiding om aquathermie te bekijken. Als het doel is om een wijk aardgasvrij te maken, wordt aquathermie al in deze fase vergeleken met luchtwarmte of geothermie. Als het doel is om te toetsen of oppervlaktewater als warmtebron mogelijk is, wordt er pas later naar alternatieven gekeken. In deze fase gaat het vooral om een snelle beoordeling van aquathermie en om een vergelijking van oplossingen. Dit gebeurt voordat andere partijen deelnemen en voordat er tijd en geld worden geïnvesteerd in de verdere ontwikkeling.

De volgende onderzoeksvragen zijn relevant:

Is er voldoende vraag op deze locatie? Is er in het gebied behoefte aan een duurzame warmte-oplossing? Deze behoefte staat bijvoorbeeld in de Transitievisie Warmte van de gemeente.

De vraag kan ook komen van bewoners of lokale bedrijven die een wijk zonder aardgas willen of een wijk met een duurzaam warmteaanbod.

Zijn er voldoende mogelijkheden aan vraagzijde? Is de isolatie goed genoeg om met het warmteaanbod voldoende warmte te bieden? Is er ruimte om installaties als een warmtepomp in de woningen en in de wijk te plaatsen?

Zijn de omstandigheden aan aanbodzijde gunstig op deze locatie?

Denk bijvoorbeeld aan:

- **TEO** – Is er voldoende open water in de buurt? Is dit stilstaand of stromend water? Is er een gemaal in de buurt? Zijn er beperkingen vanuit het waterbeheer vanwege effecten op de ecologie? Is er ruimte voor een WKO?
- **TEA** – Zijn er werkzaamheden aan de riolering gepland? Bij TEA kan een geplande rioolrenovatie een goed moment zijn om de mogelijke warmtebenutting te onderzoeken. Het combineren van TEA met de renovatie kan namelijk kosten besparen. Zijn er beperkingen, bijvoorbeeld door eisen aan het te zuiveren water van de rioolwaterzuivering?
- **TED** – Zijn er beperkingen, bijvoorbeeld door eisen van drinkwaterbedrijven? Is er gepland onderhoud in de openbare ruimte?



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

5.1 Lessen uit de praktijk

Vervolg oriëntatie

Pakt de eerste financiële inschatting gunstig uit ten opzichte van alternatieven? Wat zijn de kosten en opbrengsten van andere duurzame warmteoplossingen, zoals individuele warmtepompen of een WKO? De eerste scan laat zien of aquathermie financieel interessant is. De afstand tussen bron en afnemer maakt bijvoorbeeld al snel duidelijk of een project haalbaar is. Transportleidingen zijn namelijk duur en transport van warmte over lange afstanden zorgt voor warmteverliezen. In deel C gaan we verder in op de haalbaarheid van aquathermie.

Vroege betrokkenheid

In Zutphen zijn vanaf het begin van het project alle belangrijke partijen betrokken: Gemeente Zutphen, Provincie Gelderland, ZutphenEnergie, Woonbedrijf Ieder1, Rijkswaterstaat, Warmte uit Water, Firan, Liander en Waterschap Rijn en IJssel. Hierdoor kunnen zij vanuit hun rol bijdragen aan het project. Zo is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor de bron: de IJssel. Waterschap Rijn en IJssel is verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor de dijk waar de leidingen doorheen zullen gaan. Door hun vroege betrokkenheid kunnen ze de minimale eisen aangeven en eventuele belemmeringen tijdig melden of verhelpen. Vroeg in het proces afstemmen met veel partijen met verschillende belangen kan overigens lastig en tijdrovend zijn. In plaats daarvan kan een klein groepje initiatiefnemers de oriëntatiefase doorlopen en andere belangrijke partijen er later bij betrekken.

Zijn de stakeholders in beeld? Start met een overzicht van de rollen die nodig zijn en van de omgevingspartners die er zijn. Wie kunnen bijdragen? Wie profiteren? Wie hebben er eventueel last van? Analyseer met een stakeholderanalyse welke invloed partijen hebben en welke belangen. Verken alvast of de belangrijkste partijen – met invloed en gezag – willen deelnemen. Als het aquathermieproject betrekking heeft op een woonwijk, is de mening van de bewoners belangrijk. Denk alvast na over hoe je bewoners kunt betrekken bij het project. In een latere fase zullen ze daardoor positief staan tegenover de gekozen oplossing.

Participatieplan en communicatieplan

Een oplossing zonder aardgas, zoals aquathermie, vraagt om aanpassingen aan leidingen en installaties in de woningen. Soms is ook (extra) isolatie nodig. Dit brengt overlast en kosten voor de bewoners met zich mee. Denk daarom vroeg na over participatie en communicatie. De haalbaarheid van een aquathermieproject in een woonwijk hangt af van het aantal bewoners dat wil deelnemen: als particuliere eigenaar of via een woningcorporatie. Het is belangrijk om bewoners een goed voorstel te doen en duidelijk uit te leggen waarom aquathermie een goede oplossing is, om de bewoners te overtuigen.

Sommige bewoners willen graag meebeslissen, anderen willen alleen weten waar ze aan toe zijn. Het helpt om in de oriëntatiefase een wijk in kaart te brengen. Zijn er actieve bewoners in een energiecoöperatie of wijkcomité die je bij het project kunt betrekken? Willen de bewoners meedenken of laten ze dit liever aan anderen over? De participatievorm in de wijk is daarvan afhankelijk.

Zie het thema Stakeholders, [hoofdstuk 13](#), voor verdere toelichting.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

5.2 Hulpmiddelen

Er is veel informatie beschikbaar om de haalbaarheid van een aquathermieproject in de oriëntatiefase vast te stellen. Hieronder staat een overzicht.

Bij het vaststellen van de potentie kan gebruik worden gemaakt van informatie over bestaande projecten, een format voor een lijst van stakeholders, belangen en rollen, en diverse kanskaarten.

1. De Aquathermieviewer heeft landelijke en regionale kanskaarten om te laten zien welke potentie de vormen van aquathermie hebben: ([Aquathermie viewer](#)) ([Toelichting op de aquathermie viewer](#))
2. Een overzicht van praktijkprojecten is te vinden op de projectenkaart van het Netwerk Aquathermie, deze is vanaf 2024 in beheer bij [NPLW](#). In de verschillende STOWA-publicaties staan uitgewerkte praktijkvoorbeelden: [WarmingUp - Grootschalige aquathermie realistische warmteoptie STOWA - Casus aquathermie Nijmegen](#)
3. De WKO-tool laat zien waar eventueel ruimte is voor een WKO. Het is belangrijk om na een verkenning met dit instrument de echte potentie af te stemmen met de provincie: <http://www.wkotool.nl/>.
4. Voor een lijst van stakeholders, belangen en rollen: zie [hoofdstuk 13](#).
5. In 'Warmte uit samenwerking' staat een verkenning naar de governance van aquathermie: [STOWA - Warmte uit Samenwerking, verkenning naar de governance van aquathermie \(2021\)](#).
6. De warmtevraag is afhankelijk van het aantal woningen en de warmtevraag voor die woningen. Om de totale warmtevraag te bepalen, kun je gebruikmaken van de Startanalyse: [Startanalyse - Expertise Centrum Warmte](#).



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

6. Fase 2 - Verkenning

Het hoofddoel van deze fase is om de haalbaarheid van aquathermie te onderzoeken. Dit gebeurt samen met de belangrijkste partners. Het tweede doel is aquathermie te vergelijken met andere duurzame warmtebronnen.

Resultaat

Aan het einde van de verkenning zijn er:

- Een intentieverklaring van de betrokken partijen. Hierin leggen zij vast welke rol ze hebben en wat de voorwaarden zijn om de samenwerking voort te zetten;
- Een schetsontwerp, inclusief koppelkansen met andere (onderhouds)projecten en technische eisen;
- Een eerste inschatting van de financiële haalbaarheid. Dit op basis van de technische schets en de vergelijking met andere aardgasvrij mogelijkheden;
- Een inventarisatie van eventuele juridische belemmeringen op een locatie.

Invulling

In deze fase is het van belang om partijen te betrekken die snel duidelijk kunnen maken of er obstakels zijn. Dit zijn technische, financiële of juridische problemen die niet oplosbaar zijn. Daardoor kunnen ze het project in de weg staan. Een expert kan deze snel signaleren en goed inschatten.

Als er geen obstakels lijken te zijn, kan een ruw technisch ontwerp worden uitgewerkt, het **schetsontwerp**. Hiervoor is een inschatting nodig van de warmte- en koudevraag. Is de ondergrond geschikt voor een WKO? Zijn er al WKO's in de omgeving waarop aquathermie zou kunnen aansluiten? Is het mogelijk een warmte- en koudenetwerk aan te leggen? Is het mogelijk om het (afval)watersysteem als energiebron te gebruiken? Al deze informatie is nodig voor het schetsontwerp. Neem in deze fase alvast contact op met de beheerder van het watersysteem (waterschap of Rijkswaterstaat), riool (gemeente en waterschap), drinkwaterleiding (drinkwaterbedrijf) of bodem (provincie). De beheerder kan de randvoorwaarden meegeven die invloed hebben op het technisch ontwerp.

De technische inzichten worden uitgewerkt in een eerste **businesscase**. Deze bevat een inschatting van de prijzen die aan afnemers berekend kunnen worden. Ook staan hierin de ruwe investeringskosten voor de installaties (warmtewisselaar, waterpompen en warmtepompen), het netwerk en een eventuele WKO. Daarnaast komen de subsidiemogelijkheden in beeld.

Voor de **juridische kant** is een eerste scan in deze fase voldoende. Hieruit volgen mogelijke beperkingen of randvoorwaarden door de aanwezigheid van waterwinning, recreatie, scheepvaart en agrarische activiteiten. Daarnaast is het belangrijk te weten of er WKO's in de buurt zijn, waardoor een vergunning voor een nieuwe WKO moeilijk te krijgen kan zijn. Het proces van vergunningverlening duurt lang bij grotere projecten. Daarom is het belangrijk om al in deze fase de benodigde vergunningen op een rijtje te zetten en de vergunningverleners alvast te benaderen.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

6. Fase 2 - Verkenning

Vervolg oriëntatie

Voor een succesvol aquathermieproject kan het belangrijk zijn dat meerdere partijen aanhaken vanwege latere beslissingen die al deze partijen aangaan. In de verkenningfase (zo niet eerder) worden de belangrijkste **stakeholders** nauwer betrokken bij het proces. Wat vinden ze van het initiatief? Het is belangrijk om gezamenlijke standpunten en belangen in kaart te brengen. Daarbij moet ook ruimte zijn voor individuele belangen van partijen. Die komen niet altijd overeen, dus is het goed om deze vroeg in het proces te benoemen.

Als de warmtevoorziening met aquathermie bestemd is voor een woonwijk, is het zinvol al in deze fase een **communicatieplan** uit te werken. Hierin staan de doelgroepen in de wijk, de boodschap en de manier waarop ze benaderd kunnen worden. Ook staat in het plan over welke thema's de bewoners kunnen meedenken en meebeslissen. Het kan een goed idee zijn om een klein groepje bewoners in deze fase te laten meedenken, om zo de meningen in de wijk te verzamelen.

Als de betrokken partijen in deze fase vaststellen wie per fase **proceseigenaar** is en wie welke verantwoordelijkheden op zich neemt, blijft de snelheid in het proces. Ook belangrijk is de verdeling van de proceskosten, zoals het inhuren van adviseurs. Een neutrale procesbegeleider kan helpen om het vervolgproces open en transparant te laten verlopen.

Een **intentieovereenkomst** is een belangrijke houvast voor partijen om vervolgacties te nemen. Het is een vrijblijvende overeenkomst. Zorg er daarom voor dat de overeenkomst voldoende experimenteerruimte biedt. Voorkom dat het proces al strandt door de uitwerking van juridische details. Dat is onnodig, omdat er in dit stadium van het proces nog zaken kunnen veranderen.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

6.1 Lessen uit de praktijk

Meld het project op tijd bij de netbeheerder om onverwachte tegenvallers te voorkomen. Door de vergunningverlener(s) vroeg te informeren, is er inbreng en een soepel vergunningsproces mogelijk.

Vroege melding bij de netbeheerder

Een technische beperking die in deze fase naar voren kan komen, is overbelasting van het net (netcongestie). Dit merkten de initiatiefnemers in Zutphen. Een ontwikkelaar van een aquathermieproject is vooral bezig met warmte, maar aquathermie heeft ook elektriciteit nodig. Misschien is netverzwaring nodig, maar die is niet van de ene op de andere dag geregeld. Dit kan invloed hebben op de ontwerpkeuze van het aquathermiesysteem. Waar kan een netverzwaring en waar niet? Bij een centrale warmtepomp gaat het maar om één netaansluiting, maar bij decentrale warmtepompen heeft misschien de hele wijk verzwaring nodig. Het is daarom verstandig om het project op tijd te melden bij de netbeheerder. Dan wordt duidelijk welke netverzwaring nodig is voor het technisch ontwerp en hoe de aanpassing past in de planning van de netbeheerder.

Vroege betrokkenheid van de vergunningverlener

Het is belangrijk de vergunningverlener tijdig te betrekken bij de ontwikkeling van een aquathermieproject. In Heeg is dit goed gegaan. Als het waterschap vroeg aanhaakt, kan het meedenken over bijvoorbeeld de inrichting van het aquathermiesysteem en de afstemming met andere bronnen.

Ook is het dan mogelijk om af te stemmen op de doelen van het waterschap, zoals een betere doorstroming. In een latere fase kan de vergunningverlener alleen nog maar goed- of afkeuren in plaats van bijvoorbeeld een andere locatie voor de warmtewisselaar voor te stellen.

Voorzie de uitdagingen van gebiedsontwikkeling

STOWA analyseerde tien TEO-projecten. Daaruit blijkt dat de haalbaarheid van een TEO-project per locatie anders is. De warmtepotentie van een bron en de lokale warmtevraag hebben invloed. Ook de ruimte voor een leidingtracé door een stad en de bodemgeschiktheid voor een WKO bepalen de haalbaarheid. Vaak wordt te makkelijk over TEO gedacht. In de praktijk komen initiatiefnemers veel complexe uitdagingen tegen. Denk bij gebiedsontwikkeling aan het doorkruisen van kades of keringen. Of denk aan het aanleggen van warmtenetten door een historisch stadscentrum.

Kennisontwikkeling in stappen

Energiecoöperatie ZutphenEnergie is een van de initiatiefnemers van het aquathermieproject Helbergen in Zutphen. Betrokkenen vertelden dat ze veel tijd nodig hadden om de techniek te begrijpen. Besef dat begrip van het concept in de beginfase van het project voldoende is. Accepteer dat technische details pas later duidelijk worden. De kennis groeit mee met de vervolgstappen en de verdere uitwerking van de businesscase. Schakel voor de verdere technische uitwerkingen de juiste experts in.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

6.2 Hulpmiddelen

Voor de verkenningsfase zijn diverse hulpmiddelen beschikbaar.

Technische hulpmiddelen:

- De beslisboom kan helpen om beslissingen te nemen over de bron, de temperatuur van het warmtenet, eventuele opslag, de opvang van vraagpieken (pieklust) en een reservesysteem (back-up): [Configuraties voor aquathermie en beslisboom](#) of [Beslisbomen TEO, TED, TEA](#).
- Technische aandachtspunten: zie thema Technisch, [hoofdstuk 11](#).
- Voorbeeldprojecten: [Leren van praktijkervaringen aquathermie](#).
- Een technische handreiking voor het berekenen van het TEO- en TED-potentieel: [Technische handreiking TEO - WarmingUp \(2021\)](#); [Berekening potentieel TED - WarmingUp \(2021\)](#).

Financiële hulpmiddelen:

- De businesscase optimaal benutten: [Meervoudig verdienen aan aquathermie - AT Osborne en NAT \(2021\)](#).
- Gedetailleerde kostenberekening aquathermie: [Variantenonderzoek en gedetailleerde kostenberekeningen – WarmingUp \(2022\)](#)
- Beschrijving van de businesscase: zie thema Financieel, [hoofdstuk 12](#).
- RVO-subsidiewijzer: [Subsidie- en financieringswijzer \(rvo.nl\)](#).

Organisatorisch kader:

- Overzicht van stakeholders: zie thema Stakeholders, [hoofdstuk 13](#).
- De rol die waterschappen spelen binnen de warmtetransitie: [Handreiking waterbelangen in de warmtetransitie – UvW & FLO Legal \(2020\)](#).

Juridisch kader:

- Relevante wet- en regelgeving: zie thema Juridisch, [hoofdstuk 14](#).
- In Zutphen is de Green Change-methode toegepast. Deze helpt om snel tot een intentieovereenkomst (LOI) te komen: [Green Change – getting things done](#).
- Een juridisch kader voor aquathermie. Welke rol kan de bronhouder spelen? Hoe wordt schaarse warmte verdeeld? Wat zijn de voorwaarden voor de levering van warmte? Wat zijn de eisen voor de contracten met private partijen? [Juridisch kader aquathermie, speelruimte voor de praktijk \(2019\)](#).



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

7. Fase 3 - Verdieping

Het doel van deze fase is om met projectpartners tot een principebesluit voor het project te komen. In de samenwerkingsovereenkomst die dit vastlegt, staan de financiële uitgangspunten, de rollen en de verantwoordelijkheden.

Resultaat:

Aan het einde van deze fase liggen er:

- Een samenwerkingsovereenkomst waarin partijen vastleggen dat ze de definitieve uitwerking gaan doen;
- Een uitgewerkt voorlopig ontwerp;
- Een invulling van de rollen in de keten;
- Een uitwerking van de businesscase voor het project en individuele businesscases van de verschillende ketenpartners. Er is een overzicht van mogelijke risico's en er is zicht op financiering;
- Een aantal documenten ter voorbereiding op een eventuele aanbesteding;
- Een lijst van de vergunningen en overeenkomsten die nodig zijn en een stappenplan om deze documenten te regelen;
- Een lijst met indirecte belanghebbenden die je in deze fase wilt betrekken, met een overzicht van hun belangen.

Invulling

De uitwerking van het **voorlopige technische ontwerp** gebeurt in deze fase. Algemene getallen zijn niet meer voldoende. Specialisten zullen een groot deel van de uitwerking doen. Zij gebruiken hiervoor de meetresultaten voor de potentie van de bron, gebruikersgegevens en eventueel een lijst van leveranciers en aannemers die de werkzaamheden zullen uitvoeren.

Het technische ontwerp bepaalt de financiële uitwerking van de **businesscase**. De producent, leverancier en afnemer hebben allemaal een eigen haalbaarheidsplan om te bepalen of ze in het project willen investeren. Het is goed om de businesscases van de verschillende rollen in de keten te kennen. De financiële uitwerking van het project beschrijft ook de risico's en de manier waarop deze te beheersen en te verkleinen zijn. Het is belangrijk om vast te stellen wie welke risico's en de beheersmaatregelen op zich neemt.

Als alle ketenpartners al bij het project betrokken zijn, kunnen de businesscase en risicoanalyse in een gezamenlijk proces gebeuren. Dit komt bijvoorbeeld voor als er al een warmtebedrijf in het gebied actief is. Het is belangrijk dat de partners open zijn over hun eigen businesscase en individuele belangen. Soms gebeurt de invulling van enkele rollen in de keten pas later. De leverancier en de verantwoordelijke voor de hele warmtelevering worden bijvoorbeeld later gekozen in een aanbesteding. In deze fase zul je dan de **aanbestedingsstukken** voorbereiden. De nieuwe Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) bepaalt dat een gemeente al in de verdiepingsfase voor een warmtekavel een warmtebedrijf selecteert. Deze partner kan dan helpen het project vorm te geven. De Wcw is nog niet van kracht. Dit betekent dat je nu nog kunt kiezen wanneer je partijen laat aanhaken.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

Vervolg verdieping

Afspraken

De partners bepalen in deze fase wie welke rol zal invullen in de uitvoering en exploitatie. Ze stellen ook vast wie wil investeren in het project en onder welke voorwaarden. In deze fase moeten partners geld willen inleggen voor ontwikkelingen waarvoor externe expertise nodig is. In mindere mate gold dit ook al in de verkenningfase. Allerlei afspraken zijn nodig. Wie betaalt wat? Welk recht krijgt die partij daarvoor terug? Ontvangt iedereen zijn inleg bij de realisatie of de exploitatie terug? Worden er nog andere financiers betrokken?

Als de **rollen, verantwoordelijkheden en risicoverdeling** duidelijk zijn, kunnen ze worden vastgelegd in een **samenwerkingsovereenkomst**. Hierin staan de voorwaarden van de partners om over te gaan tot een investeringsbesluit. In deze fase gaat de overeenkomst vooral over de levering en afname, verdeling en beheersing van risico's en de wil om te investeren. Hiervoor is een onderhandeling nodig. De maatschappelijke en private belangen kunnen in deze fase schuren, omdat niet in elke fase in balans is welke partner kosten draagt en baten heeft.

Vooruitkijken naar aanleg en exploitatie

In de verdiepingfase werken de partners de businesscase verder uit. Er is meer aandacht voor de risico's in het project. Hiervoor is inzicht nodig in de aanleg- en exploitatiefase. Welke factoren hebben invloed op de doorlooptijd bij realisatie? Denk aan besteltermijnen van

materialen, het tempo waarin afnemers aanhaken en eventuele koppelkansen met andere projecten, zoals de aanleg van een riool.

De exploitatiefase kan 30 jaar of langer duren. Wat je nu voorspelt dat gaat gebeuren, zal in de praktijk anders zijn, zoals prijsontwikkelingen. Het is belangrijk om met een risicoanalyse te toetsen of je project bestand is tegen onverwachte omstandigheden in de toekomst. Spreek ook onderling af hoe je hiermee omgaat. Zie Aanleg en exploitatie ([hoofdstuk 9](#)) de aandachtspunten in deze fases.



Introductie

Proces

Thema's

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

7.1 Hulpmiddelen

Voor de verkenningsfase zijn diverse hulpmiddelen beschikbaar.

- Beschrijving van de businesscase, risico's en financierbaarheid van aquathermieprojecten: zie thema Financiel, [hoofdstuk 12](#).
- [Handreiking financiering duurzame energieprojecten Waterschappen – Unie van Waterschappen \(2016\)](#).
- De rolverdeling en omschrijving van de belanghebbenden: zie thema Stakeholders, [hoofdstuk 13](#).

Ve



Introductie

Proces

Thema's

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

8. Fase 4 - Uitwerking

De partners hebben in de vorige fase besloten om het aquathermieproject uit te werken. Deze laatste fase heeft als doel om gezamenlijk tot een investeringsbesluit te komen en het project dan ook echt te gaan uitvoeren.

Resultaat

Aan het einde van deze fase zijn er:

- Een investeringsbesluit dat het startschot is voor de uitvoering;
- Een definitief technisch ontwerp;
- Formele overeenkomsten en een eventuele aanbesteding volgens de publieke Aanbestedingswet;
- Een businesscase met een financieringsvoorstel;
- De benodigde vergunningen.

Invulling

Als de samenwerkingsovereenkomst is getekend, werken de partners de laatste technische details uit. Ook bereiden ze de **aanbesteding** verder voor en voeren deze uit. De aanbesteding kan betrekking hebben op een of meerdere rollen in de keten, of over de levering van warmtewisselaars, warmte- en koudeopslag en/of warmtepompen. Dit is afhankelijk van de rollen die de partners zelf invullen. Als een warmtepartij voor 'eigen

rekening en risico' het warmtenet aanlegt en exploiteert is er sprake van een langjarige verantwoordelijkheid. Dit heet een concessie.

Ondertussen werken de partners ook de **financieringsconstructie** uit. In de eerste fase is gekeken naar mogelijke subsidies ([zie hoofdstuk 12.7](#)). Dit is het moment om subsidies aan te vragen met een plan en een begroting.

Organisatorisch gaat de aandacht uit naar de opbouw van een **projectorganisatie** met teamleden uit de deelnemende organisaties en instanties. Een kernteam maakt een gedetailleerd projectplan en bespreekt dit regelmatig. Op bestuurlijk niveau is toezicht nodig, bijvoorbeeld in de vorm van een stuurgroep. Elke partner vormt binnen de eigen organisatie een intern projectteam. Een tweede ring van stakeholders ontvangt regelmatig informatie over het project.

Juristen kunnen in deze fase ook aan de slag, want de partners sluiten onderling **overeenkomsten** af. De bronhouder en producent stellen de voorwaarden vast om de bron ter beschikking te stellen. De leverancier sluit een leveringsovereenkomst met de producent en met de afnemers. Als er een aparte netbeheerder is, sluit deze een overeenkomst met de leverancier, en de leverancier met de aangesloten producent en afnemers. Ook is het nodig vergunningen aan te vragen en de betreffende overheidsinstanties op de hoogte te houden van de ontwikkelingen.



Introductie

Proces

Thema's

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

Vervolg uitwerking

Bewoners

In deze fase is het belangrijk om van de bewoners of andere afnemers een toezegging voor deelname te krijgen, het zogenoemde commitment. In de definitieve aanbieding aan de afnemers moet duidelijk staan wat de tarieven en aanvullende kosten voor aanpassingen van de woning zijn. Zeker als het om bewoners gaat, is het belangrijk om informatie te geven over de opbrengsten die ze kunnen verwachten. Onderzoek ook of er landelijke of gemeentelijke voorzieningen zijn voor bewoners die de aansluiting niet kunnen betalen, zoals het Nationaal Warmtefonds. Als een woningcorporatie aansluit, is deze verplicht om goedkeuring te krijgen van 70% van de bewoners voordat de corporatie commitment aan het project kan geven. Als het particuliere eigenaren zijn, kunnen zij individueel bepalen of ze aansluiten. Daarom is het belangrijk om bewoners goed te informeren over de plannen en de kosten en baten. Laat hen ook meedenken en/of meebeslissen en geef hun genoeg tijd daarvoor. Een loket waar bewoners met hun vragen terecht kunnen, kan hierbij helpen. Dit kan een fysieke locatie zijn of een telefonisch of digitaal contactpunt. Ook het actief benaderen van bewoners is zinvol.



Introductie

Proces

Thema's

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

8.1 Lessen uit de praktijk

Vroeg investeren in het warmtenet om de aanleg te combineren met bijvoorbeeld riolonderhoud kan gunstig zijn. Voordelen zijn bijvoorbeeld kostenbesparingen en minder omgevingsoverlast.

In Muiderberg zijn in 2021 de eerste leidingen voor het warmtenet gelegd. De gemeente verstrekke hiervoor een lening van 1,5 miljoen euro. De aanleg van het warmtenet gebeurt tegelijk met de vervanging van het riool. Het warmteproject is echter nog niet volledig rond, waardoor de definitieve ontwikkeling nog onzeker is. De gemeente heeft zo een risico op zich genomen voor de aanleg van het warmtenet. De energiecoöperatie en de gemeente zoeken nu een manier om het warmteproject door te laten gaan. [Aquathermie in Muiderberg | NUL20](#)



Introductie

Proces

Thema's

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

9. Fase 5 - Aanleg

De aanleg van warmte-infrastructuur kan in de bestaande bouw voor veel overlast zorgen. Gemeentes en drinkwaterbedrijven zijn gewend om riolering c.q. waterleidingen aan te leggen of te vervangen. Zij weten dus ook wat de aandachtspunten zijn in de voorbereiding. Zoek daarom de samenwerking op.

Specifiek voor warmte kunnen er uitdagingen bij komen. De leidingen voor het warmtenet worden vaak toegevoegd in een ondergrond waar al leidingen en kabels liggen. De **ruimte in de ondergrond kan beperkt zijn**, vooral in stedelijke gebieden. De aanleg van een warmtenet kan ook invloed hebben op de herinrichting van de openbare ruimte, bijvoorbeeld met beplanting. Boomwortels en warmteleidingen zijn soms geen goede combinatie. Bekijk daarom al in de voorbereidingsfase welke plannen er zijn voor de wijk en hoe die uitpakken in de ondergrond.

Een tweede uitdaging is dat de aanleg van warmte- en koude-infrastructuur vaak gebeurt in combinatie met andere werkzaamheden in de omgeving. **Koppelkansen** zijn bijvoorbeeld rioolvervanging, vastgoedrenovaties of nieuwe beplanting. Het kan interessant zijn om werkzaamheden tegelijk uit te voeren, om overlast te beperken en kosten te besparen. De straat hoeft dan namelijk maar één keer open. Maar let op:

- Werkzaamheden zijn veel complexer als partijen tegelijkertijd in dezelfde 'sleuf' aan het werk zijn. Dit vraagt om goede afstemming en coördinatie;
- Projecten op elkaar afstemmen kan lastig zijn vanwege verschillende plannen.

De renovatie van een riool kan bijvoorbeeld meer tijd kosten dan de aanleg van een warmtenet. Als partijen op elkaar moeten wachten, kan dat kostbaar zijn. Soms is het dan toch beter om na elkaar te werken.

Voor **aanpassingen in woningen** zijn duidelijke afspraken nodig. Wie is verantwoordelijk voor welk deel van de installatie en wanneer moeten de partijen in de woning aan de slag? Als een woningcorporatie de eigenaar is, kan deze voor al haar vastgoed afspraken maken met een aannemer. De aannemer kan vervolgens afspraken maken met de partij die de warmtevoorziening aanlegt. Particuliere eigenaren beslissen zelf wat ze aan de woning willen veranderen. Voor de uitvoering is het beter de coördinatie van aannemers van hen over te nemen. Dit verhoogt de kwaliteit van de aanpassingen.

Fasering per wijk

Het aanleggen van een warmtenet is een grote opgave. Daarom kan het verstandig zijn dit **in fases** te doen. Een mogelijkheid is om wijken eerst een voor een aan te sluiten op een aquathermiesysteem en in elke wijk een gezamenlijke warmtepomp te plaatsen. Deze wijken kunnen later een groter gezamenlijk (collectief) net vormen met meerdere bronnen. Het is ook mogelijk om het warmtenet later te verduurzamen. Dit kan bijvoorbeeld door eerst gebruik te maken van een restwarmtebron en later van een aquathermiebron.



Introductie

Proces

Thema's

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

10. Fase 6 - Exploitatie

Een warmtenet ligt er voor minstens 30 jaar. De rolverdeling uit de verdiepingfase breng je in deze lange exploitatiefase in de praktijk. In die periode kunnen dingen veranderen: de markt, wet- en regelgeving en het draagvlak onder afnemers. Zorg dat je in de onderlinge contracten vastlegt hoe je met onverwachte omstandigheden omgaat.

Hieronder staat een aantal aandachtspunten per rol in de keten.

Bronhouder

Warmte is een eerste levensbehoefte en daarom moet de bron voldoende warmte blijven geven. De temperatuur kan afnemen, bijvoorbeeld als een of meerdere partijen de bron overvragen. De temperatuur kan juist stijgen door klimaatverandering. De bronhouder is verantwoordelijk voor een gezond watersysteem, het drinkwater of een goed afvalwatersysteem. Dat is zijn kerntaak. Toestemming voor het gebruik van warmte uit de bron ligt daarom bij de bronhouder. De afweging van deze toestemming is op basis van de effecten van de warmteonttrekking op de kerntaken van de bronhouder.

Producent

De producent is verantwoordelijk voor de continue levering van warmte. Hij moet ook de capaciteit van de bron monitoren. Afhankelijk van het ontwerp van het systeem is een reservevoorziening (back-up) nodig. Voor systemen met zeer lage temperaturen hoeft dit niet, omdat de verhoging van de temperatuur in de huizen zelf gebeurt. Nu is een back-up vaak een ketel gestookt op aardgas of duurzaam gas.

Transporteur en distributeur

In de uitwerkingsfase maak je een technisch ontwerp voor het netwerk. Daarbij houd je rekening met eventuele uitbreidingen. Tijdens de exploitatiefase blijkt of deze nodig zijn. Bij iedere nieuwe investering is het belangrijk om vast te stellen of er uitbreidingen nodig zijn met het oog op de toekomst.

Warmteleverancier

De warmteleverancier moet de klant voor langere tijd warmte blijven leveren. Taken die daarbij horen zijn (her)aansluiting van nieuwe en vertrekkende klanten en betalingsbeheer. Meestal is de leverancier hiervoor verantwoordelijk. Ook is tijdens de hele exploitatieperiode service en onderhoud nodig. Als een kleine partij de warmteleverancier is, zoals een energiecoöperatie, is er misschien een professionele partner nodig. Zelf doen is relatief kostbaar, omdat er 24-uur per dag iemand beschikbaar moet zijn, terwijl je de kosten van personeel en materieel niet over meerdere projecten kunt verdelen.

Afnemer

Bewoners kunnen hun woning aanpassen, bijvoorbeeld door deze (extra) te isoleren. Hierdoor kan de warmtevraag afnemen. Afnemers kunnen tijdens de exploitatiefase ook kiezen voor een andere warmtebron. Dit zal invloed hebben op het financiële plaatje, want de bewoners nemen dan minder warmte van het aquathermieproject af. De businesscase houdt hier vaak al rekening mee. Aan de andere kant kunnen nieuwe afnemers aansluiten die eerst niet deelnamen.



Deel C

Themagerichte verdieping



Introductie

Proces

Thema's

11. Introductie

In dit deel gaan we dieper in op verschillende thema's rond een aquathermieproject: **technisch, financieel, stakeholders, juridisch en impact op de omgeving**. We geven handvatten om goede keuzes te maken voor de volgende fase. Voor meer informatie verwijzen we naar **hulpmiddelen en rapporten**.

Deel C – Thema's				
Technisch	Financieel	Stakeholders	Juridisch	Impact op de omgeving
<ul style="list-style-type: none"> • De warmteketen en de belangrijkste parameters zoals temperaturen. • Samenhang tussen keuzes in de keten. 	<ul style="list-style-type: none"> • De businesscase van aquathermie op hoofdlijnen. • De risico's van een aquathermieproject. • Subsidiemogelijkheden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rollen in de keten. • Partijen en hun belangen op een rijtje. • Participatie en communicatie (waarom, wanneer en welke vormen). 	<ul style="list-style-type: none"> • Beleid, wet- en regelgeving. • Vergunningen. • Overeenkomsten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ecologische effecten. • Bredere maatschappelijke effecten. • Koppelkansen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12. Technisch

Als het aquathermieproject in de oriëntatie- en verkenningfase haalbaar lijkt, start het technisch ontwerp. Meestal werkt een technisch adviseur het ontwerp tot een bepaald detailniveau uit. Dit niveau is afhankelijk van de fase.

Meestal bestaat het proces uit een schetsontwerp, voorlopig ontwerp en definitief ontwerp. De aannemer voert het definitief ontwerp vervolgens uit, eventueel met aanvullende ontwerptaken.

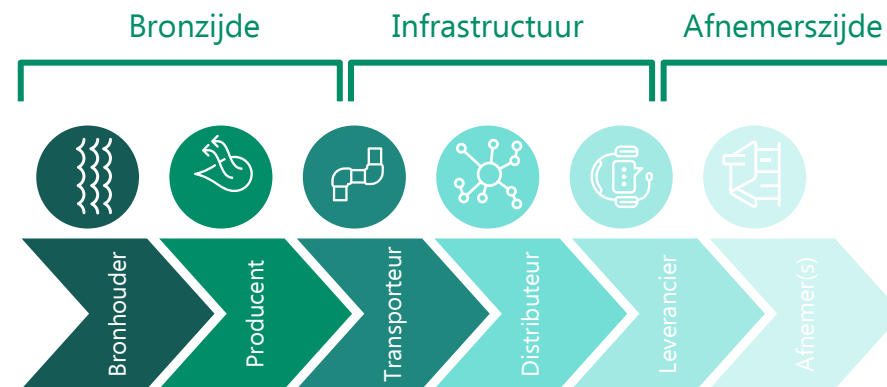
Hoe het ontwerp eruit ziet, is afhankelijk van de situatie. Bij directe warmte- of koudelevering bestaat het uit een warmtewisselaar en een transportleiding. Als er al een warmte- en koudeopslag (WKO) aanwezig is, zijn er andere uitdagingen. Een ontwerp voor een groot aantal afnemers ziet er weer heel anders uit dan een ontwerp voor één afnemer.

In dit deel behandelen we de belangrijkste onderdelen van een technisch ontwerp, gekoppeld aan de rollen in de keten. Zie hiernaast de eenvoudige weergave van de keten, die ruwweg bestaat uit de bronzijde, de infrastructuur en de afnemerszijde.

Bronkeuze

Hierna volgt een beschrijving van de verschillende bronnen van aquathermie. Deze warmtebron is altijd onderdeel van een groter warmtesysteem. Leveringszekerheid is een van de belangrijkste eisen. Daarom bestaat het ontwerp van TEO, TEA en TED ook uit reserve-installaties (back-ups). Vaak zijn dit elektrische warmtepompen of ketels op duurzaam gas.

Welke bron is in de buurt van de warmtevrager? Welke bron is het makkelijkst – met de laagste kosten – te benutten? Het antwoord op deze vragen bepaalt de bronkeuze. Het is ook mogelijk om een combinatie van bronnen toe te passen in het warmtesysteem. De keuze heeft invloed op het systeemontwerp. De hogere temperaturen van TEA maken een systeem zonder WKO eerder mogelijk dan de lagere temperaturen van TEO en TED.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.1 Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) – open systeem

De winning van warmte uit water kan met een open of een gesloten systeem gebeuren. Hieronder volgt een beschrijving van een open systeem.

Een TEO-systeem neemt water uit oppervlaktewater, zoals een rivier, een kanaal of een meer. Dit gebeurt via filters om te voorkomen dat het TEO-systeem vervuult of verstopt. Meestal is er eerst een grof filter. Daarna wordt het water het systeem ingepompt. Voordat het water door de warmtewisselaar gaat, gaat het door een fijn filter. In de warmtewisselaar geeft het oppervlaktewater zijn warmte af. De warmte wordt overgedragen aan grondwater (bij een WKO) of direct aan het systeemwater dat naar de warmtepomp gaat. Daarna stroomt het water met een lagere temperatuur terug naar het oppervlaktewater. Als er gekoeld wordt, geeft het systeem warmte af aan het oppervlaktewater dat daardoor juist met een hogere temperatuur wordt geloosd.

Hoeveel warmte je uit oppervlaktewater kan winnen, is afhankelijk van:

- De stroomsnelheid van het water;
- De hoeveelheid water tussen het innamepunt en het uitlaatpunt van de installatie (met name bij beperkt stromend water, stilstaand water en water met een wisselende stroomrichting);
- De omvang en oppervlakte van het water;

- De toegestane temperatuursverandering vanwege de ecologie.

Rivieren, kanalen en plassen zijn geschikt voor TEO. Gemalen en stuwen zijn interessante locaties, omdat hier al waterbeweging is en er – in het geval van gemalen – pompen zijn.

De efficiëntie van het TEO is sterk afhankelijk van de locatie. Op een zonnige plek, zo dicht mogelijk aan het wateroppervlak, kan het systeem door het jaar heen de meeste warmte onttrekken. Het innamepunt moet altijd onder water staan. Bij wateren met sterk wisselende waterstanden, zoals rivieren, is dit een belangrijk aandachtspunt voor het ontwerp. De temperatuur van het uitgiftepunt mag de temperatuur van het innamepunt niet beïnvloeden. Anders werkt het systeem niet meer goed. Bij sterk stromend water komt de inname daarom stroomopwaarts te liggen en de uitstroom stroomafwaarts.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.2 Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) – gesloten systeem

De winning van warmte uit water kan met een open of een gesloten systeem gebeuren. Hieronder volgt een beschrijving van een gesloten systeem.

Bij een gesloten systeem komt er een warmtewisselaar of een leiding in het oppervlaktewater. De leiding is dan gelijk de warmtewisselaar. In een gesloten systeem komt het water in de warmtewisselaar niet in contact met het omgevingswater. Hierdoor vervuult de installatie niet. Een nadeel van dit systeem is dat de warmte-uitwisseling minder efficiënt is. Met veel leidingen in het water neemt de warmte-uitwisseling toe.

In een gesloten TEO-systeem ontstaat er geen vervuiling in de leidingen. Toch kan er minder warmteoverdracht zijn door aangroei in de warmtewisselaar. Maak de oppervlakte van de warmtewisselaar in het ontwerp daarom voldoende groot. Doordat er geen uitwisseling van water met de omgeving is, is een andere werkvloeistof (bijvoorbeeld glycol) in het systeem mogelijk. Maatregelen zijn nodig om lekkages te voorkomen, zodat er geen werkvloeistof in het oppervlaktewater terecht komt.

Bij gesloten TEO-systemen is voldoende stroming rond de installatie belangrijk. Het water rondom de leiding ververst dan voldoende. Bij weinig stroming kan er minder warmte-uitwisseling met het water plaatsvinden.

Bron: [Ontwerphandleiding Aquathermie TEO - WarmingUp \(2021\), p29.](#)

Energiedamwand

Dit is een voorbeeld van een gesloten systeem met een dubbelfunctie. De damwanden vormen de scheiding tussen land en water en halen warmte uit het oppervlaktewater. Op de stalen damwand zitten collectoren. Hierdoor stroomt een vloeistof die de energie uit het oppervlakte- en grondwater haalt. In combinatie met warmtepompen zorgt deze energie voor het verwarmen of koelen van gebouwen.



Bron: [Energiedamwand als nieuwe energiebron | gasloos verwarmen \(energie-damwanden.nl\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.3 Thermische energie uit afvalwater (TEA)

TEA kan ook een warmtebron zijn. Dit kan zonder warmte- en koudeopslag (WKO). Goede warmtewinning is namelijk ook in de winter mogelijk door de hogere temperatuur van het afvalwater.

Een warmtepomp zal de temperatuur van het systeemwater verder verhogen. Hoe beter de isolatie van de gebouwen is, hoe lager die temperatuur kan zijn. Hoe minder extra elektrische energie er ook nodig is voor de warmtepomp.

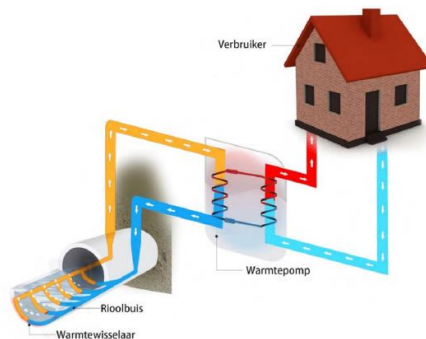
De hoeveelheid warmte die je met TEA kan winnen, is onder andere afhankelijk van:

- Het aantal kubieke meters afvalwater per tijdseenheid (debiet) dat door de leiding stroomt;
- De diameter van de leiding;
- De temperatuur van het afvalwater.

Voor TEA zijn er verschillende opties:

Riolering

De aanleg van aquathermie bij rioolleidingen (riothermie) gebeurt meestal in combinatie met de vervanging van leidingen. TEA aanleggen op bestaande riolering kan namelijk erg kostbaar zijn.



Figuur: schematische weergave Riothermie. Bron: [Portfolio thermische energie uit afvalwater; waardevolle lessen uit de praktijk](#)

De warmte-uitwisseling vindt in of rond de rioolbuis plaats. Er bestaan rioolbuizen met een ingebouwde warmtewisselaar voor de uitwisseling van de energie (zie figuur).

Influent

Warmte-onttrekking kan gebeuren aan het nog te zuiveren water (influent) van een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Door dit proces kan de temperatuur van het water in de persleiding dicht bij de RWZI dalen. Dit heeft invloed op het zuiveringsproces. Om dit te voorkomen, kunnen er eisen zijn zoals een minimale afstand van de warmte-onttrekking tot de zuivering en een maximale temperatuurdaling. De invloed van TEA op het zuiveringsproces van de RWZI is te berekenen met de [TEA rekentool](#).

Effluent

Voor warmtewinning uit uitstromend gezuiverd water (effluent) verschilt per RWZI hoeveel graden de watertemperatuur mag dalen. Voor de berekening van de warmtecapaciteit wordt meestal 5 °C aangehouden, maar mogelijk mag deze groter zijn. Een warmtewisselaar haalt de restwarmte uit het relatief warme effluentwater en levert deze aan een (stads)warmtenet. De effluentleiding krijgt vaak een aansluiting op een warmtepomp.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.4 Thermische energie uit drinkwater (TED)

Het winnen van thermische energie uit drinkwater kan met een warmtewisselaar in of om de drinkwaterleiding gebeuren. Bij TED kan het gaan om ruw of rein water.

Ruw water is onbehandeld water, zoals grond-, rivier-, kanaal- of oppervlaktewater. Rein water is behandeld en geschikt als drinkwater. Het is mogelijk een warmtewisselaar te plaatsen in een parallelle leiding van de drinkwaterleiding.

De temperatuur van drinkwater is 's zomers zo'n 8-25 °C en 's winters zo'n 2-15 °C. Door het drinkwater langs een warmtewisselaar te pompen, vindt uitwisseling plaats van de warmte of koude. Die kan direct de woningen en gebouwen verwarmen of koelen. Ook kan die de warmte- en koudeopslag (WKO) aanvullen. De afstand tussen de warmtebron en de warmtevrager is belangrijk. Hoe kleiner de afstand, hoe minder warmte er verloren gaat.

Warmtewinning uit drinkwater is vooral interessant in de zomer. Door klimaatverandering zal het drinkwater in de zomer steeds warmer worden. Door TED te combineren met een WKO is deze warmte in de winter beschikbaar. Drinkwaterleidingen zijn van maatschappelijk belang, ze behoren tot de vitale infrastructuur. Hierdoor gelden er meer eisen voor de technische installatie en de monitoring van het systeem.

Zie Q&A: <https://www.kwrwater.nl/projecten/qa-aquathermie-ted-voor-de-drinkwatersector/>

Intermezzo: waarom aquathermie en WKO hand in hand gaan

Een warmte- en koudeopslag (WKO) maakt gebruik van de waterhoudende lagen in de ondergrond. Meestal komen er twee putten in de grond: een warme en een koude bron.

In het koude seizoen wordt warm water uit de warme bron opgepompt voor de verwarming van een gebouw. Nadat de warmte is benut, blijft er relatief koud water over. Dit koude water wordt in de koude bron gepompt. In het seizoen dat een gebouw koeling nodig heeft, wordt dit water voor koeling opgepompt. Daardoor warmt het water op en kan vervolgens terug de warme bron in. Deze seizoensgebonden opslag gebeurt met 'gratis' energie. Er is wel water nodig om rond te pompen en het pompen kost energie.

Om de WKO goed te laten werken, is een balans in het systeem nodig. Dit betekent dat er jaarlijks evenveel warmte- als koude-onttrekking plaatsvindt. Dit evenwicht is wettelijk verplicht en zorgt voor een efficiënt systeem. Als die balans er niet is, verdwijnt er steeds meer warmte of koude uit de grond. Dan werkt het systeem na jaren niet meer. Ook kan dit effect hebben op het milieu in de bodem.

WKO-systeem balanceren

Als je meer warmte uit de bron gebruikt (in de winter) dan via het koelen van gebouwen terugkeert (in de zomer), kun je extra warmte 'laden'. Dit noemen we regenereren. Een

andere oplossing is minder warmte verbruiken door betere isolatie. Als je door het jaar heen meer koude gebruikt – bijvoorbeeld voor het koelen van serverruimtes – kun je in de winter extra koude 'laden'. Daarbij zorg je dat je warmte uit het systeem kwijtraakt, bijvoorbeeld via het oppervlakte- of drinkwater.

Regeneratie kan op verschillende manieren. Een van de opties is aquathermie. De WKO kan het centrale systeem zijn en de warmtebron van aquathermie het regeneratiemiddel. Ook kan aquathermie het centrale systeem zijn en de WKO het opslagmiddel. Wat je ook kiest, beide systemen gaan prachtig samen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.5 Infrastructuur - warmtenet

Een warmtenet levert de warmte (of koude) aan woningen en gebouwen. Het ontwerp van het net is sterk afhankelijk van de afstand tussen bron en afnemer(s) en het aantal afnemers. Ook de warmte- (en koude-)behoefte van die afnemers en de voor hen geschikte temperatuur zijn zeer bepalend.

In deel A bespraken we dat warmtenetten verschillende temperatuurniveaus kunnen hebben, van een zeer lage temperatuur (ZLT: 10 – 30 °C), tot een hoge temperatuur (HT: >75 °C). De aquathermiebronnen zijn van zeer lage temperatuur. Daardoor is het meestal nodig om de temperatuur van de warmte te verhogen. Dat gebeurt met een centrale warmtepomp of met decentrale (individuele) warmtepompen bij de afnemers. Centrale warmtepompen zorgen voor een hogere temperatuur in het netwerk. Decentrale warmtepompen verhogen de temperatuur pas bij de afnemer. Het netwerk behoudt in dit geval de temperatuur van de bron.

De keuze van de temperatuur en het warmtesysteem is afhankelijk van de omstandigheden bij de afnemers. Is de woningisolatie goed en is er ruimte voor een decentrale warmtepomp? Ook het financiële plaatje is belangrijk (zie thema Financieel, [hoofdstuk 12](#)).

Netwerkvarianten

Er zijn verschillende warmtenetten met aquathermie mogelijk:

- *Hogetemperatuurnet*: een centrale warmtepomp verhoogt de temperatuur naar >75 °C.

Door deze grote temperatuursprong moet de warmtepomp harder werken en verbruikt dus meer energie. Door de centrale voorziening zijn er geen warmtepompen in de huizen nodig. De woningen hoeven minder goed geïsoleerd te zijn en er is in de woning geen ruimte nodig voor een decentrale warmtepomp, alleen voor een afgifteset.

- *Middentemperatuurnet*: een centrale warmtepomp verhoogt de temperatuur naar >55 °C tot 75 °C. Met deze temperatuur is het warmtenetwerk geschikt om woningen met goede isolatie te verwarmen. Een warmtepomp is eventueel aanwezig voor warm tapwater, als de levertemperatuur onder de 60 °C is.
- *Lagetemperatuurnet*: directe levering van lagetemperatuur warmte met aflevertemperaturen van circa 30 °C tot 55 °C, voor ruimteverwarming. Redelijke isolatie en lagetemperatuur-afgiftesysteem (zoals vloerverwarming of wandverwarming) meestal nodig; De afnemers beschikken over een decentrale warmtepomp om de temperatuur van de warmte te verhogen.
- *Zeerlagetemperatuurnet*: dit levert gemiddeld 15 °C aan de afnemers. De afnemers beschikken over een eigen warmtepomp om de temperatuur te verhogen tot wat in hun woning nodig is.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

Vervolg infrastructuur warmtenetten

De ontwikkeling van warmtenetten

Aquathermie is geen nieuwe techniek. Sinds 1938 winnen we in Europa al warmte uit oppervlaktewater. Ook WKO's, warmtenetten en warmtepompen passen we al jaren toe. De combinatie van technieken in een duurzaam systeem is wel nieuw. Inmiddels passen we verschillende vormen van aquathermie bij meer dan 90 projecten in Nederland toe (2022). De eerste en tweede generatie warmtenetten waren kleine stoomnetten met kokend water onder druk op 100-200 °C voor industriële processen. De derde generatie warmtenetten hebben een hoge temperatuur van 75-90 °C. Restwarmte van elektriciteitscentrales, afvalverbranding of industriële processen is hiervoor de bron. De vierde generatie betreft warmtenetten op een middentemperatuur (55-75 °C), lage temperatuur (30-55 °C) of zelfs zeer lage temperatuur (10-30 °C). De warmte hiervoor komt uit duurzame bronnen zoals aquathermie (1). De vijfde generatie warmtenetten hebben meerdere bronnen, meerdere opslagpunten, decentrale opwekpunten en meerdere afnemers. Hiermee zijn vraag en aanbod van warmte en koude goed op elkaar af te stemmen (2).

1. Bron: [Warmtenetten - Expertise Centrum Warmte](#)
2. Bron: [5e generatie warmte- en koudenetten - Expertise Centrum Warmte](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.6 Infrastructuur - warmtenetcombinaties

Er zijn diverse mogelijke netwerkvarianten en -combinaties. Die zijn bijvoorbeeld nodig bij verschillende type gebouwen in het netwerk.

Mogelijke oplossingen zijn:

- **Cascadering:** een hoge temperatuur gebruiken voor slecht geïsoleerde woningen om vervolgens de retourtemperatuur te gebruiken voor goed geïsoleerde woningen. Het water in een warmtenet moet namelijk ook weer terug.
- **Keuzevrijheid:** een zeerlagetemperatuurnet (bronnet) ontwikkelen met lokale variaties. Dit kan een optie zijn in gebieden met grote verschillen, bijvoorbeeld slecht en goed geïsoleerde woningen. Voor sommige woningen is dan isolatie nodig en voor een andere groep woningen is via een distributienet temperatuurverhoging nodig.

Houd bij de keuze rekening met mogelijke ontwikkelingen op lange termijn. Warmteleidingen moeten namelijk geschikt zijn voor de warmtevraag nu en over 30 jaar of meer.

Andere bepalende factoren

De *diameter van de leiding* heeft invloed op het netontwerp en de kosten. Over het algemeen zijn de diameters groter bij lagere temperaturen om voldoende warmte door de leidingen te transporteren. Bij hogere temperaturen is de energiedichtheid een stuk groter en kunnen leidingen relatief smal zijn. Dit ondanks een relatief hoge warmtevraag per afnemer. Om warmteverliezen te beperken, zijn leidingen geïsoleerd. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer isolatie nodig is. Zeerlagetemperatuurleidingen hebben geen isolatie nodig en zijn daardoor goedkoper.

De *locatie van het net* heeft ook veel invloed op het netontwerp en de kosten. De aanleg is in stedelijke en bestaande bouw namelijk veel complexer en duurder dan in een nieuw en landelijk gebied. Tegelijkertijd is de verduurzaming juist nodig in bestaande bouw en in stedelijk gebied. Overigens zijn er ook uitdagingen in landelijke gebieden, omdat de afstanden daar vaak groter zijn. Daardoor zijn er hogere kosten en energieverliezen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

12.7 Afnemers

Er zijn verschillende afnemers van warmte (en/of koude) uit oppervlakte-, afval- of drinkwater. Denk aan woningen of woonwijken, kantoren, winkelcentra, industrie en datacenters. In dit hoofdstuk gaan we vooral in op woningen. De informatie geldt voor alle gebouwen.

Het type warmtenet is afhankelijk van de temperatuur die geschikt is voor de woningen (zie Infrastructuur, [hoofdstuk 11.5](#)). Als er goede woningisolatie is, voldoet een lagere temperatuur van het net om de woning te verwarmen. Hoe slechter de **isolatiegraad**, hoe meer warmte nodig is voor comfortabele warmteniveaus. De leveringswarmte kan 50 °C of lager zijn voor goed geïsoleerde woningen. Voor matig geïsoleerde woningen is al gauw een temperatuur van 70 °C nodig. De transitie naar duurzame warmte en de isolatieopgave van woningen gaan dus samen. Er zijn in de bestaande bouw soms grote investeringen van particulieren nodig om de isolatie van hun woningen te verbeteren.

De **capaciteit van de radiatoren** bepaalt ook of warmtelevering met een lage temperatuur mogelijk is. Uit recent onderzoek¹ blijkt dat lagetemperatuurverwarming van 55 °C ongeveer 60% van de woningen goed kan verwarmen. Hiervoor is geen extra isolatie nodig. Het is wel belangrijk dat de radiatoren en/of vloerverwarming voldoende warmte afgeven aan de woonruimtes. Voor de overige 40% van de woningen is temperatuurverhoging of betere isolatie een vereiste. Met hoge- en middentemperatuurnetten zijn minimale aanpassingen aan woningen nodig. Lagetemperatuurverwarming vraagt vaak een aparte voorziening voor warm tapwater, zoals een boiler. Die heeft namelijk minimaal 60 °C warmte nodig.

Meer koude voor een goede balans

Door de steeds warmere zomers is er meer behoefte aan koude in woningen en gebouwen. Vaak wordt een (niet-duurzame) airco ingezet. Aquathermie kan wel op een duurzame manier koude leveren. Dit kan door direct koude te leveren uit bijvoorbeeld oppervlaktewater. Ook is het mogelijk de gebouwen aan te sluiten op een warmte-koudenet met warmte- en koudeopslag (WKO) als ze netto meer koude dan warmte nodig hebben. De extra koudevraag zorgt voor een betere balans van de WKO die vooral warmtevragers heeft (zie Intermezzo WKO bij [hoofdstuk 1](#)). Andere voordelen zijn dat er minder koude verloren gaat en dat de koude een waarde krijgt. Dit is gunstig voor de businesscase.

1. Bron: [Field measurements on lower radiator temperatures in existing buildings - Warming Up \(2022\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13. Financieel: de businesscase van aquathermie

De verschillen tussen aquathermieprojecten zijn groot. Het financiële plaatje is afhankelijk van een groot aantal variabelen. Voor een klein project, met één afnemer en dicht bij de bron, is een businesscase vrij eenvoudig. Met meerdere betrokkenen, met een netwerk en opslag wordt het gauw complex.

Dan gaat het over de businesscases van meerdere partners. Dat betekent niet dat het niet haalbaar is. Juist voor grootschalige toepassing kan soms een businesscase makkelijker rond komen.

Naast het maken van een businesscase, moet de financiering ook geregeld worden. Daarvoor zijn banken of investeringsinstellingen de juiste partijen. Zij moeten ook vertrouwen in de businesscase hebben. Daarnaast is subsidie is een belangrijk element. Subsidies zijn een stimulans voor de energietransitie. Die zijn op diverse manieren te verkrijgen, vanuit de Rijksoverheid, de Provincie of de Gemeente.



- Introductie
- Proces
- Thema's**
- Technisch
- Financieel
- Stakeholders
- Juridisch
- Impact omgeving

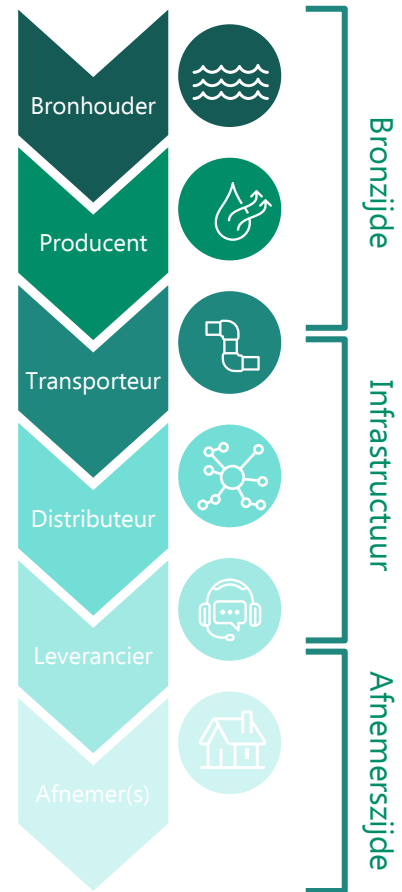
13.1 De businesscase van aquathermie

De afnemer betaalt een bedrag voor de geleverde warmte of koude. De afnemer zal de kosten van de aquathermiebron vergelijken met die van een andere aardgasvrije oplossing of de huidige cv-ketel.

De kosten voor warmte zijn opgebouwd uit een vast bedrag en een verbruikstarief. Het vaste deel bestaat uit het vastrecht, de huur van de afleverset en de meterkosten. Het verbruikstarief is een bedrag per verbruikte GJ.

De prijs voor warmte is voor kleine verbruikers (consumenten en kleine bedrijven) aan regels gebonden. De huidige wetgeving [LET OP: meetmoment april 2023] stelt dat de jaarlijkse kosten van warmtenetgebruik niet hoger mogen zijn dan de kosten van verwarming door een cv-ketel op aardgas. Dit heet het Niet Meer Dan Anders (NMDA)-principe. Meestal is er een eenmalige toeslag, de bijdrage aansluitkosten (BAK). Gemeentes geven hier soms subsidie voor. Er is nieuwe wetgeving voor kleinverbruikers in de maak. De kosten voor aardgasverwarming bepalen dan niet meer het tarief, maar de daadwerkelijke kosten van het warmtenet. Dit heet het Kostprijsplussmodel.

Bewoners die gebruikmaken van een warmtenet kunnen niet zelf hun leverancier kiezen. Daarom is inspraak belangrijk. Ook een goed tarief voor een warmtenet met aquathermie helpt om steun voor deze duurzame oplossing te krijgen.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.2 De businesscase van de bronhouder

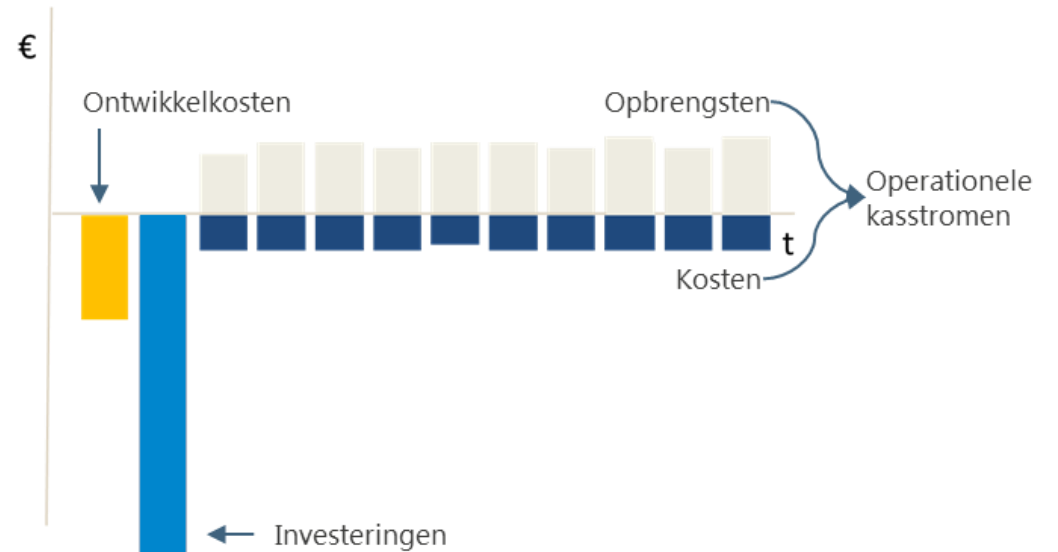
Een aquathermieproject begint voor de bronhouder met een flinke investering. Daarna zijn de operationele kosten en opbrengsten voor vele jaren vrij stabiel. Met de meeropbrengsten verdient de bronhouder de investering terug. Voor aquathermie is de businesscase vergelijkbaar met die van een andere warmtebron, zoals geothermie.

Kostenkant

De kapitaalinvestering (CAPEX) aan bronzijde is vooral nodig voor de civiele werken en de aanschaf van waterpompen, warmtewisselaars en warmtepompen. De operationele kosten (OPEX) hebben te maken met beheer, onderhoud, monitoring, administratie en elektriciteit voor de pompen. Ook de financieringskosten, met rente op leningen en rendementsheffing op eigen vermogen, kunnen aanzienlijk zijn.

Opbrengstenkant

De opbrengsten van de bronhouder zijn afhankelijk van de prijs van de geproduceerde warmte en de beschikbare subsidies.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.3 De businesscase van de producent

De warmteproducent heeft voor de prijsvorming met drie factoren te maken: de prijskoppeling, het afnamersrisico en de kostenverhouding.

De prijskoppeling

Voor de warmteproducent is de koppeling van de prijs aan de verkochte warmte van belang. De hoeveelheid warmte (en koude) die de leverancier levert, bepaalt door die koppeling de inkomsten van de producent. Een variabele vergoeding is aantrekkelijk voor de leverancier, maar legt het volledige risico van de hoeveelheid afgenomen warmte bij de producent. De producent kan dit risico bijna niet beheersen en zal dit doorberekenen in de prijs.

NB: Dit is de traditionele manier van een businesscase benaderen. Hierbij is het belang van een warmtebedrijf zoveel mogelijk energie verkopen. Dit belang is tegenstrijdig aan het maatschappelijke belang zo min mogelijk energie te verbruiken. Een toekomstbestendig businessmodel zou dus niet meer uit moeten gaan van zoveel mogelijk warmte verkopen.

Het afnamersrisico of volloopriscio

De warmteproducent heeft het risico dat te weinig afnemers zich aansluiten op het warmtenet om warmte af te nemen. Hierdoor wordt de bijdrage aansluitkosten (BAK) per afnemer hoger, maar dit kan maar heel beperkt. Afnemers kunnen dan afhaken en kiezen

voor een goedkopere warmtevoorziening.

Het risico dat er te weinig afnemers zijn, heet het volloopriscio. Ook als de producent een vaste prijs krijgt, bestaat het risico dat er onvoldoende afnemers zijn. Het is belangrijk dat alle partners een positieve businesscase hebben met gedeelde risico's.

De verhouding tussen kosten en opbrengsten

De prijs voor de levering van warmte is niet erg flexibel. Voor particulieren is de prijs gebonden aan de regels van de Warmtewet. Commerciële afnemers hebben te maken met marktwerking. Als de leverancier hoge kosten heeft gemaakt voor transport en distributie, blijft er van het tarief weinig over om de producent te betalen. Dit is een belangrijk aandachtspunt in de onderhandelingen tussen producent en leverancier.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.4 De businesscase van transporteur en distributeur

De kosten van transport en distributie van warmte uit aquathermie zijn vergelijkbaar met die van bijvoorbeeld afvalwarmte, gas of industriële restwarmte. Voor transport en distributie zijn er flinke investeringen in warmteleidingen nodig. De kosten zijn hoog, voordat ook maar 1 GJ aan warmte is getransporteerd.

Voor een haalbaar project zijn er voor de transporteur/distributeur enkele aandachtspunten.

Fasering in aanleg

De warmtenetten in fases aanleggen is een oplossing om de businesscase haalbaar te maken. De aansluiting van woningen kan bijvoorbeeld per wijk of buurt op verschillende momenten gebeuren. De eerste stap is het aanleggen van distributienetten. Dit zijn aftakkingen van de hoofdleiding naar de woningen/gebouwen. Deze netten worden aangesloten op een centrale warmtepomp (lucht-water) of een kleine aquathermiebron. Zodra er meerdere lokale distributienetten zijn, kunnen deze één net gaan vormen met een grotere aquathermiebron. Een bronnet kan de lokale netten met de grotere aquathermiebronnen verbinden.

Een gefaseerde aanleg is voor distributienetten goed mogelijk. Voor hoofdtransportleidingen is dit vaak lastig, omdat deze direct geschikt moeten zijn voor meerdere clusters van afnemers.

Investerings en toekomstige opbrengsten

Transport- en distributienetten zijn meestal zo'n 30 jaar in gebruik. Daarna is groot onderhoud of vervanging nodig. In deze 30 jaar worden de investeringen als jaarlijkse kosten afgeschreven. Tegenover deze kosten staan de opbrengsten.

Voor de capaciteit van de infrastructuur wordt een inschatting gemaakt van de vraag. Het duurt meestal enkele jaren voordat echt sprake is van deze maximale vraag. Dit noemen we de vollooperperiode. Een nieuw warmtenet is daardoor meestal verliesgevend in de eerste exploitatiejaren. Investerings worden niet altijd helemaal terugverdiend.

Het verschil tussen de investeringen en de toekomstige opbrengsten uit de exploitatie heet de onrendabele top. Regelmatig dekken (decentrale) overheden deze onrendabele top. Ze accepteren dat een duurzamere samenleving zijn prijs heeft in de vorm van subsidie. Dit noemen we 'de prijs van het beleid'.

Balans in kosten en opbrengsten

Het financiële resultaat van een warmteleverancier is afhankelijk van de afschrijvingskosten, de beheer- en onderhoudskosten en de mate waarin de warmte verkocht kan worden. Dit geldt voor een warmteleverancier die ook eigenaar is van de infrastructuur. De beheer- en onderhoudskosten van een transport- en distributienetwerk zijn klein in verhouding tot de totale investering. Meestal gaat het om 1% tot 5%.

Als verschillende partijen verantwoordelijk zijn voor transport en distributie, moeten zij onderling afspraken maken over de verdeling van de inkomsten.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.5 Risico's delen en verdelen

Risico's en onzekerheden zijn er in elk project, ook bij aquathermie. Denk aan de onzekerheid over het financiële resultaat en het risico op tegenvallers. Wegen de soms kostbare beheersmaatregelen op tegen de kans op en de impact van het risico? Ook de hoogte van de risicovergoeding is onzeker.

Bij aquathermie zijn de risico's groot. Dit komt door de aanzienlijke investeringen voor de warmte- en koudenetten en de lange periode om deze terug te verdienen. Verdeel de risico's op zo'n manier dat de partner die invloed heeft op bepaalde risico's deze risico's ook draagt.

De voornaamste risico's zijn:

- **Vollooprisko:** onzekerheden over het aansluiten van afnemers.
- **Afnamerisiko:** de invloed van een dalende energie-afname per gebruiker op de businesscase, door bijvoorbeeld energiebesparing.
- **Technische risico's:** eventuele fysieke/ruimtelijke beperkingen bij de aanleg en het functioneren van de onderdelen van het systeem tijdens exploitatie.
- **Risico op contractperiode:** een kortere levensduur van de infrastructuur dan de vastgelegde levensduur in de contracten aan de afname- en leveringszijde.

- **Prijrisico's:** prijsontwikkelingen in de materiaal- en arbeidskosten van de investeringen, de operationele kosten (energiekosten) en de materiaal- en arbeidskosten bij onderhoud.
- **Counterpartirisico's:** onzekerheden rondom projectpartners binnen de contractperiode, zoals terugtrekken of failliet gaan.
- **Reguleringsrisico's:** wijzigingen in wet- en regelgeving, bijvoorbeeld in consumentenprijzen voor warmte of koude; een wijziging in de juridische rol van de broneigenaar, bijvoorbeeld als een gemeente of waterschap geen warmte mag leveren.
- **Politieke/sociale risico's:** weerstand in een laat stadium, bijvoorbeeld vanuit de omgeving, waardoor een project alsnog stopt.
- **Interfacerisiko:** koppelingen tussen verschillende partners in de keten. Het risico is dat er conflicten ontstaan door de afhankelijkheid van afspraken die door andere partners zijn gemaakt over bijvoorbeeld hoeveelheden, prijzen, indexatie en contractperiodes.
- **Specifieke risico's:** bijvoorbeeld de invloed van het aquathermiesysteem op de ecologie van het oppervlaktewater (TEO) en variaties in de hoeveelheid effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (TEA).



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact
omgeving

Vervolg risico's

Niet elk risico kan volledig worden uitgesloten. Het gaat om bewuste keuzes maken, gegeven de risico's. Gevoeligheidsanalyses en het doorrekenen van scenario's kunnen inzicht geven in de gevolgen van risico's om vervolgens goede beslissingen te nemen. Dit zijn beslissingen als: het project wel of niet door laten gaan of bepaalde risico's wel of niet nemen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.6 Risico-overwegingen

Aquathermieprojecten die erg complex zijn, zijn door de grote risico's nog niet aantrekkelijk voor een marktpartij. De opbrengsten wegen dan onvoldoende op tegen deze risico's.

Wat ook meespeelt, is dat er tot nu toe weinig grote aquathermieprojecten zijn. Daardoor is er nog onvoldoende kennis over de werking en het gebruik. Na meer succesvolle aquathermieprojecten lukt het beter om de risico's in te schatten.

Overheden springen soms bij met financiële middelen of door risico's af te dekken. Dat doen ze bijvoorbeeld als maatschappelijke belangen van het project niet in geld zijn uit te drukken, zoals wijken aardgasvrij maken.

Hieronder volgen een paar aandachtspunten voor de risico's van aquathermie.

Risicokosten

Het beheersen van risico's kost geld. Als de verwachte risico's echt ontstaan, kosten ze ook geld. Andersom kunnen ze ook geld opleveren als de situatie positief uitvalt. Als publieke partijen risico's niet verwerken in de prijs, kunnen er wel kosten zijn als het risico zich voordoet. Een voorbeeld is een warmte- en koudenetwerk waarin een gemeente deels investeert en het risico op een tekort aan nieuwe aansluitingen op zich neemt.

Als de wijk niet tot ontwikkeling komt, heeft het aanleggen van het netwerk al veel geld gekost, zonder dat er opbrengsten zijn door de afname van warmte. Misschien moet de gemeente dan een schadevergoeding betalen aan de ontwikkelaar.

Risicotoewijzing

De partner die de warmtepomp(en) beheert, heeft invloed op het goed functioneren daarvan. Dat gebeurt met monitoring en regulier onderhoud. Als een andere partner dit risico afdekt, heeft de beheerder geen prikkel om te monitoren en kosten te maken om de pompen optimaal te laten functioneren. De risico's kunnen daarom het beste bij de partij liggen die ze kan beheersen.

Volloopriscio

Vollopen is de snelheid waarmee afnemers aansluiten op het net om energie af te nemen. Dan gaan ze betalen. Als onvoldoende afnemers aansluiten, zijn er te weinig inkomsten. Ketenpartners kunnen hun investeringen dan onvoldoende terugverdienen. De partners willen daarom in de ontwikkelfase zoveel mogelijk zekerheden over de afname van energie. Dit heet het beperken van het volloopriscio. Het terugverdienen van de investeringen wordt daardoor zekerder.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

13.7 Subsidiemogelijkheden

Er zijn verschillende subsidiemogelijkheden en fiscale voordelen voor aquathermie. Welke relevant zijn, is afhankelijk van de schaalgrootte en de toegepaste technologie.

Subsidie	Kenmerken	Van toepassing voor	Meer informatie
Energie Investeringsaftrek (EIA)	Fiscaal voordeel voor energiezuinige technieken en duurzame energie (waaronder WKO en warmtepompen). Investerings in deze technieken kunnen in mindering worden gebracht op de winstbelasting	Bedrijven	Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers (rvo.nl)
Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)	Subsidie voor kleinschalige duurzame energie installaties (waaronder warmtepompen) bij particulieren	Woningeigenaren	Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) (rvo.nl)
SDE++	Subsidie voor stimulering van grootschalige duurzame energieproductie, waaronder aquathermie	Voor ontwikkelaars van duurzame opwekinstallaties	CO2-arme warmte SDE++ (rvo.nl)
Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH)	Subsidie voor verhuurders en gemengde VvE's die binnen 5 jaar van het aardgas afgaan	Verhuurders en gemengde VvE's	Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) (rvo.nl)
Demonstratie energie-innovatie (DEI)	Subsidie voor innovatieve energietechnieken of -projecten die voor het eerst in de markt worden toegepast	Ontwikkelaars van innovatieve concepten	

Naast deze landelijke subsidies zijn er lokale, regionale, nationale en internationale subsidies. Verken per project de mogelijkheden voor een aanvraag. Deze hoeft niet alleen over duurzame energie te gaan. Ook stimulering van ondernemerschap, exportpotentieel, innovatie en demonstratie (DEI-subsidie) kunnen aanleidingen zijn. Ook zijn er fiscale voordelen bij investeren in duurzaamheid.

Een publieke bijdrage hoeft niet altijd uit een subsidiepot te komen. Door doelstellingen te koppelen, kunnen grotere budgetten beschikbaar komen. Bij TEA kunnen bijvoorbeeld beheer- en onderhoudsgelden voor riolering worden aangevuld met een bijdrage voor duurzame energie. Door werkzaamheden te koppelen zijn kostenbesparingen mogelijk.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact
omgeving

14. Stakeholders introductie

Een aquathermieproject kent vele deelnemers en belanghebbenden. In dit hoofdstuk lees je wie er meedoen, wat hun rollen en belangen zijn en hoe je bewoners kunt bereiken.

Voor een succesvol aquathermieproject is er draagvlak nodig. Zo heb je ketenpartners nodig om het project mee te ontwikkelen en te realiseren. Ook (lokale) overheden, waterbeheerders en financiers spelen een belangrijke rol. Een aquathermieproject in de gebouwde omgeving is bovendien niet mogelijk zonder bewoners die willen deelnemen.

Projecten met zoveel verschillende betrokkenen kunnen alleen slagen als er een gemeenschappelijk doel is en alle betrokken partijen zich hiervoor willen inzetten. Dit vraagt om vertrouwen in elkaar en in de samenwerking. Daar is openheid tussen de organisaties en tussen de betrokken personen voor nodig. Maak daarom afspraken over de interne besluitvormingslijnen en over een intern escalatiemodel voor conflictsituaties. Hiermee borg je het project op bestuurlijk en uitvoerend niveau bij personen die een langetermijnvisie hebben en geloven in het concept.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.1 Organisatie van rollen in warmteketen

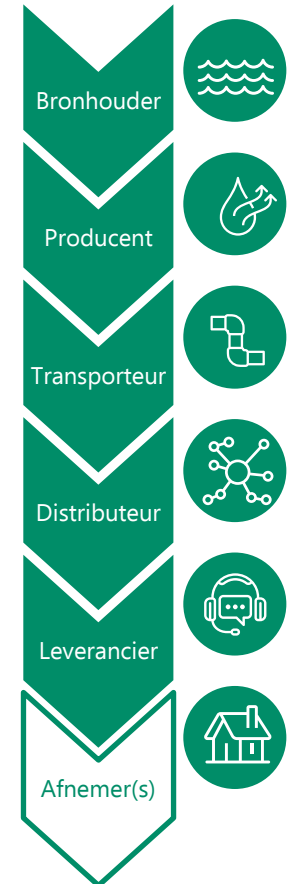
Meerdere ketenpartners zijn verantwoordelijk voor de warmtelevering aan de afnemer: de bronhouder, producent, netwerkbeheerder en leverancier. De netbeheerder beheert de infrastructuur: hij verzorgt het transport en de distributie.

We gaan er hier vanuit dat transport en distributie bij dezelfde partij liggen. In de praktijk kunnen dit ook verschillende partijen zijn.

Er is niet één manier voor een optimale samenwerking tussen partijen die een systeem opzetten voor de productie en levering van warmte. De gekozen structuur is afhankelijk van de lokale situatie, de risico's en de omvang en de onderdelen van het systeem. Bij kleinere projecten zal eerder sprake zijn van gecombineerde rollen. Bij grote projecten ligt het voor de hand de rollen te splitsen, maar dit is afhankelijk van de partners in het project. In de tabel bij [hoofdstuk 13.2](#) staan verschillende rolcombinaties beschreven.

De afnemer heeft een belangrijke rol in het warmtesysteem. Toch behandelen we deze rol niet bij de organisatie, omdat de afnemer geen verantwoordelijkheden in de keten heeft, behalve het afnemen van warmte.

De bronhouder
De bronhouder (waterbeheerder of drinkwaterbedrijf) heeft een andere verantwoordelijkheid dan de andere partners in de keten. Waterbeheerders stellen de bronnen ter beschikking en bepalen wie, waar, hoeveel warmte kan gaan gebruiken. Soms is de bronhouder ook de producent. Als dat niet het geval is, is de producent afhankelijk van de bronhouder. Beide partners moeten dan zorgen voor duidelijke afspraken over de beschikbaarheid van de bron en betrouwbare levering van de warmte/koude.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch




Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.2 Gecombineerde rollen in de keten

Model	Kenmerken
 <p>Gescheiden rollen: bronhouder, producent, transporteur en leverancier</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Er is duidelijk in beeld waar de onrendabele top ontstaat (zie thema Financiën, hoofdstuk 12). • Het risico bestaat dat een van de partijen in de knel komt door afspraken rond warmtepreizen of volumes. Het is belangrijk om de koppelingen goed te beheersen en opstapeling van risicopremies (hoge transferprices) te voorkomen. • Doordat iedere partner eigen risico's zal verwerken in de prijs en eigen organisatiekosten maakt, kan dit model relatief duur uitpakken. • Driepartij-overeenkomsten zijn denkbaar om overzicht te houden op risico's van het hele project. • Elk deel van de keten moet een haalbare businesscase hebben, eventueel met subsidie.
 <p>Gecombineerde rol van producent (eventueel ook met bronhouder) en leverancier</p> <p>Gescheiden rol van transporteur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De risico's zijn van productie tot levering afgedekt. Er is een klein risico dat een van de partijen klem komt te zitten, tenzij de transporteur volledig uit een variabele (volume)prijs wordt betaald. • De leverancier heeft grip op productiekosten en levering, en daardoor controle over alle prijs- en volumerisico's. • De transporteur heeft een eigen businesscase en ontvangt een vaste of variabele vergoeding. • Er is duidelijk inzicht in een mogelijk onrendabele top voor transport. Eventueel kan subsidie voor dit onderdeel worden aangevraagd.
 <p>Gecombineerde rollen: integraal warmtebedrijf</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dit is een goede optie bij nieuw te ontwikkelen infrastructuur met geschikte warmtebronnen. • Dit is vaak de structuur bij gesloten warmtenetwerken waarop geen concurrentie van bronnen mogelijk is. • Doordat er geen concurrentie is, is dit ongunstig voor de prijs aan afnemers. • Onderlinge verdeling van kosten is mogelijk voor minder en meer rendabele onderdelen van het netwerk. • Er is geen opstapeling van risicopremies (transferpricing).

Wet collectieve warmtevoorziening

Er komt een nieuwe wet voor de warmtevoorziening: de Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) (zie thema Juridisch, [hoofdstuk 14](#)). Deze wet gaat bepalen dat er voor het warmtenet minimaal 50% plus één aandeel publiek eigendom moet zijn (óf doorslaggevend zeggenschap vanuit een publieke partij). De wet is nog niet geldig. Als de wet in werking treedt, komt er een overgangperiode van 7 jaar. Privaat eigendom is in die periode nog mogelijk. Daarna zullen warmtenetten grotendeels publiek eigendom zijn. Dit betekent dat een of meerdere publieke partijen van een integraal warmtebedrijf (derde model in bovenstaande tabel) minimaal 50% van de aandelen in handen hebben. Bij een gesplitste keten (eerste en tweede model in de tabel) moet het warmtenetbedrijf (transport en distributie) voor minimaal 50% in publieke handen zijn.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.3 Stakeholders

Bij een aquathermieproject zijn verschillende partijen met verschillende belangen betrokken. Dit vraagt om een zorgvuldig proces om de stakeholders en hun belangen mee te nemen. De eerste stap is weten wie deze betrokkenen zijn.

Meerdere betrokken zijn er bijvoorbeeld als de warmtebron aanhaakt op een bestaande warmte- en koudeopslag. Dat speelt ook bij een bestaande riolering voor de warmte-onttrekking of bij een straat in een binnenstad die open moet om de leidingen te leggen. Het is niet eenvoudig om alle verschillende belangen mee te nemen in een aquathermieproject. Een vastgoedontwikkelaar kijkt vanuit commercieel belang bijvoorbeeld naar zijn te verwarmen of te koelen gebouwen, eventueel met een warmte-en koudevoorziening. De ontwikkelaar heeft direct met grote investeringskosten te maken en wil daarom op korte termijn opbrengsten. Dit in tegenstelling tot andere rollen die de kosten tijdens de exploitatiefase dragen.

Bij [hoofdstuk 13.5](#) staat een overzicht van de verschillende partijen en hun rollen, verantwoordelijkheden en belangen bij een aquathermieproject. Per project en per locatie zullen deze verschillen.

Omgevingsmanagement

Een aquathermieproject raakt de omgeving op verschillende manieren. Denk aan omwonenden die last kunnen hebben van de werkzaamheden. Het kunnen ook natuurorganisaties zijn die zich zorgen maken over de invloed op flora en fauna. Recreanten denken misschien dat ze straks niet meer kunnen doen wat ze nu wel kunnen. Voor het slagen van het project is het belangrijk rekening te houden met de betrokkenen in de omgeving en hun belangen. Iedereen doet er immers toe, maar er zijn ook praktische redenen. Bezwaren van partijen kunnen een project vertragen of zelfs stopzetten. Een negatief imago kan schadelijk zijn voor een bedrijf of overheid.

In de grotere en/of meer gevoelige projecten zit er daarom vaak een omgevingsmanager in het projectteam. De omgevingsmanager heeft aandacht voor de belanghebbenden in de omgeving en brengt hun belangen in kaart. Het doel van omgevingsmanagement is zoveel mogelijk een win-winsituatie voor alle partijen te bereiken.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.4 Overheid, financier en afnemer

In een succesvol project lukt het om verschillende belangen met elkaar te combineren, zoals financiële en duurzame. Om dit te bereiken, is tijdens het proces openheid nodig over de individuele belangen, businesscases en risicoanalyses.

Overheden bewaken het maatschappelijk belang en sturen op maatschappelijke waarde op de lange termijn. Ze kunnen ook goed een initiërende en sturende rol in het proces hebben. De ontwikkeling van aardgasvrije wijken is voor gemeentes bijvoorbeeld een goede reden om zich te verdiepen in duurzame voorzieningen als energie uit water. Een gemeente kan dan de voorwaarden voor gebiedsontwikkeling bepalen, bijvoorbeeld met een warmteplan.

Een **financier** kijkt naar de risico's en de opbrengst die daar tegenover staat. Banken zullen over het algemeen beoordelen of de kasstroom van het project gezond is.

Een **afnemer** van warmte en koude wil een betrouwbare levering en lage kosten voor de afname van warmte en koude.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.5 Overzicht van stakeholders, hun rollen en belangen

Hieronder staat een overzicht van de verschillende partijen en hun rollen, verantwoordelijkheden en belangen bij een aquathermieproject. Per project en per locatie zullen deze verschillen.

Stakeholder	Taak / rol in relatie tot aquathermie	Belang aquathermie
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties	Energie- (Economische Zaken), water/klimaatbeleid(IenW), beleid voor gebouwde omgeving (BZK), vastgelegd in wetgeving	Realisatie van de Klimaatwet, het Klimaat- en Energieakkoord en de Wet Collectieve Warmtevoorziening (Wcw). Verantwoordelijk voor het Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie (NPLW)
Rijkswaterstaat	Beheer Rijkswatersystemen	Waterveiligheid, voldoende en gezond Rijkswater Uitvoering geven aan Rijksambities klimaatwet
Provincie	Vergunningverlening ondergrond (WKO's), toezichthouder, beheer van grondwater	Beleidsdoelen voor energie en klimaat
Waterschap	Beheer regionale wateren: waterzuivering en waterveiligheid, vergunningverlening Eigenaar gemalen, persleidingen, rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI)	Beleidsdoelen Energie en klimaat, schoon en voldoende water en veiligheid, bijdrage aquathermie aan ambitie energieneutraal Effecten aquathermie op kwaliteit oppervlaktewater en functioneren RWZI
Gemeente	Als eigenaar/ beheerder grond betrokken bij gebiedsontwikkeling. Regisseur van de warmtetransitie. Stelt Transitievisieswarmte Warmte en Wijkuitvoeringsplannen op. Heeft als rioolbeheerder zeggenschap over het gebruik van warmte bij TEA.	Lokale beleidsdoelen voor energie en klimaat, leefbaarheid en gebiedsontwikkeling, Green Deal aardgasvrije wijken



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

Stakeholder	Taak/ rol in relatie tot aquathermie	Belang aquathermie
Drinkwaterbedrijf	<p>Heeft als eigenaar van drinkwaterinfrastructuur zeggenschap over gebruik van warmte</p> <p>Soms als dochterbedrijf leverancier van warmte en/of koude uit drinkwater</p>	<p>Beleidsdoelen voor energie en klimaat</p> <p>Primair belang bij kwaliteit drinkwater</p>
Warmtebedrijf, al dan niet gesplitst in producent, netwerkbedrijf en leverancier	<p>Ontwikkelen, aanbieden en leveren van warmte en/of koude</p> <p>Ontwikkelen en beheren van (warmte)netwerk</p>	<p>Aansluiten op nationale energie- en klimaatdoelen, kan in publiek of privaat eigendom zijn.</p> <p>De Wcw (nog niet in werking) bepaalt dat in de toekomst het netwerk voor >50% publiek eigendom moet zijn.</p>
Aannemer, installateurs	Levering, installatie, onderhoud en beheer van installaties en netwerk	Leveren van producten en diensten (TEO en TEA)
Afnehmer (burgers, bedrijven, utiliteit vastgoed-eigenaren, voedingsindustrie, etc.)	Gebruik van warmte en koude.	<p>Zo hoog mogelijke kwaliteit/ betrouwbaarheid tegen een zo laag mogelijk prijs.</p> <p>Duurzaamheid daarbij steeds belangrijker</p>

Stakeholder	Taak/ rol in relatie tot aquathermie	Belang aquathermie
Woningcorporaties, verhuurders	Verduurzamen van de verwarming van de huurhuizen	<p>Zo hoog mogelijke kwaliteit en leveringsbetrouwbaarheid voor een zo laag mogelijke prijs</p> <p>Afhankelijk van wensen van de huurders</p>
Energiecoöperatie	<p>Eventueel initiatiefnemer en eventueel een rol in de keten</p> <p>Draagvlak voor oplossingen vergroten</p>	Veelal een lokaal doel voor duurzame energie, waaraan aquathermie een bijdrage kan leveren.
Vastgoedontwikkelaar	Vastgoed ontwikkelen en bouwen, eventueel aquathermie opnemen in het concept	<p>Nieuwbouw in toekomst verplicht aardgasvrij, aquathermie is daarbij een kansrijke optie</p> <p>Commercieel belang, verkoopbaarheid van woningen, vertrouwen van kopers</p>
Netwerkbedrijf	De netbeheerders (onderdeel van het netwerkbedrijf) voorzien afnemers van een aansluiting op elektriciteit en aardgas. Als warmtenetten met de nieuwe Wcw in publieke handen moeten komen, krijgen netwerkbedrijven mogelijk vaker een positie in warmteprojecten.	Aquathermie kan een alternatief zijn voor de huidige aardgasaansluiting. Dit vergroot de vraag naar elektriciteit, dus de benodigde netwerkcapaciteit. Wel minder dan als alles elektrisch is, omdat alleen de aansluiting voor de warmtepomp verzaamd hoeft te worden. Tevens kan aquathermie een bron zijn voor publieke warmtenetten waarin netwerkbedrijven een rol spelen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

Stakeholder	Taak / rol in relatie tot aquathermie	Belang aquathermie
Financier (banken en groenfondsen)	Financiering	Bedrijfsenergiedoelstellingen, commercieel belang
Adviseurs	Adviseren op technisch, organisatorisch, financieel, juridisch gebied en m.b.t. stakeholders en omgeving	Leveren van kennis om de haalbaarheid van aquathermie in te schatten en te vergroten
Belangenorganisaties (milieu, natuur, etc.)	Bescherming van specifieke belangen	Duurzaamheid, gebruik van hernieuwbare energie, in balans houden van milieu-/ecologische aspecten



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.6 Bewonersparticipatie en bewonerscommunicatie

Diverse gemeentes deden de afgelopen jaren ervaring op met aardgasvrije wijken. In deze proeftuinen bleek steun voor een gezamenlijke aanpak heel belangrijk te zijn. Door bewoners te betrekken bij keuzes in het proces, neemt het draagvlak toe. Dit kan met zeggenschap, participatie en duidelijke communicatie over wat bewoners kunnen verwachten.

Dit geldt zeker als huurders en/of particuliere woningeigenaren de afnemers zijn, want de omschakeling naar aardgasvrij beïnvloedt hun leefomgeving. Er zijn aanpassingen in de woning nodig, ze zijn voor 30 jaar gebonden aan een warmteleverancier en vaak is een financiële bijdrage vereist om aan te sluiten. Inhoudelijke argumenten spelen een rol, maar soms ook emotionele zoals wantrouwen in overheden.

Zeggenschap en participatie

Als bewoners **zeggenschap** hebben, beslissen ze mee over de manier van warmtelevering. Als de ontwerpkeuzes nog open zijn (in de verkenningsfase), kunnen bewoners meebeslissen over de technische oplossing of de selectie van de warmteleverancier. Het helpt om steeds dezelfde groep bewoners te betrekken, want de ontwikkeling van een warmteproject is complex. Dit zijn bijvoorbeeld leden van een energiecoöperatie of een wijkraad. Deze groep ontwikkelt dan de kennis die nodig is voor latere beslissingen. Als meebeslissen niet mogelijk is, is **participatie** een optie.

De leverancier staat bijvoorbeeld al vast, maar de inrichting van de omgeving of de isolatiemaatregelen in de woning nog niet. De bewoners hebben daarin inspraak.

Communicatie

Een aquathermieproject duurt lang, vaak meer dan 5 jaar. Het is belangrijk om alle bewoners – ook de niet-actief betrokkenen – op verschillende momenten in het proces te informeren. Dit kan trapsgewijs: eerst met een algemeen bericht over de start van het project en daarna met steeds gerichtere communicatie per straat of zelfs aan huis. Dit kan bijvoorbeeld per brief of door persoonlijk langs de bewoners te gaan. Zorg dat je zichtbaar bent in de wijk, bijvoorbeeld met een fysieke locatie waar bewoners naartoe kunnen gaan om vragen te stellen. Zoek ook de samenwerking met lokale partijen die al sociaal actief zijn in de wijk.

In het Programma Aardgasvrije Wijken is al veel geleerd over participatie. Zie: <https://aardgasvrijewijken.nl/kennisbank/themapaginas/participatie++communicatie/default.aspx>

Tijdens de exploitatie van het warmtenet is communicatie ook belangrijk. Dan gaat het om berichten over tariefwijzigingen, onderhoud en verstoringen of de uitbreiding van het systeem. Meestal zijn de leveranciers hiervoor verantwoordelijk. Zij hebben de wettelijke plicht om betrokkenen tijdig te informeren over tariefwijzigingen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

14.7 Aandachtspunten bij communicatie

Maak gebruik van een bewonersonderzoek om de drijfveren van bewoners te leren kennen. Zo weet je welke onderwerpen voor bewoners relevant zijn en waar een koppeling met aquathermie mogelijk is.

Enkele tips:

- Voor participatie is tijd nodig. Regel voldoende capaciteit in het projectteam.
- Houd rekening met mogelijke taalbarrières als bewoners verschillende talen spreken.
- Maak gebruik van online en sociale media om eenvoudig nieuws en beelden te delen.
- Geef bewoners inzicht in de maandlasten. Hierin zijn ze het meeste geïnteresseerd.
- Heb oog voor sociaal-maatschappelijke situatie in de wijk. De energietransitie is in armere wijken meestal niet het belangrijkste voor de bewoners. Eventuele koppelingen met andere projecten (koppelkansen) kunnen het draagvlak vergroten ([zie hoofdstuk 15.4](#)).

In het programma WarmingUP (www.warmingup.info) is een heel thema gewijd aan de sociaal-maatschappelijke kant van collectieve warmte.

Voor een nuttig rapport over bewonersparticipatie, zie <https://www.warmingup.info/documenten/van-aalderen-et-al-2021-bewonersacceptatie-van-warmtenetten.pdf>





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

15. Juridisch

Aquathermieprojecten hebben te maken met beleidskaders en wet- en regelgeving. Hieruit komen vergunningen en andere wettelijke eisen voort. Deze handreiking geeft hiervan een samenvatting.

De Juridische handreiking Duurzame Energie en Grondstoffen geeft informatie over de kaders voor waterschappen, zie <https://unievandwaterschappen.nl/publicaties/juridische-handreiking-duurzame-energie-en-grondstoffen/>.

De Universiteit Utrecht heeft een rapport over het juridische kader van aquathermie geschreven, zie <https://www.stowa.nl/publicaties/juridisch-kader-aquathermie-2019-speelruimte-voor-de-praktijk>



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

15.1 Beleidskaders

Nederland wil in 2050 een energievoorziening zonder CO₂-uitstoot. Nederland heeft zich ook verbonden aan de Europese doelstellingen om in 2030 minimaal 55% minder CO₂ uit te stoten en minimaal 32% duurzame energie te gebruiken.

Om dit te bereiken, werkt het Rijk samen met gemeentes, provincies, waterschappen, bedrijven en maatschappelijke organisaties aan een Nationaal Klimaat- en Energieakkoord over energiebesparing, duurzame energie en klimaatmaatregelen. Dit is een vervolg op het Energieakkoord voor duurzame groei. De nieuwe afspraken zijn gericht op de periode tot 2030. Een van de doelen is om 1,5 miljoen woningen en andere gebouwen voor 2030 te verduurzamen. Met het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) moeten 50.000 woningen aardgasvrij worden.

Warmteregisseur

Gemeentes hebben een belangrijke rol in de opgave richting 2030. De aansluitplicht op aardgas geldt niet meer en ze gaan een andere warmtevoorziening regelen (regisseursrol). Dat biedt veel kansen voor duurzame oplossingen zoals aquathermie.

Waterschappen hebben in 2016 in een Green Deal de ambitie vastgelegd om in 2025 energieneutraal te zijn.

Dat wil zeggen dat ze evenveel energie duurzaam opwekken als ze verbruiken. Aquathermie telt hierin mee als het waterschap mee-investeert in de warmteketen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

15.2 Wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving bepaalt hoe de aanleg en exploitatie van aquathermieprojecten moet gebeuren. De wet- en regelgeving die te maken heeft met energie en de gebouwde omgeving is volop in beweging. Hierna volgt een beschrijving van de belangrijkste wet- en regelgeving en de te verwachten wijzigingen.

Klimaatwet

Deze wet streeft naar een reductie van de CO₂-uitstoot van 49% in 2030 ten opzichte van 1990. Deze wet heeft ook als doel een 100% CO₂-neutrale elektriciteitsproductie in 2050 te bereiken. Gezien deze wet zijn duurzame warmtesystemen een logischere keuze dan warmte uit aardgas. Het is de eerste wet die partijen in Nederland aanzet tot reductie van CO₂-uitstoot.

Warmtewet

Deze wet is van toepassing bij levering van warmte aan kleine gebruikers zoals consumenten en bedrijven met een beperkte warmtevraag. Dit geldt ook voor aquathermie. De Warmtewet beschermt de rechten van deze kleine gebruikers ten opzichte van de leveranciers. In de wet zijn maximale prijzen voor warmte en koude vastgelegd. Ook is opgenomen dat leveranciers de afnemers niet mogen discrimineren. De wet geeft ruimte aan experimenten.

Voorbeelden hiervan zijn speciale tarieven voor laagtemperatuurwarmte en betere condities voor duurzame bronnen.

Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw)

Deze wet is nog in de maak. Hierin komen nieuwe tariefregels. De wet stelt dat publieke partijen tenminste een meerderheidsbelang moeten krijgen in warmtenetten. Verder is er nog veel niet bekend.

Omgevingswet

Dit is een nieuwe overkoepelende wet met 26 wetten. Belangrijk voor aquathermie zijn de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de Wet ruimtelijke ordening, de Waterwet, de Woningwet en eventueel de Monumentenwet en de Wet milieubeheer. De Omgevingswet stelt eisen aan de fysieke leefomgeving en ruimtelijke ontwikkeling die ook voor aquathermie gelden. Dit zijn bijvoorbeeld bouwvergunningen en bestemmingswijzigingen voor bouwprojecten. Denk ook aan lozings- en onttrekkingsvergunningen voor water en bepaalde bodemenergiesystemen. Verder kan de Omgevingsvergunning Beperkte Milieutoets (OBM) relevant zijn. De verwachting is dat de wet op 1 januari 2024 in werking treedt.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

Vervolg wet- en regelgeving

Waterwet

Deze wet wordt een onderdeel van de Omgevingswet. De wet regelt het beheer van onze watersystemen, zoals oppervlaktewater en grondwater. TEO en TEA onttrekken warmte- en koude aan oppervlakte- en afvalwater. TEO onttrekt en loost water op het oppervlaktewater en beïnvloedt daarmee de ecologie (zie [hoofdstuk 15.1](#)). De Waterwet geeft hiervoor regels. De Waterwet geeft gemeentes de zorgplicht voor inzameling van afvalwater, die de gemeente verwerkt in een rioleringsplan (GRP). De Waterwet geeft waterschappen de zorgplicht voor zuivering van dit afvalwater. Dit is voor TEA belangrijk. Een WKO als open energieopslagsysteem maakt gebruik van het grondwatersysteem. Daarom geldt er een meldingsplicht. Ook dit is belangrijk voor TEA.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

15.3 Overeenkomsten en vergunningen

Alle wet- en regelgeving die voor waterbeheer belangrijk is, staat in het Handboek Water. Dit wordt steeds geactualiseerd. Het Rijk, de Unie van Waterschappen (UvW), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en het Intern provinciaal Overleg (IPO) zijn allemaal betrokken bij dit handboek.

Bij veel projecten hebben overheden een rol in het project of leveren een financiële bijdrage. Ze hebben te maken met regels voor commerciële activiteiten (Wet Markt en Overheid), staatssteun en aanbestedingen. Een juridische presentatie van de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF) en de Juridische handreiking Duurzame Energie en Grondstoffen verduidelijken hoe overheden aan de wet kunnen voldoen.

Het is verstandig om voor elk project uit te zoeken welke juridische goedkeuringen en overeenkomsten nodig zijn en welk bevoegd orgaan dit verstrekt. De bevoegde organen zijn:

- Provincie voor de ondergrond;
- Waterschappen en Rijkswaterstaat voor de watersystemen;
- Waterschappen voor de afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's) en rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's);
- Gemeentes voor de riolering en de Omgevingswet.

Meld je voor gebruik van drinkwater bij het betreffende drinkwaterbedrijf. Dit beheert de leidingen en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van het drinkwater.

Tip: doe een vergunningencheck bij het Omgevingsloket online: <https://www.omgevingsloket.nl/>



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact
omgeving

16. Impact op de omgeving

Een TEO-systeem kan de waterkwaliteit en het waterleven beïnvloeden. Dit komt door veranderingen in de watertemperatuur en filtering van het ingenomen water. Bij grotere, dynamische wateren is de invloed op het ecosysteem minimaal, bij kleinere wateren kan deze groter zijn. De effecten kunnen positief en negatief zijn.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

16.1 Ecologische effecten

Waterbeheerders schatten in hoe groot de invloed van de TEO-installatie op de lokale waterecologie is. De beheerders zijn Rijkswaterstaat voor Rijkswateren en het waterschap voor regionale wateren. Afhankelijk van de inschatting besluit het bevoegd gezag wel of geen toestemming te geven voor de installatie.

Neem vroeg contact op met de waterbeheerder om te weten welke beperkingen er gelden.

Ecologische effecten door temperatuurverandering

Bij winning van warmte uit oppervlaktewater koelt het water lokaal af. Andersom zorgt koudewinning voor een koeltevraag dat het oppervlaktewater opwarmt. De temperatuur van water beïnvloedt de chemische en natuurlijke processen in het water. Een daling of stijging van die temperatuur verandert het ecosysteem. Temperatuurverlaging kan in de zomer bijvoorbeeld blauwalg verminderen, maar in het voorjaar voortplantingscycli vertragen.

Ecologische effecten door de filters bij een open TEO-systeem

In een open TEO-systeem gaat het ingenomen water via een filter naar een warmtewisselaar. Dit voorkomt opstopping in de warmtewisselaar. Een TEO-installatie heeft meestal twee

filters: een grove en een fijne. Kleine organismen, zoals zoöplankton en vislarven, kunnen schade oplopen als ze de fijne filters en de warmtewisselaars passeren (1). Hoeveel schade optreedt, is nog nauwelijks bekend. Er loopt praktijkonderzoek (2022 – 2025) om meer kennis op te doen.

Er zijn ook gesloten TEO-systemen. Het water wordt hier niet in het systeem gezogen. Daardoor is er geen directe ecologische schade. Gesloten TEO-systemen zijn vooral geschikt voor kleinere projecten, omdat het vermogen van het systeem veel kleiner is.

Kennis en informatie

Er vindt veel kennisontwikkeling plaats over de effecten van TEO-installaties op de watertemperatuur, de waterkwaliteit en het waterleven.

(1) Bron:
[Effecten van filters en warmtewisselaars op het aquatische ecosysteem – STOWA & Warming up \(2022\)](#)
[Effecten van koudelozingen op het ecologische functioneren van oppervlaktewatersystemen – WarmingUP \(2021\)](#)
[Temperatuureffecten koudelozing – Warming up \(2021\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

16.2 Vergunningenkader en monitoring

STOWA, het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders, heeft samen met Rijkswaterstaat en de Unie van Waterschappen een kader opgesteld: Kader voor vergunningverlening koudelozingen 2.0. Dit helpt vergunningverleners om koudelozingen te beoordelen.

a het doorlopen van de beslisboom van het beoordelingskader koudelozingen volgt een advies: vergunbaar, niet-vergunbaar of maatwerkadvies nodig. Er zijn ook voorschriften voor warmtelozing (2). Hierin staan handvatten voor vergunningverlening en monitoring.

Het beoordelingskader koudelozingen helpt in te schatten hoe groot het koude-effect van de TEO-installatie zal zijn. Dit is afhankelijk van het watertype: van grote rivier en meer tot beek. Voor stromende wateren wordt gekeken naar het aantal kubieke meters water per tijdseenheid (debiet) en de temperatuur van het oppervlaktewater. Ook wordt gekeken naar het debiet en de temperatuur van het geloosde water. Voor stilstaande wateren zijn de verspreiding van de koude en de omvang van het gebied dat meer dan 4 °C afkoelt belangrijk.

Als het een relatief grote TEO-installatie aan een relatief klein water betreft, kan het nodig zijn om nauwkeurig te bepalen hoe de koude zich verspreidt. Computermodellen kunnen dit berekenen (3).

Van invloed zijn:

- Het temperatuurverschil tussen het oppervlaktewater en de koudelozing;
- Het debiet;
- De eigenschappen van het waterlichaam (volume, vorm en doorstroom);
- Locatie, afstand en ontwerp van de uit- en inlaat van de TEO-installatie.

Monitoring

Monitoring (4) is belangrijk om meer kennis op te doen over de ecologische effecten van TEO. Door het temperatuurverloop in het water rond de installatie te meten, wordt duidelijk of de temperatuur zich herstelt. Monitoring kan op verschillende niveaus⁴:

- Basisonderzoek van het temperatureffect en een beperkt aantal waterkwaliteitsparameters;
- Monitoring van de ontwikkeling van soortgroepen;
- Tussenvorm hiervan.

¹ Bron: Kader voor vergunningsverlening koudelozing 2.0. – STOWA (2023)

² Bron: Lozingsvoorschriften koelwater - Kenniscentrum InfoMil

³ Bron: Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozing – Warming up (2021)

⁴ Bron: Monitoringsplan Ecologische Effecten Thermische Energie Oppervlaktewater (warmingup.info)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

16.3 Maatschappelijke effecten

Aquathermie heeft meer invloed op de omgeving dan alleen op de waterkwaliteit. Hieronder volgt een beschrijving van enkele maatschappelijke effecten.

Reductie van CO2-uitstoot

Als aquathermie een fossiel verwarmingssysteem (aardgas) vervangt, vermindert deze de CO2-uitstoot van verwarmen en koelen. Als de elektriciteit voor (warmte-)pompen duurzaam is, kan een aquathermiesysteem volledig CO2-neutraal zijn.

Warmte halen uit afvalwater in riolen

Dit kan in sommige gevallen ten koste gaan van de waterzuiveringscapaciteit in de rioolwaterzuivering. Bij lagere temperaturen verloopt het zuiveringsproces namelijk minder goed. Als warmte uit de riolen wordt gehaald, is het afvalwater na enkele honderden meters door de riolering weer op bodemtemperatuur (ongeveer 12-13 °C). Waterschappen kunnen met een rekenmodel het effect op de rioolwaterzuivering inschatten. Dit gebeurt door de maximale warmteonttrekking en de minimale afstand tot de rioolwaterzuivering te bepalen.

Koude halen uit afvalwater

Als TEA wordt gebruikt voor koelen, kan er een gunstig effect zijn op de zuiveringscapaciteit van de rioolwaterzuivering. Door in de winter koude uit het water te onttrekken (en in de WKO op te nemen) stijgt de temperatuur van het afvalwater in de winter. Door de hogere temperatuur van het afvalwater werkt de rioolwaterzuivering in de winter beter.

Warmte halen uit afvalwater van de industrie

Afvalwaterstromen van de industrie lozen warmte op het oppervlaktewater, met bijbehorende ecologische effecten. Een oplossing is de warmte uit deze koelwaterleidingen te halen voordat de lozing plaatsvindt. Dit vermindert de temperatuurverandering van het oppervlaktewater.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact omgeving

16.4 Koppelkansen

Een aquathermieproject in de gebouwde omgeving biedt koppelkansen. Dit zijn mogelijkheden om meerdere opgaven in een wijk tegelijk aan te pakken. Er zijn zowel fysieke als sociale koppelkansen.

Fysieke koppelkansen

Dit is het combineren van de fysieke werken voor aquathermie met andere werkzaamheden in de omgeving. Denk aan rioolonderhoud, kadeonderhoud, het aanleggen van fietspaden of vergroening. Een voordeel is dat de straat bijvoorbeeld maar één keer open hoeft. Dit beperkt de overlast en vergroot het draagvlak in de wijk voor het project. Het koppelen van projecten kan leiden tot vervroegde investeringen en versnelde afschrijvingen. Dit is een risico.

Sociale koppelkansen

Dit zijn kansen om sociaal-maatschappelijke problemen in een wijk op te lossen. Een voorbeeld is de hulp van energicoaches als er energiearmoede heerst. De coaches helpen met besparing en isolatie, kunnen aquathermie uitleggen en mensen inzetten met een afstand tot de arbeidsmarkt. Door deze koppelkansen kan de belangstelling voor het aquathermieproject toenemen. Ook kan de sociaal-economische positie van de wijk verbeteren omdat er intensief in en met de wijk wordt samengewerkt.

Voor- en nadelen

Koppelkansen kunnen dus financiële of maatschappelijke voordelen hebben. De transitie is een kans om meerdere opgaven in de wijk tegelijk aan te pakken. Een projectteam zal een aantal jaren aandacht hebben voor de wijk en met mensen in gesprek gaan. Hierdoor krijgt de wijk een stimulans die de leefsituatie van de bewoners verbetert.

Aan de andere kant maakt het combineren van opgaven een project ook complexer. Er is meer afstemming, meer capaciteit en specifieke kennis nodig. Ook is er planning en coördinatie nodig om fysieke werken in de omgeving te combineren. Anders leidt de koppelkans juist tot vertraging en meerkosten. Door deze nadelen worden de koppelkansen in de praktijk (te) weinig benut.



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 1 - Bronnen

Voor meer informatie verwijzen we onderstaande bronnen. Specifieke tools en hulpmiddelen zijn opgenomen in deel B. Voorbeelden en overige bronverwijzingen zijn terug te vinden op de betreffende pagina's

Titel	Kennishouder	Link
Netwerk Aquathermie	NAT	Netwerk Aquathermie (vanaf 2024 NPLW)
Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer	STOWA	STOWA Het kenniscentrum voor de waterschappen
WarmingUP – Innovatief Duurzaam Warmtecollectief	WarmingUP	Innovatief Duurzaam Warmtecollectief - WarmingUp
Unie van Waterschappen	UvW	Startpagina - Unie van Waterschappen
Expertise Centrum Warmte	ECW	Expertise Centrum Warmte - Expertise Centrum Warmte
Debouwcampus en Warmte uit Water	De Bouwcampus	DeBouwcampus - Vernieuwde energie voor vastgoed
Handreiking Aquathermie (2018)	STOWA	STOWA 2018-47 handreiking aquathermie.pdf
Nationaal potentieel van aquathermie Kansen voor aquathermie	STOWA	Kansen voor aquathermie (stowa.nl)
Portfolio Thermische Energie uit Afvalwater Waardevolle lessen uit de praktijk	STOWA	STOWA 2018-58 TEA.pdf
Deltafact Ecologische Effecten Koudwaterlozingen	STOWA	Ecologische effecten koudwaterlozingen.pdf (stowa.nl)
Juridisch kader aquathermie	STOWA	STOWA 2019-28 Aquathermie juridisch.pdf
Aquathermieviewer	STOWA	www.aquathermieviewer.nl
Configuraties voor aquathermie en beslisboom	STOWA	CED aquathermie YK 02.07.20-2 (stowa.nl)
Leren van praktijkervaringen aquathermie	STOWA	STOWA 2020-37 WEB Aquathermie v2.pdf
Warmte uit samenwerking	STOWA	STOWA 2021-14 Warmte uit Samenwerking
Kader voor vergunningverlening koudelozingen 1.0	STOWA	STOWA 2021-30 koudelozingen.pdf
Meervoudig verdienen aan aquathermie	AT Osborne	Meervoudig verdienen aan aquathermie



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 1 - Bronnen

Titel	Kennishouder	Link
Aquathermie configuraties	WarmingUP	WarmingUP - Aquathermie configuraties
Beslisbomen TEO, TED, TEA	WarmingUP	Warmingup - Beslisbomen
Ontwerphandleiking Aquathermie-TEO	WarmingUP	WarmingUP - Ontwerphandleiking aquathermie TEO
Operationele ontwerphandleiding Thermische Energie uit Drinkwater (TED)	WarmingUP	WarmingUP - Operationele ontwerphandleiding TED
Drieluik TVVL Magazine – Aquathermie	WarmingUP	WarmingUP - Drieluik aquathermie
Gedetailleerde kostenberekening aquathermie	WarmingUP	WarmingUP - Gedetailleerde kostenberekening aquathermie
Kostenberekening varianten en scenario's (bijlage)	WarmingUP	WarmingUP - bijlage - kostenberekening varianten en scenario's
Handreiking waterbelangen in de warmtetransitie	Unie van Waterschappen/ FLO Legal	STOWA - Handreiking waterbelangen in de warmtetransitie
Monitoringsplan Ecologische effecten TEO	WarmingUP	WarmingUP - Monitoringsplan
Literatuurstudie effecten koudelozingen op het ecologisch functioneren van oppervlaktewatersystemen	WarmingUP	WarmingUP - Effecten van koudelozingen
Aan aquathermie gekoppelde bodemenergiesystemen; effecten op de ondergrond	WarmingUP	WarmingUP - Aan aquathermie gekoppelde bodemenergiesystemen effecten
Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozingen	WarmingUP	WarmingUP - modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozing
Grootschalige aquathermie: realistische warmteoptie? Casus Nijmegen	WarmingUP	WarmingUP - Grootschalige aquathermie realistische warmteoptie
Temperatuureffecten koudelozingen	WarmingUP	WarmingUP - Effecten TEO op watertemperatuur
technische handleiding berekeningen potentie TEO	WarmingUP	WarmingUP - Technische handleiding TEO
memo 1_D modellering & scenario's: Casus Oude Rijn	WarmingUP	WarmingUP - Modellering koudelozing
handleiding aquathermieviewer t.b.v. de maptour	WarmingUP	WarmingUP - Handleiding Aquathermieviewer
berekening potentieel TED Achtergronden en uitgangspunten	WarmingUP	WarmingUP - Berekening potentieel TED



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 2 – Verklarende woordenlijst

Term	Toelichting
Aanbesteding	Inkoopprocedure
Afnemer aquathermie	Maakt gebruik van de duurzame warmte en koude (woningen of gebouwen)
Aquathermie	Duurzaam verwarmen en koelen van gebouwen met warmte en koude uit water
Aquathermiebron	Duurzame bron van warmte en koude uit water
Aquifer	Natuurlijke, waterhoudende zand- en/of kiezellaag in de bodem die kan worden gebruikt voor warmte- en koudeopslag (WKO)
BAK, Bijdrage aansluitkosten	Eenmalige bijdrage om een huis aan te sluiten op het warmtenet
Bronhouder aquathermie	Beheerder van de bron, stelt de waterbron beschikbaar aan de producent om warmte te onttrekken
Bronnet	Warmtenet met een 'zeer lage temperatuur' warmte
Businesscase	Haalbaarheidsplan met een inschatting van de opbrengsten (prijs van warmte), investeringskosten (aanschaf van installaties), subsidiemogelijkheden, risicobeheersing en risicoverdeling
CAPEX, Capital expenditures	Investeringsuitgaven voor de aanschaf van installaties
Cascadering	Hoge temperatuur warmte gebruiken voor slecht geïsoleerde woningen om vervolgens de retourtemperatuur te gebruiken voor goed geïsoleerde woningen
Collectieve warmtepomp	Warmtepomp waarop verschillende afnemers zijn aangesloten
Collectieve of centrale warmtepomp	Verhoogt de temperatuur in het warmtenet
Collectieve warmtevoorziening	Warmte uit een centrale bron voor een grotere groep afnemers
COP, Coefficient of Performance	Verhouding tussen de hoeveelheid elektriciteit die een warmtepomp nodig heeft en de hoeveelheid warmte die de pomp afgeeft (efficiëntie), bij aquathermie meestal tussen de 3 en 5 (1 deel elektriciteit geeft 3-5 delen warmte)
Counterpartisico	Onzekerheden over de deelname van projectpartners binnen de contractperiode
Debiet	Aantal kubieke meters water per tijdseenheid



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 2 – Verklarende woordenlijst

Term	Toelichting
Debiet	Aantal kubieke meters water per tijdseenheid
Directe warmte-/koudewinning	Rechtstreeks vanuit de bron verwarmen en koelen van huizen en gebouwen, zonder warmte- en koudeopslag
Distributeur aquathermie	Verspreidt de warmte via het warmtenet naar huizen en gebouwen
Distributienet	Transporteert de warmte naar huizen en gebouwen in een wijk, is een aftakking van de hoofdtransportleiding van een warmtenet
Effluent	Gezuiverd afvalwater van een rioolwaterzuiveringsinstallatie
Energieakkoord	Overeenkomst over energiebesparing, duurzame energie en klimaatmaatregelen
Exploitatie aquathermie	Gebruik van de duurzame warmtebron voor het verwarmen en koelen van huizen en gebouwen
Gemengde Vereniging van Eigenaren (Vve)	VvE die bestaat uit een combinatie van eigenaren en huurders
Geothermie	Warmte uit de diepere ondergrond (>500m) om huizen en gebouwen te verwarmen
Gesloten aquathermiesysteem	Warmte- of koudeonttrekking waarbij de warmtewisselaar of leiding in het oppervlaktewater ligt en het oppervlaktewater niet in het systeem wordt gezogen
Gevoeligheidsanalyse	Wetenschappelijke methode waarbij de effecten zichtbaar worden van veranderende invoerparameters
Green Change-methode	Methode voor duurzame verandering; bestaat uit een WaardeWijzer en Waardebalans voor het vastleggen van de gemeenschappelijke belangen, urgentie en ambitie, de individuele belangen, de rollen in de keten en de bijdragen van elke partner aan het geheel
Green Deal	Afspraken tussen Rijksoverheid en andere partijen om Nederland klimaatneutraal te maken
GRP	Gemeentelijk rioleringsplan
Hogetemperatuurnet	Warmtenet met aflevertemperaturen van >75 °C
Individuele warmtepomp	Warmtepomp voor één huis



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 2 – Verklarende woordenlijst

Term	Toelichting
Influent	Water dat richting de rioolwaterzuiveringsinstallatie stroomt voor zuivering
Intentieovereenkomst	Water dat richting de rioolwaterzuiveringsinstallatie stroomt voor zuivering
Interfacerisico	Risico op conflicten door de afhankelijkheid tussen verschillende partners en afspraken
Interferentieplan	Plan om de warmte- en koudeopslag (WKO) optimaal aan te leggen als er meerdere WKO's in de buurt zijn, om 'interferentie' tussen warme en koude bronnen van verschillende WKO-systemen te voorkomen
Kleinverbruikers	Consumenten en kleine bedrijven die een warmtevraag hebben
Klimaatakkoord	Overeenkomst van overheid en organisaties in Nederland om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan en daardoor de opwarming van de aarde te beperken
Koppelkans	Kans om een aquathermieproject te combineren met een (onderhouds)project
Kostprijsplusmodel	De daadwerkelijke kosten van het warmtenet bepalen de prijs van warmte, niet de kosten van aardgasverwarming
Lagetemperatuurnet	Warmtenet met aflevertemperaturen van circa 30 - 55 °C
Leverancier aquathermie	Levert de warmte aan de huizen en gebouwen
Middentemperatuurnet	Warmtenet met aflevertemperaturen van circa 55 - 75 °C
Niet Meer Dan Anders-principe (NMDA)	De jaarlijkse kosten van warmtenetgebruik mogen niet hoger zijn dan de kosten van verwarming door een cv-ketel op aardgas
Onrendabele top	Verschil tussen de eenmalige investeringen in de aanlegfase en de toekomstige opbrengsten in de gebruiksfase, waarbij de investeringen hoger zijn dan de opbrengsten
Open aquathermiesysteem	Het oppervlaktewater wordt ingenomen, gaat via een filter naar een warmtewisselaar en wordt weer teruggeloozd op het oorspronkelijke waterlichaam
OPEX, Operational expenses	Operationale uitgaven zoals de kosten voor beheer, onderhoud, monitoring, administratie, elektriciteit en financiering



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 2 – Verklarende woordenlijst

Term	Toelichting
Pieklast	Tijdelijke grote vraag naar warmte (als het buiten echt koud is bijvoorbeeld)
Producent aquathermie	Onttrekt warmte met een warmtewisselaar uit een aquathermiebron, verhoogt de temperatuur van de warmte eventueel met een warmtepomp of slaat de warmte op in een warmte- en koudeopslag
Regenereren	Extra warmte of koude laden in de warmte- en koudeopslag om de warmte en koude in de opslag in balans te brengen
Reguleringsrisico	Risico op wijzigingen in wet- en regelgeving
Restwarmte	Warmte die vrijkomt bij een industrieel productieproces en niet meer voor dat proces nodig is
Riothermie	Thermische energie uit rioolwater, een vorm van TEA
RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
Stadswarmte	Ondergronds distributienetwerk voor het transporteren van warm water om huizen en gebouwen te verwarmen
Stakeholders	Belanghebbenden van het project, zowel direct als indirect betrokkenen
TEA	Thermische energie uit afvalwater
TED	Thermische energie uit drinkwater
Tegenstroomprincipe	In de warmtewisselaar stromen een koude en warme waterstroom tegen elkaar in om zoveel mogelijk warmte uit te wisselen
TEO	Thermische energie uit oppervlaktewater
TEZ	Thermische energie uit zeewater
Thermische energie	Energie in de vorm van warmte
Transitievisie Warmte	Beleidsdocument van de gemeente met maatregelen om huizen en gebouwen aardgasvrij te maken en beter te isoleren om de overgang naar duurzame warmte mogelijk te maken



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

Bijlage 2 – Verklarende woordenlijst

Term	Toelichting
Transporteur aquathermie	Beleidsdocument van de gemeente met maatregelen om huizen en gebouwen aardgasvrij te maken en beter te isoleren om de overgang naar duurzame warmte mogelijk te maken
Vollooprisico	Risico dat de snelheid waarmee afnemers aansluiten op het warmtenet lager is dan verwacht
Warmteketen	De partijen die samen de duurzame warmtebron ontwikkelen en realiseren
Warmtenet	Netwerk van ondergrondse leidingen voor het aanvoeren van warm water aan woningen en gebouwen (voor het verwarmen ervan) en het afvoeren van afgekoeld water naar de bron
Warmtepomp	Verhoogt de temperatuur van warmte uit buitenlucht, bodem of water om huizen en gebouwen te verwarmen
Warmtetransitie	Overgang van het gebruik van fossiele brandstoffen naar duurzame alternatieven voor het verwarmen van woningen en gebouwen
Warmtewisselaar	Draagt de temperatuur van een vloeistof over aan een andere vloeistof, zonder dat deze stromen mengen
Wcw: Wet collectieve warmtevoorziening	Stimuleert de toepassing van duurzame collectieve warmte en creëert hiervoor de voorwaarden (is april 2023 nog niet in werking)
WKO	Warmte- en koudeopslag, slaat warmte en koude van bronnen ondergronds op om huizen en gebouwen in verschillende seizoenen van warmte en koude te voorzien
Zeerlagetemperatuurnet	Warmtenet met aflevertemperaturen van circa 10 - 30 °C

Meer informatie

Meer informatie over aquathermie is te vinden via de website van [Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie \(NPLW\)](#)

