

23 december 2022

stowa

NAT  
Netwerk  
Aqua  
Thermie

WARMTE  
UIT  
WATER

AEBEL

# 360 graden aquathermie

Van verkenning tot realisatie



# Colofon

Uitgave:

Rebel group  
Wijnhaven 23  
3011 WH Rotterdam

Auteurs:

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

Begeleidingscommissie

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

# De handreiking bestaat uit de volgende onderdelen

<b>Deel A – Introductie</b> Wat is aquathermie, voor wie is het interessant en wanneer is het een realistische optie?	<b>Deel B – Het proces</b> Het proces dat je kunt doorlopen om een aquathermieproject te realiseren.	<b>Deel C – De inhoud</b> Thematische verdieping op aquathermie.
<b>Wat is het doel van de handreiking?</b> <i>Voor wie is de handreiking bedoeld en met welk doel?</i>	<b>Fase I – Oriëntatie</b> <i>Is aquathermie voor mij interessant?</i>	<b>Thema: Technisch</b> <i>Waaruit bestaat een aquathermiesysteem (de 'keten')?</i>
<b>Wat is aquathermie?</b> <i>Toelichting op aquathermie en de verschillende concepten (TEO, TEA, TED).</i>	<b>Fase II – Verkenning</b> <i>Kan aquathermie hier?</i>	<b>Thema: Financieel</b> <i>Hoe ziet de businesscase er (op hoofdlijnen) uit? Wat zijn de belangrijkste risico's?</i>
<b>Wanneer is aquathermie interessant?</b> <i>Wanneer heb je iets aan deze handreiking?</i>	<b>Fase III - Verdieping</b> <i>Kan het echt? En hoe doe ik het?</i>	<b>Thema: Stakeholders</b> <i>Welke partijen hebben een rol in de keten? Welke stakeholders zijn er en wat zijn hun belangen? Hoe richt je participatie en communicatie in?</i>
<b>Welke rollen zijn er bij aquathermie?</b> <i>Hoe ziet de keten er uit?</i>	<b>Fase IV - Uitwerking</b> <i>We gaan ervoor!</i>	<b>Thema: Juridisch</b> <i>Welke wet- en regelgeving is relevant? Welke vergunningen heb je nodig?</i>
	<b>Vooruitblik: aanleg en operatie/exploitatie</b> <i>Wat kan je verwachten in de aanleg- en exploitatiefase?</i>	<b>Thema: Impact op de omgeving</b> <i>Wat zijn ecologische effecten van aquathermie? Welke bredere impact heeft aquathermie? Zijn er koppelmansen?</i>
	QuickScan LOI SOK FID Realisatie	



**Klik op de blokken om te navigeren.**



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



# Deel A

De basis van aquathermie



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# Waarom een handreiking aquathermie?

We presenteren hier de handreiking aquathermie. Hiermee willen we handvatten bieden aan iedereen die op enige manier met aquathermie van doen heeft. Van initiatiefnemer tot bevoegd gezag. Van waterschap tot gemeente en van energieleverancier tot investeerder. Omdat dat nogal een brede groep omvat – met een uiteenlopende informatiebehoefte – is de focus van de handreiking tweeledig:

**Deel A en B** van deze handreiking zijn vooral ingericht om **de basis van aquathermie** uit te leggen. Wat is het en waar dient het toe? Hoe ziet het proces van ontwikkeling eruit? En – wellicht belangrijker nog – waar kan ik tegenaan lopen als ik met aquathermie te maken krijg? **Deel C** gaat vervolgens in op de specifieke thema's (technisch, financieel, juridisch, organisatorisch, omgeving). Niet alleen om de basis uit te leggen maar ook om specifieke tools en meer **gedetailleerde kennisontsluiting** te bieden.

Het succesvol opzetten van een aquathermieproject vraagt natuurlijk meer dan een handreiking. Het vraagt om intensieve samenwerking tussen partijen binnen een lokale context. Dit betekent dat partijen nieuwe rollen moeten aannemen, expliciet eigenaarschap nemen over een project en omgevingspartners betrekken bij elke stap die in het proces wordt genomen.

Voor sommige onderdelen en tekstpassages is (al dan niet na aanpassing of herformulering) gebruik gemaakt van STOWA-publicaties, de website van [WarmingUP](#), of de website van [Netwerk Aquathermie \(NAT\)](#). Om redenen van leesbaarheid en overzichtelijkheid (en vanwege de verwevenheid van deze handreiking met deze bronnen) wordt niet altijd specifiek naar deze bronnen verwezen.

## Waarom is aquathermie relevant?

Dat we moeten verduurzamen is evident. Op vele fronten worden grote en kleine stappen gezet om onze CO<sub>2</sub>-uitstoot terug te dringen en onze afhankelijkheid van gas en fossiele brandstoffen te minimaliseren. Het Klimaatakkoord schetst het pad om daar te komen, waarbij haalbaarheid en betaalbaarheid als uitgangspunt is neergezet. Met de huidige energieprijzen is betaalbaarheid daarbij alleen maar actueler geworden.

Er is niet één oplossing om de klimaatdoelen te realiseren. Laat staan op een – voor iedereen – betaalbare manier. De transitie vraagt een breed palet aan mogelijkheden en schakels die bijdragen aan de duurzaamheidsdoelen. Aquathermie is zo'n schakel en biedt een oplossing voor duurzaam verwarmen en koelen. Door heel het land wordt verkend of en hoe aquathermie kan worden benut. Aquathermie is daarbij een van de mogelijke warmtebronnen. In sommige gevallen is aquathermie gunstig, in andere gevallen een andere bron, of kan er een combinatie van warmtebronnen worden benut. Een uitgebreid overzicht van de mogelijkheden voor aquathermie ten opzichten van andere warmtebronnen in Nederland is te lezen in de publicatie [Nationaal potentieel van aquathermie](#).

In de Transitievisies Warmte hebben gemeenten de afgelopen jaren plannen opgesteld om wijken van het aardgas af te krijgen. Daaruit blijkt dat hernieuwbare en lagetemperatuur warmteoplossingen in veel wijken een rol spelen om woningen duurzaam te verwarmen. Daarmee ontstaan er meer kansen voor aquathermie. Deze kansen en plannen worden steeds concreter gemaakt in wijkuitvoeringsplannen en regionale energiestrategieën.

Kleinschalig werden al lagetemperatuursystemen toegepast, zoals WKO met regeneratie vanuit oppervlaktewater. Ook worden er op diverse plaatsen nu kleine warmtenetten ontwikkeld met aquathermie als bron. De uitdaging voor de toekomst is bredere toepassing mogelijk te maken en het proces op te schalen, zodat de potentie van geschikte locaties (zoals gemalen, stuwen, het riool en effluentleidingen) kan worden benut en infrastructuur voor uitwisseling van warmte-/koudevraag en aanbod kan worden ontwikkeld.



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A1. Wat is aquathermie?

## Het onttrekken van thermische energie uit ons water

**Aquathermie is de verzamelnaam voor het duurzaam verwarmen en koelen met water. Hierbij wordt thermische energie (warmte of koude) uit water onttrokken. Er zijn verschillende vormen van aquathermie. Zo maakt Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) het mogelijk om warmte of koude uit plassen of waterwegen te benutten. Met Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) wordt de hernieuwbare warmte en/of koude uit water onttrokken van het riool, rioolgemalen, persleidingen en rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). Bij Thermische Energie uit Drinkwater (TED) gebeurt dat – zoals de naam al zegt - vanuit de drinkwaterleidingen. We leggen op de volgende pagina's verder uit wat het principe achter deze (hoofd)vormen van aquathermie is.**

Aquathermie kan een bijdrage leveren aan het verduurzamen van de gebouwde omgeving door op slimme wijze de beschikbare warmte en koude uit bronnen in de omgeving te benutten in plaats van het verstoken van aardgas. De warmte van de zon in de zomer kan men direct benutten of opslaan in een warmte- en koudeopslag (WKO, op de volgende pagina lichten we dit verder toe) om in de winter te gebruiken en visa versa voor koude. Doormiddel van een warmtenet - een stelsel van buizen onder de grond - wordt de warmte en koude van de bronnen naar de gebouwen getransporteerd. Het warmtenet kan verschillende temperaturen hebben: de brontemperatuur, of een hogere/lagere temperatuur door de brontemperatuur op te waarden met een warmtepomp/droogkoeler. Het systeem draait op elektriciteit. Daarmee is aquathermie duurzamer dan aardgas en wordt het ook steeds duurzamer naarmate er meer duurzame elektriciteit wordt opgewekt.

Aquathermie is geen nieuwe techniek. Vanaf 1938<sup>1</sup> werd al warmte uit oppervlaktewater gewonnen. Ook WKO's, warmtenetten en warmtepompen worden al jaren toegepast. De integrale combinatie van technieken voor een duurzaam systeem is wel nieuw. We spreken dan over 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> generatie warmtenetten<sup>2</sup>.

Inmiddels worden de verschillende aquathermietechnieken bij meer dan 80 projecten in Nederland toegepast<sup>3</sup>. Er is al veel kennis ontwikkeld over de technische, financiële, organisatorische, juridische, en ecologische aspecten. Komende jaren worden deze projecten gemonitord om lessen te ontsluiten en de efficiëntie te verbeteren.

### Generaties warmtenetten

De 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> generatie warmtenetten waren kleine stoomnetten waarbij kokend water onder druk op 100-200 °C werd gebruikt voor industriële processen. De 3<sup>e</sup> generatie warmtenetten zijn hoge temperatuurnetten van 75-90 °C gevoed door restwarmte van elektriciteitscentrales, afvalverbranding of industriële processen. De 4<sup>e</sup> generatie netten zijn warmtenetten op middentemperatuur (MT: 55-77°C), lagetemperatuur (LT: 30-55 °C) of zelfs zeer lagetemperatuur (ZLT: 10-30 °C) afkomstig uit duurzame bronnen zoals aquathermie<sup>4</sup>. Bij de 5<sup>e</sup> generatie warmtenetten wordt vraag en aanbod van warmte en koude in balans gebracht door het net slim in te richten met meerdere bronnen, meerdere opslagpunten, decentrale opwekpunten en meerdere (clusters van) afnemers.

1. Het eerste project in Europa dat oppervlaktewater gebruikt voor de verwarming van een gebouw dateert uit 1938. Bron: [Aquathermie projectenkaart – Netwerk Aquathermie](#)
2. Bron: [5e generatie warmte- en koudnetten - Expertise Centrum Warmte](#)
3. Bron: [Aquathermie projectenkaart – Netwerk Aquathermie](#)
4. Bron: [Warmtenetten - Expertise Centrum Warmte](#)



# Intermezzo

## WKO en warmteuitwisseling in het kort (deel 1 van 2)

### WKO

WKO staat voor Warmte- en Koude Opslag. Een WKO systeem wordt gebruikt om een gebouw van warmte en koude te voorzien door het overtollige warme en koude water uit de bovenwereld afwisselend met de seizoenen op te slaan in twee bronnen in de grond (zogenoeten *aquifers*, of *watervoerende lagen*). In de zomer is er warmte over (door hoge temperaturen) die wordt opgeslagen in de grond voor de winter. In de winter wordt het warme water uit de warme bron omhoog gepompt. Het warme grondwater wordt door de warmtepomp gebruikt om het water in de CV-installatie te verwarmen naar de juiste temperatuur voor ruimteverwarming. Het grondwater is dan afgekoeld en wordt naar de koude bron gepompt. In de zomer gebeurt precies het omgekeerde, het water uit de koude bron wordt dan gebruikt om het gebouw te koelen, waarop het opgewarmde water weer de warme bron wordt ingebracht.

Voor meer over de werking en de principes van WKO, zie hoofdstuk [\[deel C\]](#) of [Werking koude- en warmteopslag \(KWO of WKO\) – YouTube](#).

### Aquifer

Een aquifer is een natuurlijke waterhoudende zand- en/of kiezellaag in de bodem. Door de kenmerken van deze laag blijft het water in de tijd relatief stabiel op dezelfde plek en goed geïsoleerd. Dit maakt dit water ideaal als warmte- of koudebron voor WKO. Om erachter te

komen of er zo'n geschikte aquifer aanwezig is moet de bodem onderzocht worden. Ook moet er gekeken worden naar afstand tot andere aquifers, die mogen namelijk niet te dicht bij elkaar liggen omdat ze anders elkaars temperatuur beïnvloeden.

### Warmtewisselaar

Een warmtewisselaar, ook wel een tegenstroomapparaat (TSA) is een apparaat dat de temperatuur van een vloeistof overdraagt aan een andere vloeistof zonder dat deze stromen mengen. Denk bijvoorbeeld aan een buis die door water loopt en warmte uit die bak oppikt. Maar het kan ook met twee buizen die over een lange afstand contact met elkaar maken, of twee platen tegen elkaar aan die warmte uitwisselen.

Bij aquathermie wordt er bijvoorbeeld vaak gebruik gemaakt van platenwarmtewisselaars waar een serie platen zorgt voor zo veel mogelijk oppervlakte voor uitwisseling van de koude en warme temperatuur. Kijk bijvoorbeeld deze spannende video: [Hoe platenwarmtewisselaars met pakkingen werken – YouTube](#), waarop goed te zien is dat er een warme en een koude stroom de warmtewisselaar in gaan en er twee lauwe stromen de warmtewisselaar uit gaan. [STOWA - Portfolio TEA \(2018\), P.1](#)

# Intermezzo

## WKO en warmteuitwisseling in het kort (deel 2 van 2)

### Warmtepomp

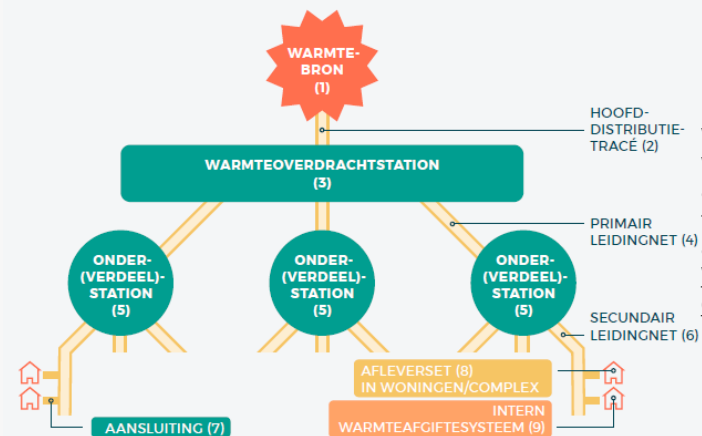
Warmtepompen gebruiken warmte uit de buitenlucht, de bodem of een zeer laagtemperatuurwarmtenet en verhogen hiervan door middel van elektriciteit de temperatuur. Het is eigenlijk een omgekeerde koelkast, in plaats van het afvoeren van warmte (bij een koelkast), haalt een warmtepomp juist warmte naar binnen. Daarbij levert een warmtepomp gemiddeld ongeveer 4x de hoeveelheid warmte ten opzichte van de gebruikte elektriciteit op (deze verhouding wordt ook wel de coëfficiënt of performance (COP) genoemd). Warmtepompen worden bij verschillende warmtesystemen ingezet om de temperatuur verder op te waarden, bijvoorbeeld de temperatuur van het water van 25 °C naar 40 °C of 70 °C graden op te waarden.

### Warmtenet

Een warmtenet heet ook wel stadsverwarming of blokverwarming. Een warmtenet is een infrastructurele voorziening van twee buizen, waarvan de ene warmte transporteert en aflevert aan woningen en gebouwen. De warmte komt uit verschillende bronnen zoals aquathermie, geothermie, restwarmte etc. en bevat daarom ook verschillende basistemperaturen. De andere buis is de retourleiding die het afgekoelde restwater terugvoert naar het warmteoverdrachtstation. Daar begint het proces opnieuw. Het hoofddistributietrace wordt ook wel het transportnet genoemd, deze netten transporteren de warmte over langere afstanden naar grote afnemers of distributienetten. Distributienetten transporteren de warmte van de hoofdtransportleiding naar de huizen en bedrijven op wijkniveau, het is dus een aftakking van het transportnet of een zelfstandig net.

Warmtenetten kunnen op verschillende temperaturniveaus worden ontworpen. We maken over het algemeen onderscheid tussen:

- Hogetemperatuur (HT) met aflevertemperaturniveaus van boven ca. 75 °C.
- Middentemperatuur (MT) met aflevertemperaturniveaus van ca. 55 tot 75 °C.
- Laagetemperatuur (LT) met aflevertemperaturniveaus van ca. 30 tot 55 °C.
- Zeerlaagetemperatuur (ZLT, ook wel 'bronnet') met aflevertemperaturniveaus van ca. 10 tot 30 °C.



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





Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TEO: Thermische Energie uit Oppervlaktewater (deel 1 van 2)

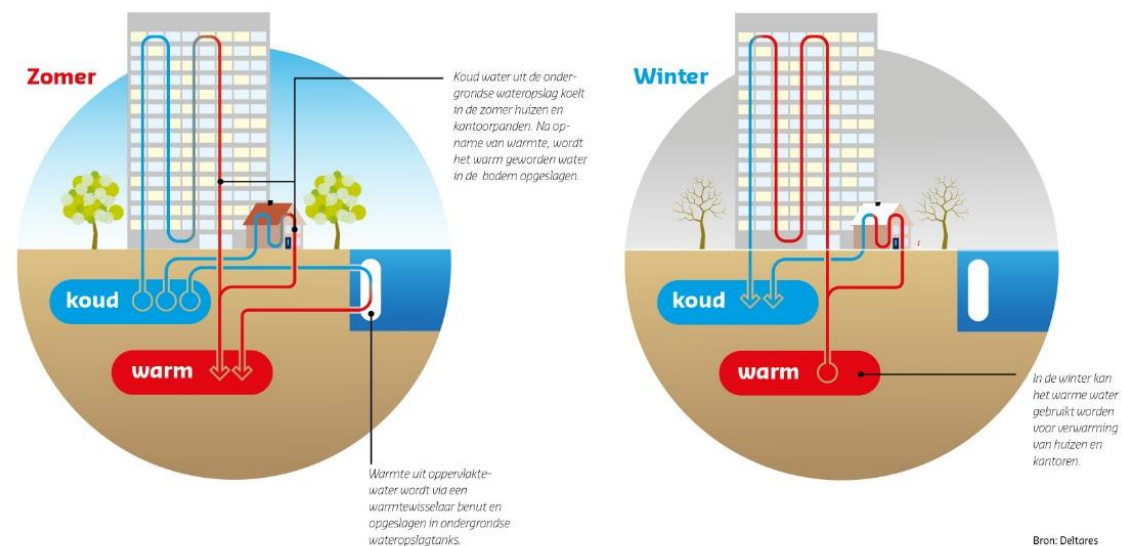
Een eerste vorm van aquathermie is TEO, het gebruik van thermische energie uit oppervlaktewater. TEO wordt vaak (maar niet altijd) in combinatie met WKO toegepast.

Gebouwen zijn tegenwoordig steeds beter geïsoleerd en gebouwinstallaties worden steeds efficiënter. Dit maakt dat het gebruik van bronnen met kleine relatieve temperatuurverschillen al interessant kan zijn voor verwarming en koeling. We spreken dan over lage-temperatuur-verwarming en hoge-temperatuur-koeling. Lage-temperatuur-verwarming en hoge-temperatuur-koeling kan geleverd worden vanuit een WKO-systeem. Om een WKO echter goed te laten werken, moet er over de seizoenen heen evenveel warmte als koude heen en weer worden gebracht. Deze balans zorgt voor hogere efficiëntie en is tevens wettelijk vereist. Omdat de koude- en warmtevraag in onze gebouwen veelal verschilt (we verwarmen meestal niet evenveel als we koelen), betekent dat vaak dat we niet de maximale capaciteit van de grond kunnen gebruiken. Om de balans te handhaven, zetten we andere bronnen van warmte of koude in.

Dit is waar aquathermie – en hier specifiek TEO – een rol kan spelen. Oppervlaktewater is vaak relatief warm. Met dit water kunnen we 'extra' water uit de koudebron opwarmen en de warmebron van de WKO inbrengen. Dit maakt dat er in de winter meer warmte beschikbaar is om onze gebouwen te verwarmen, zonder dat we de balans verstoren. We 'laden' de WKO immers in de zomer extra op (met de warmte uit het oppervlaktewater) om in de winter de WKO maximaal te benutten<sup>1</sup>. Dit principe is schematisch weergegeven in het figuur hiernaast.

<sup>1</sup> Overigens kan dit principe ook omgekeerd werken. Dus dat het relatief koude water in de winter gebruikt wordt om extra te koelen en er meer koelvermogen in de zomer beschikbaar is. Dit kan met name bij kantoorgebouwen een interessante optie zijn. Voor woningen, die een grotere verwarmings- dan koelbehoefte hebben, komt deze situatie minder vaak voor.

Zo werkt thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).



Figuur: Schematische weergave van TEO met een WKO in de winter en in de zomer.  
Bron: [Ontwerphandreiking Aquathermie TEO - WarmingUP \(2021\)](#)



## Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

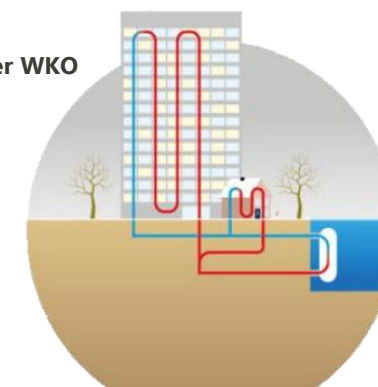
Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

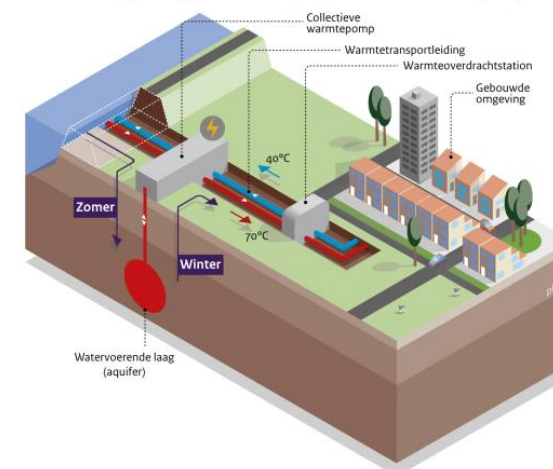
## TEO: Thermische Energie uit Oppervlaktewater (deel 2 van 2)

TEO hoeft niet per se gepaard te gaan met WKO. Zo kan ook direct warmte of koude worden gewonnen. Directe warmte kan bijvoorbeeld benut worden voor een (collectieve) warmtepomp om vervolgens in kantoren of woningen in te zetten. Directe koude kan onder meer gewonnen worden uit diepe plassen. Diepe plassen kennen onderin een lagere temperatuur dan het water aan de oppervlakte. Met het temperatuurverschil tussen het water en de binnentemperatuur kunnen gebouwen of processen direct gekoeld worden. Ditzelfde geldt voor rivieren of kanalen met een sterke doorstroming. Directe koudewinning wordt reeds toegepast veelal bij kantoren of goed geïsoleerde woningen die een grote koudevraag hebben in de zomer, bijvoorbeeld de [Houthavens in Amsterdam](#).

TEO kent open en gesloten systemen. Bij een open systeem wordt het oppervlaktewater de installatie ingepompt om bij de warmtewisselaar te komen, hiervoor moet het water gefilterd worden. Bij een gesloten systeem ligt de warmtewisselaar, bijvoorbeeld in de vorm van een buis, in het oppervlaktewater. Deze twee systemen hebben verschillende aandachtspunten voor de techniek en impact op het waterecosysteem [lees hierover meer in de hoofdstukken [techniek](#) en [impact op de omgeving](#)].

**TEO Zonder WKO**

Figuur (boven): Schematische weergave van TEO zonder WKO in de winter. Bron: [Ontwerphandreiking Aquathermie TEO - WarmingUP \(2021\)](#)

**Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met collectieve warmtepomp**

Bron: PBL, TNO, DNV-GL

Figuur (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

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TEO in de praktijk

### Oostelijke Handelskade – Amsterdam

Bij de Oostelijke handelskade worden sinds 2000 een aantal grote gebouwen zoals het BIMHUIS en Muziekgebouw aan 't IJ en appartementencomplexen voorzien van duurzame energie uit 't IJ. De warmte uit 't IJ wordt in de zomer opgeslagen in de WKO. In de winter wordt de warmte uit de WKO via een centrale warmtepomp opgewaardeerd en via het warmtenet naar de afnemers getransporteerd.

Bron: [TEO Oostelijke Handelskade Amsterdam - Netwerk Aquathermie](#)



### Ouverture – Goes

In de Goese wijk Ouverture wordt al sinds 2006 gebruik gemaakt van TEO om ruim 320 woningen te verwarmen. Via het warmtenet wordt het water van rond de 10-15°C naar de woningen gebracht. Met elektrische warmtepompen wordt de watertemperatuur verhoogd naar 30°C voor verwarmen of 55°C voor tapwater.

Bron: [TEO Ouverture Goes - Netwerk Aquathermie](#)

### Thermische energie uit zeewater (TEZ)

Een specifieke vorm van energie uit oppervlaktewater is Thermische energie uit zeewater, TEZ. Ook bij TEZ worden enkele graden uit het water onttrokken en al dan niet opgeslagen in een WKO. Hoewel de temperatuur van de lucht veel kan verschillen met de seizoenen is de temperatuur van de zee relatief stabiel, daarom kan er in de winter nog steeds warmte uit de zee onttrokken worden voor ruimteverwarming.

TEZ kent vanwege het zoute water specifieke uitdagingen; installaties worden door het zout snel beschadigd en filters kunnen sneller verstopt raken. Anderzijds heeft de zee vanzelfsprekend een enorme capaciteit aan water, en heeft onttrekking van warmte geen impact op de omgeving. In Scandinavië (o.a. Malmö en Drammen) staan zeer grote TEZ-installaties. Dit biedt perspectief voor Nederland en we kunnen hier nog veel over leren.

In Monaco wordt het Rainier III buitenzwembad verwarmd met zeewater en meerdere gebouwen gebruiken het als alternatief voor de airco.

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



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TEA: Thermische Energie uit Afvalwater (deel 1 van 2)

**Naast oppervlaktewater, kan afvalwater een bron zijn van energie. We spreken dan van TEA: thermische energie uit afvalwater.**

TEA heeft het voordeel dat het afvalwater in het riool het hele jaar door een stabiele temperatuur heeft tussen 10 en 15 °C. Deze temperatuur komt tot stand doordat het water de temperatuur van de bodem (ook 10 tot 15 °C) overneemt naarmate het langer door toch het riool stroomt. Het warme afvalwater stroomt door rioolbuizen naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Deze warmte kan op verschillende plekken in de afvalwaterketen worden onttrokken, bijvoorbeeld uit de rioolbuizen of bij invoer (influent) of uitvoer (effluent) van de RWZI. De warmte wordt vervolgens weer gebruikt voor het verwarmen van de gebouwde omgeving. Ook is het mogelijk om via douche-warmteterugwinning op lokale schaal direct warmte terug te winnen uit afvalwater van douche- en tapwater voordat het naar het riool gaat.

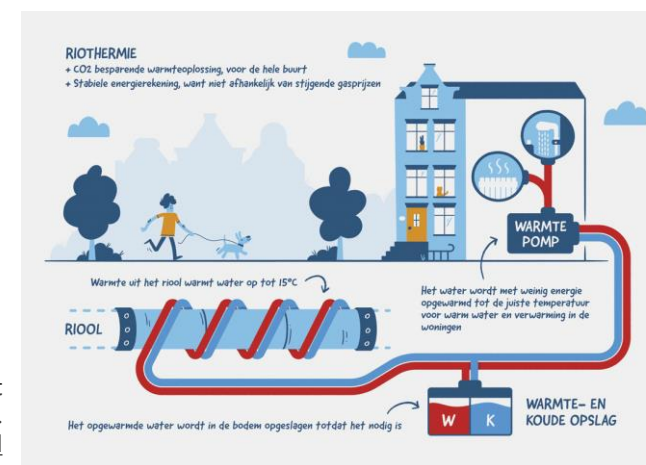


Rioolbuizen met geïntegreerde warmtewisselaar. Bron: [Riothermie](#)

TEA kan zonder WKO uitgevoerd worden. Wanneer de warmte geleverd wordt aan een woonwijk is de warmtevraag in de winter een stuk groter dan in de rest van het jaar. Hierdoor kan het nodig zijn om de grotere warmtevraag te garanderen door tevens een WKO-systeem toe te voegen of een andere techniek die voorziet in de piekvraag.

### Riolering - Riothermie

Met een warmtewisselaar in het riool kan warmte worden onttrokken en worden benut voor bijvoorbeeld ruimteverwarming. De figuur hiernaast geeft dit concept schematisch weer. Voor deze vorm van energie uit afvalwater wordt ook wel de term 'riothermie' gehanteerd. In deze handreiking omvat de term TEA ook riothermie (en wordt dit niet als een apart concept gezien).



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





Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TEA: Thermische Energie uit Afvalwater (deel 2 van 2)

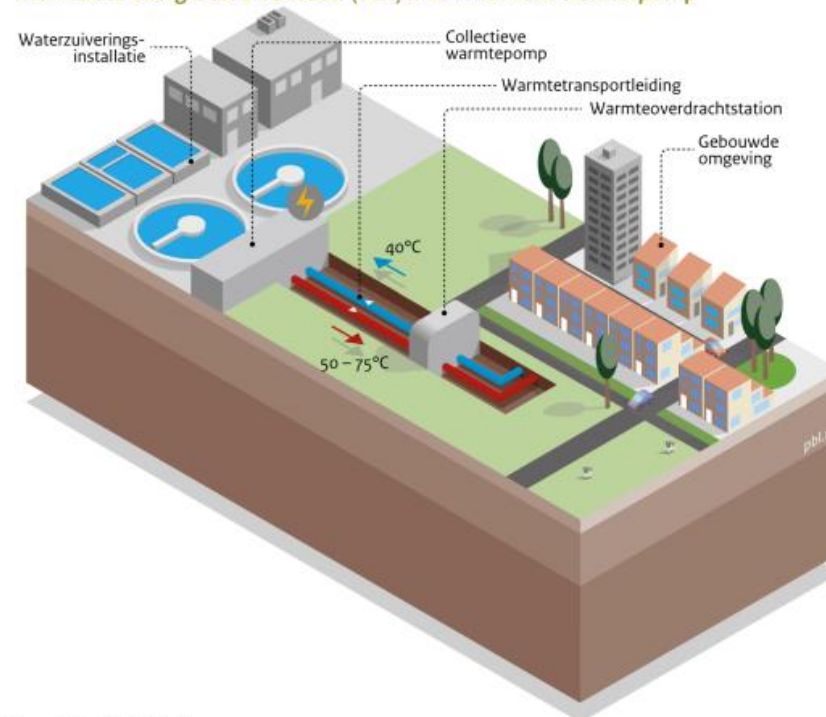
### RWZI

Een andere vorm van TEA vindt plaats bij rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). De effluentleiding (de leiding met het gezuiverde afvalwater dat de RWZI verlaat) wordt dan aangesloten op een warmtewisselaar. De restwarmte van het relatief warme water gaat hierdoor niet verloren, maar wordt aan het water onttrokken, al dan niet opgewerkt naar hogere temperatuur door middel van een *warmtepomp* en aan een (stads)warmtenet geleverd.

### Op kleine schaal

Ook op kleinere schaal kan warmte uit afvalwater worden teruggewonnen. Bijvoorbeeld door middel van douchewarmte-terugwinning. Deze handreiking behandelt deze vorm niet verder omdat we ons richten op grootschaligere toepassingen waarbij meerdere stakeholders betrokken zijn. Echter, omdat deze kleinschalige, individuele oplossing in huis wel onderdeel kan uitmaken van een duurzaam warmtesysteem noemen we het hier voor de volledigheid toch.

### 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

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TEA in de praktijk

### RWZI - Utrecht

Bij RWZI Utrecht wordt de grootste warmtepomp van Nederland gebouwd. Deze warmtepomp kan genoeg warmte produceren voor 20.000 woningen in Utrecht. Per uur zal ongeveer 2.000 m<sup>3</sup> gezuiverd afvalwater worden gebruikt. De temperatuur van het effluent is in de winter ongeveer 12 °C en kan in de zomer oplopen tot 22 °C. De warmtepomp haalt warmte uit het gezuiverde afvalwater en levert na opwaardering water van 75 °C aan het warmtenet.

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



### Zwembad Kwekelstijn - Rosmalen

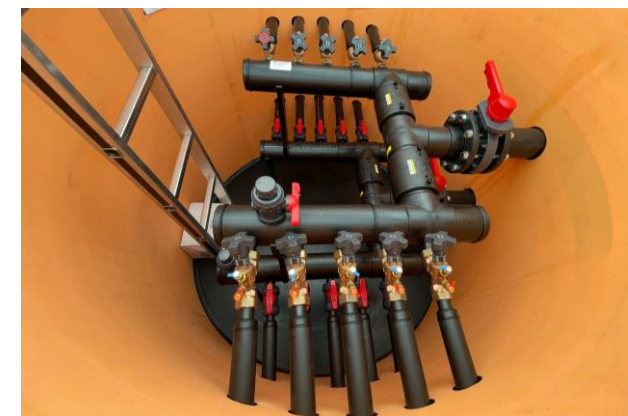
Uit het spoelwater van Zwembad Kwekelstijn en uit het rioolwater van de omliggende woonwijk wordt door middel van buizen met warmtewisselaars warmte teruggewonnen. Deze warmte wordt gebruikt voor verwarming van het binnenbad en diverse ruimtes van het zwembad.

Bron: [TEA Zwembad Kwekelstijn Rosmalen - Netwerk Aquathermie](#)

### Basisschool De Zefier – IJmuiden

Basisschool de Zefier in IJmuiden wordt verwarmd met warmte uit het gemeentelijk riool (TEA). In de verdeelput (zie figuur), ook wel de machinekamer van de TEA-installatie, worden de vloeistofstromen naar en van de riothermiebuizen (warmtewisselaars) verdeeld en weer samengevoegd. De gewonnen energie wordt via deze vloeistofstromen naar de warmtepomp gebracht. De uiteindelijke leveringstemperatuur bedraagt 55 °C.

Bron: [TEA Basisschool De Zefier IJmuiden – Netwerk Aquathermie](#)







Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

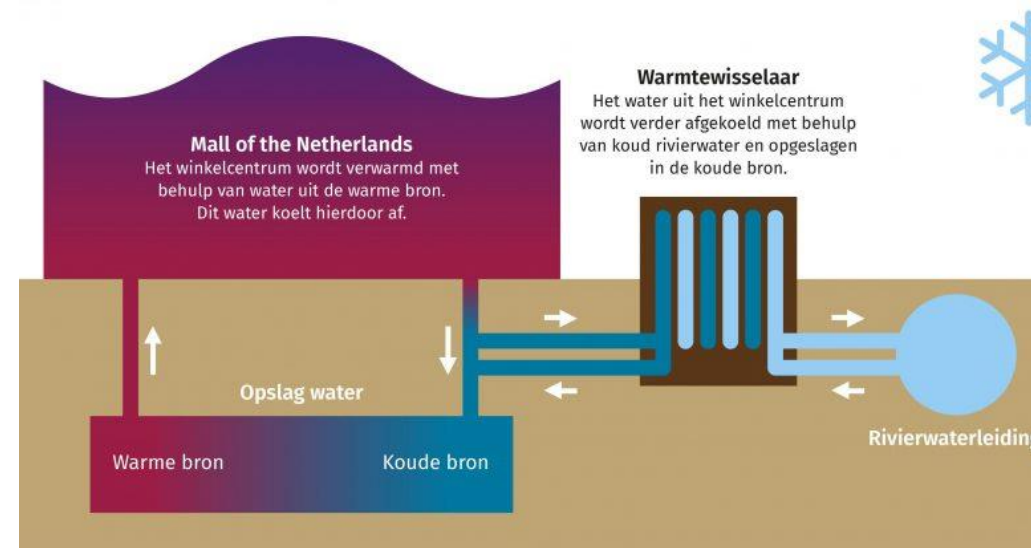
# A.1 Wat is aquathermie?

## TED: Thermische Energie uit Drinkwater

De derde vorm van aquathermie is Thermische Energie uit Drinkwater (TED).

De principes van TED zijn niet heel anders dan die van TEO of TEA. Het winnen van thermische energie uit drinkwater kan uit ruw (onbehandeld) of rein water (behandeld). Met behulp van een warmtewisselaar in de reinwaterresevoirs of om de transportleidingen (ruw en rein) wordt warmte tussen 10 °C – 30 °C onttrokken. Doordat rein water schoon is, hoeft het water niet gezuiverd te worden voor de warmtewisselaar (in tegenstelling tot ruw water, TEO en TEA). De meeste TED systemen leveren alleen warmte of alleen koude, veelal aan utiliteitsgebouwen. Ook is het mogelijk om TED te combineren met een WKO systeem voor seizoensopslag.<sup>1</sup>

De primaire taak van drinkwaterbedrijven is de watervoorziening. Het winnen van thermische energie uit drinkwater mag daarom onder geen beding de leveringszekerheid en de waterkwaliteit in gevaar brengen. Dit betekent dat wanneer dit wel het geval dreigt te zijn het de leveringszekerheid van warmte of koude onder druk kan zetten. Hier wordt natuurlijk heel secuur naar gekeken door alle partijen.



Koud water (0 - 6°C) ● Koud water (ca. 7°C) ● Warm water (ca. 16°C)

Bron Figuur: Mall of the Netherlands – Dunea (2020); [link](#)

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



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.1 Wat is aquathermie?

## TED in de praktijk

### Mall of the Netherlands – LeidschendamAmsterdam<sup>1</sup>

In Leidschendam wordt het winkelcentrum 'Mall of the Netherlands' sinds 2020 gekoeld door middel van een TED-installatie. Het winkelcentrum heeft een warmteoverschot, voor extra koude wordt de ruwwaterleiding van Dunea gebruikt. Het water dat vanaf de rivieren Maas en Lek naar de duinen wordt gepompt om drinkwater van te maken, is in de winter zo koud dat het via een warmtewisselaar met gemak water uit de warmteopslag kan laten afkoelen, zonder dat dit nadeel oplevert voor de drinkwaterproductie. Deze koude wordt dan ook opgeslagen in de grond en weer gebruikt in de zomer.<sup>1</sup>



Mall of the Netherlands | Dunea Duin & Water



### EVA Lanxmeer - Culemborg<sup>1</sup>

In Culemborg worden 220 woningen en 7 bedrijven voorzien van warmte uit de drinkwaterleidingen van Vitens. In 2009 heeft Thermo Bello BV. het warmtesysteem van Vitens overgenomen. Thermo Bello BV. is een coöperatief warmtebedrijf dat functioneert als warmteproducent, netbeheerder en leverancier. Het levert warmte voor ruimteverwarming tussen de 20 °C en 50 °C. Als back-up zijn twee gasketels geïnstalleerd. In totaal levert het drinkwater 85% van de warmte en wordt 15% bijgestookt met gas. Eindgebruikers zorgen zelf voor tapwater.

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

### Sanquin – Amsterdam<sup>1</sup>

De bloedbank Sanquin in Amsterdam heeft een grote koudevraag om bloed en medicijnen te koelen. Voorheen werd dit grotendeels gedaan met koelmachines. Sinds 2017 krijgt Sanquin koude vanuit drinkwaterleidingen. Waternet heeft deze waterleidingen ter beschikking gesteld voor koudelevering in de winter. In de winter wordt de koude opgeslagen in een warmte- en koudeopslag (WKO). In de zomer wordt de koude uit de WKO ingezet voor farmaceutische productieprocessen.

Dankzij dit warmtewisselingsstelsel bespaart Sanquin in de eerste jaren gemiddeld 20.000 gigajoule per jaar, vergelijkbaar met het jaarlijkse energieverbruik van 1.800 huishoudens. Naar verwachting zal dit nog verdubbelen naar 40.000 gigajoule per jaar, ofwel een CO<sub>2</sub>-besparing van 1.100 ton per jaar! Waternet en Sanquin kregen voor dit project een bijdrage van de Europese Unie, vanuit programma City-zen.

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

1. Bron: [Leren van praktijkervaringen aquathermie – STOWA & WarmingUp \(2020\), P.66 & 69](#)



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

## A.2 Wanneer is aquathermie interessant?

### De vraagzijde

**Voordat we verder de diepte ingaan, is het goed om stil te staan bij wanneer het überhaupt interessant is om naar aquathermie te kijken. Dit betekent niet dat we hier een volledige beslisboom geven waar een keuze uit komt rollen. Het is en blijft immers maatwerk. Maar er zijn wel een aantal eigenschappen die aquathermie realistisch en haalbaar maken. Dit kan van twee kanten worden bekeken: de omstandigheden aan de vraag- en aan de aanbodzijde.**

#### Zijn de omstandigheden aan vraagzijde gunstig?

Er moet vanzelfsprekend behoefte zijn aan een voorziening als aquathermie. Om te toetsen of de vraag naar warmte in een gebied wellicht goed kan worden ingevuld door aquathermie, kan worden gekeken naar de volgende punten:

- Aquathermie (en in het bijzonder TEO) wordt vaak toegepast in combinatie met een WKO. Als er in bestaande bouw al een onbalans is of als de WKO niet maximaal benut wordt, dan is het interessant om naar aquathermie als regeneratiebron te kijken. Maar ook voor nieuwe bronnen kan om dezelfde redenen een WKO interessant zijn: het beter benutten van de capaciteit die beschikbaar is.
- Er moet voldoende schaalgrootte zijn om de investeringen voor aquathermie te rechtvaardigen. Dit is vanzelfsprekend sterk afhankelijk van de omstandigheden, maar als vuistregel wordt vaak gebruikt (voor woningen):
  - Voor TEO minimaal 50 woningen en een bewoningsdichtheid van minimaal 20

woningen/ha. Kleinere schaal is mogelijk, bijvoorbeeld bij een gebouw, of bij particulieren eventueel zonder WKO.

- Bij riothermie (TEA) wordt meestal minimaal 30 woningen aangehouden.
- Voor TEA nabij de RWZI (influent en effluent) of TED is het zeer afhankelijk van de beschikbare debieten, omstandigheden en technieken.
- Tot slot moet het geheel geschikt zijn (of worden gemaakt) voor het gebruik van een vorm van lagetemperatuurverwarming (en eventueel hogetemperatuurkoeling). Uit recent onderzoek<sup>1</sup> blijkt ongeveer 60% van de woningen heel goed verwarmd kan worden met lagetemperatuurverwarming. Hiervoor is geen extra isolatie nodig, maar is wel belangrijk dat de woningen over voldoende capaciteit van een afgiftesysteem (radiatoren of vloerverwarming) beschikken. Voor de overige 40% is het alternatief dat de warmte naar een hogere temperatuur wordt opgewaardeerd om geschikt te zijn of dat de woningen eerst worden geïsoleerd. De keuze voor hogere temperatuur of isolatie is een afweging van enerzijds kosten en duurzaamheid. Een hogere temperatuur is minder efficiënt, waardoor de kosten voor de opwek van warmte hoger liggen en het meer energie kost. Anderzijds vraagt aanpassing van de woningen dat alle deelnemende woningeigenaren investeren in de woning.

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



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.2 Wanneer is aquathermie interessant?

## De aanbodzijde

### Zijn de omstandigheden aan aanbodzijde gunstig?

De keuze voor aquathermie zal altijd een afweging zijn tussen verschillende (duurzame) warmte- en koudeopties. Daarbij zijn er bepaalde omstandigheden die aquathermie in meer of minder mate haalbaar(der) maken. Dat gaat voornamelijk om:

- Is er een aquathermiebron in de buurt? Hoe dichterbij de bron, hoe lager de kosten en verliezen die bij transport kunnen optreden, wat gunstig is voor de businesscase en duurzaamheid van het systeem. Voor een klein TEO-project (bijvoorbeeld een kantoor) is een vuistregel voor de afstand maximaal een paar honderd meter, voor een groot TEO-project (meer dan 10.000 woningen) maximaal enkele kilometers. Voor TEA- en TED-projecten geldt het zelfde (afhankelijk van omstandigheden en debieten).
- Is de aquathermiebron geschikt? Is er voldoende energie om te voorzien in de behoefte? De bron moet meer energiepotentie in zich hebben dan de warmtevraag. Specifieke tools voor het bepalen van deze potentie volgen in [deel B](#), maar als vuistregel kan gehanteerd worden dat een kabbelend beekje niet voldoende zal zijn om een hele woonwijk te verwarmen. In rivieren is in principe wel genoeg warmte beschikbaar.

- Zijn er kansen of juist bedreigingen die zich voordoen? Als de riolering binnenkort vervangen wordt, kan het bijvoorbeeld interessant zijn om direct speciale - voor aquathermie geschikte - rioolbuizen te plaatsen (met geïntegreerde) warmtewisselaar. Hierdoor kan de overlast beperkt worden (de straat hoeft maar een keer open) en het kan in sommige gevallen tot kostenbesparing leiden.
- Is er voldoende ruimte in de ondergrond? Zowel voor de leidingen en een WKO is dit van belang. De gemeente moet toestemming geven voor de aanleg van een transportnet bij een collectief systeem en openbare ruimte ter beschikking stellen voor de bronnen van de WKO-installatie en voor de eventuele warmtepomp. Waar er veel bronnen zijn, kan de gemeente een rol spelen met een interferentieplan om de WKO-bronnen optimaal aan te kunnen leggen, zodat zoveel mogelijk gebruikers de beschikbare ondergrond kunnen benutten.



## Introductie

Over deze handreiking

Wat is het?

Wanneer is het interessant?

Welke rollen zijn er?

Proces

Thema's

# A.2 Wanneer is aquathermie interessant?

## Resterende overwegingen

De hiervoor genoemde omstandigheden geven nog altijd niet voldoende informatie om af te wegen of je wel of niet aquathermie kan benutten. Er zijn altijd situaties of redenen die aquathermie wel of niet rechtvaardigen. Sommige publieke partijen willen bijvoorbeeld duurzaamheid aanjagen en zijn daarom bereid een stapje extra te zetten voor andere technieken (waaronder aquathermie). Ook kan een gebrek aan alternatieven een reden zijn om – onder minder gunstige omstandigheden – toch aquathermie te overwegen. Andersom betekent het wel voldoen aan alle randvoorwaarden voor aquathermie, ook niet automatisch dat aquathermie de beste of meest passende oplossing is. Het is en blijft uiteindelijk maatwerk.

Naar verwachting zal uit de wijkuitvoeringsplannen en transitievisies warmte van de gemeenten duidelijk worden in welke wijken aquathermie als warmtebron toegepast kan worden.

### Nieuwbouw

Sinds 2018 is de gasaansluitplicht voor nieuwbouw komen te vervallen. Dat betekent dat nieuwbouwwijken niet langer worden aangesloten op het gasnetwerk. Nieuwbouwprojecten zijn kansrijk voor aquathermie omdat nieuwbouw relatief gemakkelijk verwarmd kan worden met lage temperatuurwarmte en tevens de koude kan benutten. Bovendien is het bij nieuwbouw gemakkelijker en daarmee goedkoper om infrastructuur in de grond aan te leggen. Dit biedt kansen voor alternatieve warmtevoorziening als TEO, TEA en TED.



De beslissboom aquathermie en de achterliggende documentatie van STOWA (*configuraties voor aquathermie – de afwegingen boven water*) kunnen helpen bij het inzichtelijk maken van de kansrijkheid en de grove contouren van hoe een aquathermiesysteem eruit kan zien (2020). [link](#)



Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

# A.3 Welke rollen zijn er bij aquathermie?

## De keten van aquathermie (deel 1 van 2)

Er zijn verschillende spelers betrokken bij de ontwikkeling van een aquathermieproject (of warmteproject in het algemeen): **bewoners, woningcorporaties en andere gebouweigenaren, gemeenten, energiebedrijven, energiecoöperaties, netbeheerders, waterbeheerders. Deze spelers kunnen allemaal een rol spelen binnen collectieve warmtevoorziening door aquathermie.**

In de keten onderscheiden we de volgende rollen:

De **bronhouder** stelt de bron van water onder voorwaarden beschikbaar aan de producent om warmte uit te onttrekken. Dit kunnen verschillende partijen zijn, afhankelijk van de toepassing: waterschappen zijn verantwoordelijk voor regionale wateren of RWZI's, Rijkswaterstaat voor grote wateren, gemeenten voor riolering of bij binnenhavens, drinkwaterbedrijven voor drinkwaterleidingen en de provincie voor WKO in de bodem.

De **producent** onttrekt de warmte (en/of koude) met een warmtewisselaar uit het oppervlaktewater (TEO), afvalwater of effluent (TEA). De producent kan deze warmte direct opwaarderen naar een hogere temperatuur met een warmtepomp en leveren aan een afnemer of meerdere afnemers via het warmtenet. De producent kan de warmte ook op de brontemperatuur leveren aan een bronnet. De producent is de partij die investeert in de warmtewisselaar en/of warmtepomp. De rol kan worden ingevuld door marktpartijen (energieproducenten) of door waterschappen, gemeenten of Rijkswaterstaat vanuit hun rol als beheerder van het watersysteem of riool (in dat geval is de rol gecombineerd met bronhouder). Ook kunnen gebouweigenaren zelf investeren, bijvoorbeeld wanneer ze zelf beschikken over een WKO.







Introductie

Over deze  
handreiking

Wat is het?

Wanneer is het  
interessant?Welke rollen  
zijn er?

Proces

Thema's

## A.3 Welke rollen zijn er bij aquathermie?

### De keten van aquathermie (deel 2 van 2)

De **beheerder van de infrastructuur** is verantwoordelijk voor transport en distributie. Deze rol kan worden ingevuld door zowel partijen uit de warmtesector, maar ook door producenten of de afnemers zelf. Er wordt overigens niet altijd onderscheid gemaakt tussen transport en distributie. Afhankelijk van de omvang van het net en of er sprake is van meerdere type netwerken (denk aan een bron-/transportnet op zeer lage temperatuur en een distributienet op lage of middentemperatuur), maakt of dit onderscheid wordt gemaakt. Wanneer we het over het geheel van transport en distributie hebben, praten we over de infrastructuur. In de nieuwe warmtewet (wet collectieve warmtevoorziening) wordt opgenomen dat het warmtenet in publiek eigendom moet komen, al is er nog sprake van een 'ingroeiperiode' waarin ook private partijen deze rol mogen pakken.

De **leverancier** levert de warmte aan de afnemers en beheert de warmtewisselaar, WKO en/of warmtepomp om het aanbod en de vraag op elkaar te laten aansluiten. Deze rol wordt conventioneel ingevuld door energiebedrijven.

De uiteindelijk **afnemers** kunnen kantoorgebouwen, zwembaden, winkelcentra, voedingsindustrie, datacenters, vastgoedontwikkelaars, woningcorporaties of individuele huiseigenaren betreffen. Het kan zowel gaan om een enkele afnemer, als een cluster van

afnemers. Het aantal afnemers bepaalt sterk de complexiteit van het project en de gevraagde warmte (en overeenkomsten tussen afnemers).

De ketenrollen kunnen in verschillende combinaties worden ingevuld. Conventioneel is een warmtebedrijf verantwoordelijk voor productie, transport/distributie en levering, maar er zijn verschillende rolverdelingen mogelijk. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat afnemers, vertegenwoordigd in een energiecoöperatie, zelf een positie hebben in het warmtebedrijf. Of dat er een open net ontstaan waar meerdere broneigenaren op kunnen invoeden. Bij kleinschalige projecten ligt het voor de hand dat rollen gecombineerd worden bij een partij. Zo zal bij een directe verbinding tussen bron en afnemer, veelal een partij verantwoordelijk zijn voor distributie en levering, mogelijk kan zelfs de afnemer of broneigenaar deze rol op zich nemen. Deel C gaat uitgebreider in op mogelijke rolverdelingen.

Naast deze ketenpartijen zijn ook partijen buiten de functionele keten betrokken in het proces. Denk aan de eigenaar van de ondergrond, financiers, technologieontwikkelaars/-leveranciers en vergunningverleners en toezichthouders. Bij het thema organisatie en stakeholders wordt verder ingegaan op de verschillende betrokken stakeholders.



# Deel B

Het proces van een aquathermieproject



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg & exploitatie

Thema's

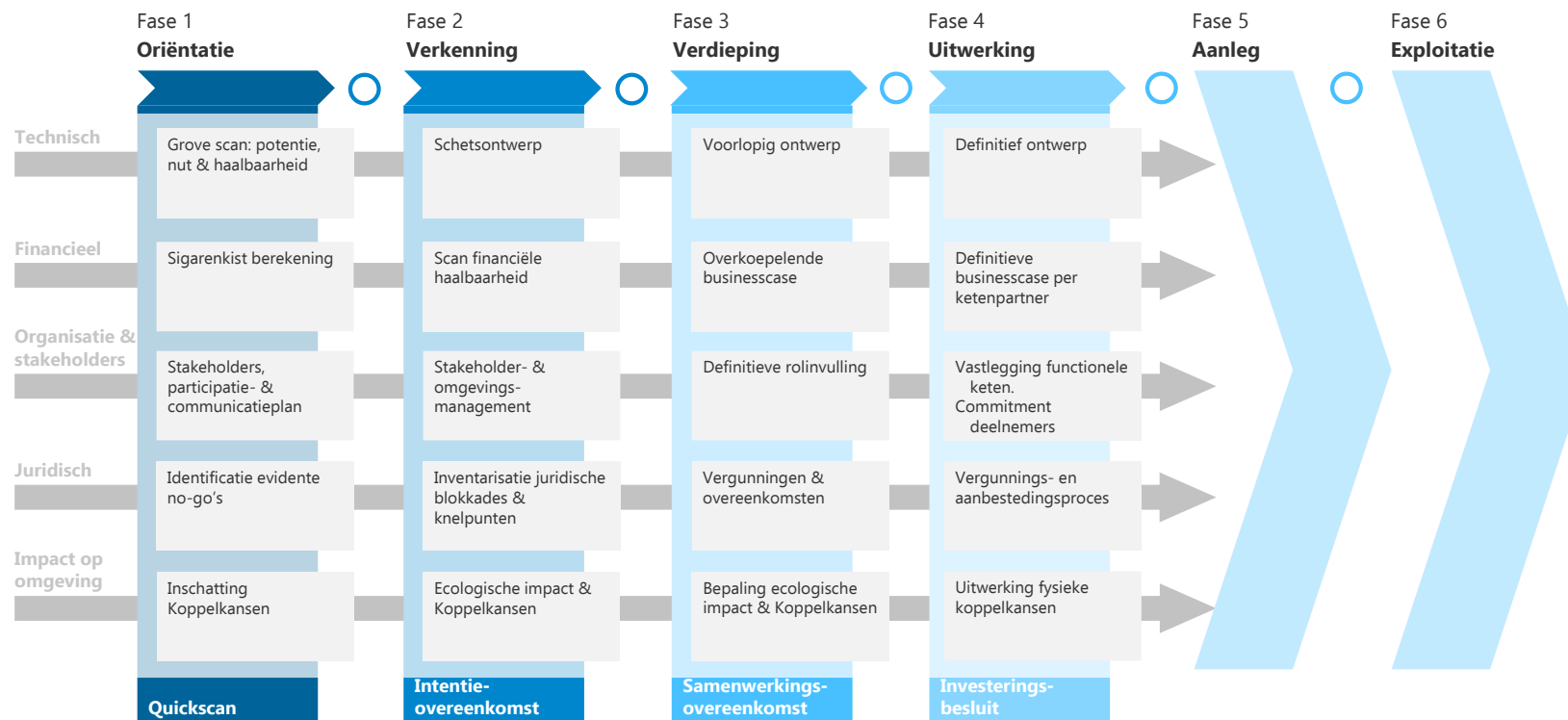
# B.1 Het proces op hoofdlijnen

## Van idee naar realisatie en exploitatie (deel 1 van 2)

In dit deel beschrijven we de fasen die initiërende partijen op hoofdlijnen doorlopen in het proces van idee naar realisatie en exploitatie. Over het algemeen worden de procesfasen doorlopen zoals hieronder schematisch weergegeven. Daarbij; elk (aquathermie)project is anders en contextafhankelijk. Het proces van totstandkoming is dan ook niet in beton gegoten. Onderstaande figuur vat het proces samen, in de rest van het hoofdstuk wordt per fase toegelicht welke doelen en resultaten worden behaald en welke activiteiten daarvoor nodig zijn.

Te zien is dat we ons hier met name richten op de voorbereidingsfasen. Dat zijn immers de stadia waarin een handreiking het meest van toegevoegde waarde is. Ook ligt een goede voorbereiding (het ontwerp, de betrokkenheid van stakeholders en de afspraken) ten grondslag van een succesvolle aanleg en exploitatie.

Dit betekent echter niet dat de aanlegfase en uiteindelijke exploitatiefase niet van belang zijn. De exploitatiefase omvat een periode van decennia en de resultaten uit deze fase wegen zwaar op de businesscase. Daarom wordt in de vooruitblik expliciet aandacht besteed aan deze twee fasen.





Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

# B.1 Het proces op hoofdlijnen

## Van idee naar realisatie en exploitatie (deel 2 van 2)

Het indelen van het proces in heldere fasen dient de volgende doelen:

- **Een faseovergang dwingt de projectpartners om een keuze te maken om het project al dan niet door te zetten naar de volgende fase (go/no go beslissing).** De besluiten of afspraken tussen de betrokken partijen worden geformuleerd in overeenkomsten. In de eerste fasen is deze overeenkomst nog heel globaal. Met de verdere uitwerking, wordt ook de overeenkomst concreter en gedetailleerder. In het uiteindelijke investeringsbesluit leggen partijen onderlinge afspraken, verdeling van financiële middelen en risicoverdeling vast.
- **In iedere fase moet in principe op alle thema's voortgang worden geboekt, alleen zo ontstaat een volwassen plan.** Daarmee wordt voorkomen dat bijvoorbeeld de techniek al in detail is uitgewerkt, maar er nog geen zicht is op interesse van partners (zoals vastgoedeigenaren of waterbeheerders) om deel te nemen.
- **Een faseovergang is tevens een moment om te heroverwegen welke partijen bij het proces moeten aanhaken of een stapje terug kunnen doen.** Over het algemeen wordt het aantal spelers dat betrokken is bij de ontwikkeling van een project met elke fase groter. Zo begint het allemaal met een idee van een initiatiefnemer, al dan niet ingegeven door een transitievisie warmte vanuit de gemeente of de wens om te verduurzamen door een gebouweigenaar of energiecoöperatie. De oriëntatiefase – die in het teken staat van

het bekijken of het überhaupt een realistisch en goed idee is – wordt veelal dan ook in klein comité gedaan (zo niet de initiatiefnemer alleen). Daarna worden in opvolgende fasen steeds meer partijen betrokken. Denk aan adviseurs om eerste (en verdere) ontwerpen te maken; projectpartners die een belang bij de ontwikkeling hebben (gebouweigenaren, WKO-exploitant); bevoegde gezagen, waterbeheerders en/of waterbedrijven die een bepalende/doorslaggevende stem hebben in het proces; uitvoerende partijen die uiteindelijk de aanleg verzorgen; etc.

Op de volgende pagina's gaan we kort op de processtappen in. De inhoudelijke invulling van de diverse thema's (technisch, financieel, etc.) komt in deel C aan bod. Benadrukt wordt dat elk proces anders is en dat de exacte invulling situatieafhankelijk is. Zo kunnen in een klein project fasen worden gecombineerd of wordt een uitvoerende partij in bepaalde projecten veel eerder betrokken om ook enkele ontwerpende taken op zich te nemen.



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

# B.2 Fases in het proces

## Fase 1 – Oriëntatie (deel 1 van 3)

**Doel:** Oriënteren op aquathermie en toetsen of het kansrijk is.

**Resultaat:** Aan het einde van de oriëntatie liggen er:

- Een snelle scan van de kansen voor aquathermie.
- Een sigarenkist-berekening die grofmazig inzichtelijk maakt welke investeringen nodig zijn om aquathermie te ontwikkelen, realiseren en bij de afnemer te krijgen, en wat de opbrengsten hiervan zijn.

**Invulling:** Deze scan voert de initiatiefnemer typisch zelf uit (indien de initiatiefnemer de kennis in huis heeft), eventueel ondersteund met (technische) experts om op basis van enkele kenmerken in te schatten of aquathermie op de gekozen locatie kansrijk is. Afhankelijk van de aanleiding om naar aquathermie te kijken, kan reeds de vergelijking worden gemaakt met alternatieve oplossingen. Indien de behoefte bijvoorbeeld is om een wijk aardgasvrij te krijgen, zal aquathermie reeds in de oriëntatiefase worden afgezet tegen alternatieve warmtebronnen. Indien de aanleiding is om te toetsen of een waterlichaam (bijvoorbeeld oppervlaktewater) kansrijk kan worden ingezet, zullen alternatieven pas in een latere fase worden afgewogen. In deze fase gaat het dus vooral om een vergelijking van oplossingen en een snelle scan of de toepassing van aquathermie het onderzoeken waard is. Dit gebeurt voordat andere partijen worden aangehaakt en tijd en geld geïnvesteerd worden in de verdere ontwikkeling. Hier liggen een aantal uitzoekpunten aan ten grondslag:

- **Kan er voldoende aan vraagzijde op deze locatie?** Is er in het gebied behoefte aan een duurzame warmte-oplossing? Bijvoorbeeld gestuurd vanuit de gemeente (in een transitievisie warmte) of vanuit een lokaal initiatief van bewoners of bedrijven voor een aardgasvrij wijk, of om in een nieuwbouwwijk de warmtevraag duurzaam in te vullen?

- **Zijn de omstandigheden aan aanbodzijde gunstig op deze locatie?** Zie randvoorwaarden en overwegingen. Denk verder 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 onoverkomelijke beperkingen met betrekking het waterbeheer (bijvoorbeeld effecten op de ecologie door filters en koudelozing)? Is er ruimte voor een WKO?
  - **TEA** - Zijn er werkzaamheden aan riolering gepland? Bij TEA kan een geplande rioolrenovatie aanleiding zijn om de potentie voor warmtebenutting te onderzoeken. Het meekoppelen van TEA met renovatie kan namelijk kosten besparen. Zijn er onoverkomelijke beperkingen? Bijvoorbeeld voortkomend uit eisen die rioolwaterzuivering stelt voor influentwater.
  - **TED** - Zijn er onoverkomelijke beperkingen, bijvoorbeeld voortkomend uit eisen die drinkwaterbedrijven stellen? Is er gepland onderhoud in de openbare ruimte?
- **Kan het – met een sigarenkist-berekening – uit ten opzichte van alternatieven?** Wat zijn de kosten en opbrengsten bij alternatieve duurzame warmteoplossingen zoals individuele warmtepompen of WKO-oplossingen? Deze eerste schets geeft reeds inzicht in of aquathermie financieel interessant is. Op basis van bijvoorbeeld de afstand tussen bron en afnemer (transportleidingen zijn duur en de transport van warmte over lange afstanden zorgt voor warmteverliezen), kan snel duidelijk worden of een project überhaupt haalbaar zal zijn [in deel C gaan we verder in op de karakteristieken van de businesscase van aquathermie].



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Oriëntatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 1 – Oriëntatie (deel 2 van 3)

#### Invulling (vervolg):

- **Zijn de stakeholders in beeld?** Start met een overzicht van de benodigde functionele rollen in de energieketen en welke omgevingspartners er zijn (Wie kunnen bijdragen? Wie profiteren? Wie hebben er eventueel last van?). Voer hiertoe een stakeholderanalyse uit. Dat kan bijvoorbeeld door na te gaan 1) hoe groot de invloed van partijen is en 2) welk belang een partij heeft. Verken alvast of de belangrijkste stakeholders (de stakeholders met invloed en belang) interesse hebben om deel te nemen aan het project.

#### Lessen uit de praktijk:

In Zutphen zijn vanaf het begin van het project alle belangrijke stakeholders betrokken: gemeente Zutphen, de provincie Gelderland, Zutphen Energie, Woonbedrijf ieder1, Rijkswaterstaat, Warmte uit Water, Firan, Liander en het waterschap Rijn en IJssel. Het voordeel hiervan is dat stakeholders vanuit hun rol specifieke bijdragen kunnen leveren die van belang zijn voor de haalbaarheid van het project. Rijkswaterstaat en Waterschap Rijn en IJssel zijn verantwoordelijk voor de vergunningverlening voor respectievelijk de bron (de IJssel) en de dijk (waar de leidingen door heen getrokken moeten worden). Doordat zij vroegtijdig aangesloten zijn en 'daar van zijn' kunnen ze minimale vereisten duidelijk maken en eventuele barrières tijdig aankaarten of verhelpen. Het kan overigens een uitdaging zijn om al vroeg in het proces met veel partijen met verschillende belangen af te stemmen, omdat het bij alle partijen tijd kost en die tijd niet altijd beschikbaar is. Het is daarom ook mogelijk om met een klein groepje initiatiefnemers de oriëntatiefase te doorlopen en later belangrijke stakeholders intensiever te betrekken.

- Indien het project een woonwijk betreft is tevens relevant hoe bewoners aankijken tegen het project. Denk alvast na over hoe je bewoners kunt meenemen in het project, zodat ze later in het project een positieve grondhouding hebben ten aanzien van de gekozen oplossing.

#### Begin vroegtijdig met een participatie- en communicatieplan

Een aardgasvrijoplossing als aquathermie zal aanpassingen vragen in de woning en dit heeft invloed op bewoners. In veel gevallen zullen er in de woningen aanpassingen gedaan moeten worden aan leidingen en installaties, soms is ook isolatie noodzakelijk. Niet alleen gaat dat gepaard met overlast, er komen tevens kosten bij kijken. Indien je aquathermie in een woonwijk met veel particuliere eigenaren of corporatiebezit wil realiseren, zal het slagen van het project afhangen van hoeveel bewoners deel willen nemen. Het is daarom belangrijk om bewoners mee te krijgen door een goede deal aan te bieden en helder te communiceren over gemaakte afwegingen.

Denk daarom in dit stadium al na over de mogelijkheden voor participatie en communicatie. Sommige bewoners willen graag meebeslissen, andere willen gewoon weten waar ze aan toe zijn. Het kan helpen om vooraf karakteristieken van een wijk in kaart te brengen. Zijn er bijvoorbeeld actieve bewoners die je kunt betrekken (bijvoorbeeld een energiecoöperatie of wijkcomité)? Hoe geïnteresseerd zijn bewoners om mee te denken, of wensen ze ontzorgd te worden? Dit laatste bepaalt in welke mate participatie mogelijk is in de wijk.

Zie [thema stakeholders](#) voor een uitgebreidere toelichting.





Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 1 – Oriëntatie (deel 3 van 3)

#### Tools en hulpmiddelen:

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 met landelijke en regionale kanskaarten laat zien waar welke vormen van aquathermie welke potentie hebben. ([Aquathermie viewer](#)) ([Toelichting op de aquathermie viewer](#))
2. Portfolio van bestaande projecten te vinden op de projectenkaart van het Netwerk Aquathermie. Hier zijn voorbeelden te vinden van verschillende toepassingen. [Aquathermie projectenkaart - Netwerk Aquathermie](#) ook zijn er voorbeelden beschreven en casussen uitgewerkt in verschillende STOWA publicaties. [WarmingUp - Grootschalige aquathermie realistische warmteoptie STOWA - Casus aquathermie Nijmegen](#)
3. De WKO-tool toont waar nog potentieel ruimte is voor een WKO. Overigens is het belangrijk om na een verkenning met de tool de daadwerkelijke potentie af te stemmen met de provincie - <http://www.wkool.nl/>
4. Lijst van stakeholders, belangen en rollen (zie [deel C.4](#))
5. Een verkenning naar de governance van aquathermie in "Warmte uit samenwerking". [STOWA - Warmte uit Samenwerking, verkenning naar de governance van aquathermie \(2021\)](#)
6. De warmtevraag kan bepaald worden op basis van het aantal woningen en de gemiddelde warmtevraag van die woningen. Hiervoor kan je bijvoorbeeld gebruik maken van de Startanalyse; [Startanalyse - Expertise Centrum Warmte](#)



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 2 – Verkenning (deel 1 van 3)

**Doel:** Eerste onderzoeken naar de haalbaarheid van aquathermie met belangrijkste ontwikkelpartners en een vergelijking van aquathermie met alternatieve duurzame warmtebronnen.

**Resultaat:** Aan het einde van de verkenning liggen er:

- Een intentieverklaring met de betrokken partijen. In een intentieverklaring leggen partijen vast welke rol ze innemen en onder welke voorwaarden de partijen de samenwerking voortzetten.
- Een schetsontwerp, inclusief mogelijke meekoppelkansen en technische randvoorwaarden.
- Een eerste van de financiële haalbaarheid op basis van deze technische schets en een vergelijking van de aquathermie-oplossing met andere aardgasloze opties.
- Een inventarisatie van eventuele evidente juridische blokkades op een locatie.

**Invulling:** In deze fase is het van belang om partijen in te zetten die snel duidelijk kunnen maken of er technische, financiële of juridische 'knock-outs' bestaan. Knock-outs zijn technische, financiële of juridische problemen die een expert gemakkelijk en snel kan doorgronden, die niet kunnen worden verholpen en daarmee een haalbare case in de weg staan.

Als er geen knock-outs lijken te bestaan, kan een eerste grofmazig technisch ontwerp uitgewerkt worden (**schetsontwerp**). Denk daarbij aan een inschatting van de warmte- en koudevraag, een scan van de potentie van de ondergrond voor WKO, de aanwezigheid van WKO's in de omgeving waarop aquathermie mogelijk kan aansluiten, de mogelijkheden van

een warmte- en koudenetwerk en de potentie van het (afval)watersysteem als energiebron. Voor dit laatste is het van belang de beheerder van het watersysteem (waterschap of Rijkswaterstaat), riool (gemeente en waterschap), drinkwaterleiding (drinkwaterbedrijf) of bodem (provincie) te contacteren over de vergunningsvoorwaarden. De beheerder kan voor deze fase de randvoorwaarden meegeven die impact hebben op het technisch ontwerp. De technische basisinzichten worden vertaald naar financiële waarden in een eerste **businesscase**. Die bevat onder andere een inschatting van de prijzen die aan afnemers berekend kunnen worden, grove investeringskosten voor de installaties (warmtewisselaar, pompen, warmtepompen), het netwerk en een eventuele WKO. Daarnaast is het nuttig een eerste verkenning van subsidiemogelijkheden achter de hand te hebben.

Ook voor het **juridisch kader** is een eerste scan voldoende. Denk aan de beperkingen, randvoorwaarden of raakvlakken die voortkomen uit bijvoorbeeld de aanwezigheid van een waterwingebied, recreatie, vaarbewegingen, agrarische bestemmingen of overpadbepalingen. Daarnaast is van belang of in de nabijheid van de betreffende locatie al WKO's zijn waardoor het mogelijk moeilijk kan zijn een vergunning te krijgen voor een nieuwe WKO. Houd er daarbij rekening mee dat het proces van **vergunningverlening** lang duurt bij grotere projecten. Daarom is het belangrijk om al in deze fase te kijken naar benodigde vergunningen en deze geleidelijk gedetailleerder in te uit te werken. Hierbij is het aan te raden om vergunningverleners vroegtijdig te benaderen.



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 2 – Verkenning (deel 2 van 3)

Om een aquathermieproject te realiseren is de betrokkenheid van meerdere partijen vaak noodzakelijk. In een latere fase kunnen namelijk beslissingen noodzakelijk zijn die meerdere partijen aangaan. Gelijktijdig aan de andere werkzaamheden in deze verkenningsfase (zo niet eerder) worden **'key stakeholders'** nauwer betrokken bij het proces en wordt onderzocht hoe deze partijen aankijken tegen het initiatief. Van belang is om gezamenlijk standpunten en belangen te verkennen en tot een gemeenschappelijk beeld te komen. Daarbij moet ook ruimte zijn voor individuele belangen van partijen. Die komen niet altijd overeen, dus het is goed om deze vroeg in het proces te adresseren. Indien er sprake is van een woonwijk waar aquathermie wordt toegepast, kun je reeds in deze fase een **communicatieplan** opstellen. Hierin leg je vast welke doelgroepen er zijn in de wijk en hoe en met welke boodschap je hen benadert, op welke thema's je bewoners laat meedenken en –beslissen. Een optie is bijvoorbeeld al in een vroege fase een klein groepje bewoners te laten meedenken, om zo de meningen uit de wijk op te halen.

Om de snelheid in het proces te houden, is het belangrijk om in deze fase met betrokken partijen per fase expliciet vast te stellen wie **proceseigenaar**(en) is (zijn) en welke proces- en resultaatverantwoordelijkheid elk van de betrokken partijen op zich neemt. Dat betreft niet alleen rollen en verantwoordelijkheden in het proces, maar ook hoe proceskosten (bijvoorbeeld inhuren van adviseurs) worden verdeeld. In deze fase kan tevens een neutrale procesbegeleider helpen om het vervolgproces op een open en transparante wijze te doorlopen.

Een **intentieovereenkomst** is een belangrijke houvast voor partijen om vervolgacties te nemen. Het is een vrijblijvende overeenkomst. Zorg er daarom ook voor dat de overeenkomst

dusdanig is opgebouwd dat deze voldoende experimenteeruimte biedt. Voorkom dat het proces in dit stadium al strandt in de uitwerking van juridische details. Dat kan en wil je niet in dit stadium van het proces, omdat er nog zaken kunnen wijzigen.

#### Lessen uit de praktijk:

- Een technische beperking die in deze fase naar voren kan komen is netcongestie, zo merkten de initiatiefnemers in Zutphen. Als ontwikkelaar van een aquathermie project ben je vooral bezig met warmte maar aquathermie heeft tevens elektriciteit nodig. Dit kan ertoe leiden dat netverzwaring nodig is. Zo'n netverzwaring is niet van de ene op de andere dag geregeld en kan daarom gevolgen hebben voor de ontwerpkeuze van het aquathermiesysteem: waar kan een netverzwaring en waar niet? Bij een centrale warmtepomp hoeft er maar één netaansluiting verzwraagd te worden, bij decentrale warmte pompen moet mogelijk de hele wijk worden verzwraagd. Het is daarom verstandig om op tijd te verkennen welke netverzwaring er nodig is voor het technisch ontwerp en hoe dit past in de planning van de netbeheerder.
- Het is belangrijk de vergunningverlener tijdig te betrekken bij de ontwikkeling van een aquathermieproject. Zo merkten de initiatiefnemers in Wetterskip Fryslân. Door het Waterschap tijdig te betrekken, heeft het de mogelijkheid om mee te denken over inrichting en afstemming met andere bronnen. Indien het waterschap pas in latere fase betrokken wordt, kan deze als vergunningverlener alleen goed of afkeuren. In een vroege fase kunnen ze bijvoorbeeld voorstellen doen voor een andere locatie van de warmtewisselaar. Door vroegtijdig de waterbeheerder in te schakelen kan ook worden afgestemd met de doelen van de waterbeheerder, bijv. het bereiken van betere doorstroming.



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 2 – Verkenning (deel 3 van 3)

#### Lessen uit de praktijk:

- Uit een analyse van 10 TEO-projecten van STOWA van lessen uit de praktijk blijkt dat de haalbaarheid van een TEO project sterk verschilt per locatie. Bepalend zijn niet alleen de warmtepotentie van een bron en de lokale warmtevraag. Ook de opzet van een leidingtracé door een stad, de bodemgeschiktheid voor een WKO en de techniek voor de inlaat bepalen de haalbaarheid. De respondenten geven aan dat er vaak te makkelijk over TEO wordt gedacht. In de praktijk komen initiatiefnemers veel complexe uitdagingen tegen omtrent gebiedsontwikkeling. Denk aan het doorkruisen van kades of keringen, maar ook de aanleg van warmtenetten door een historisch stadscentrum.
- Energiecoöperatie Zutphen Energie is een van de initiatiefnemers van het aquathermieproject Helbergen in Zutphen. Betrokkenen geven aan veel tijd besteed te hebben aan het bevatten van de techniek. Dat is echter niet altijd noodzakelijk en de mate van detail van technische uitwerking moet in de verschillende fasen gelijk opgaan met bijvoorbeeld de uitwerking van een communicatiestrategie of businesscase. In de beginfase van een project is begrip van het concept voldoende. Voor de technische uitwerkingen is het belangrijk om de juiste experts te betrekken.

#### Tools en hulpmiddelen:

In de verkenningfase kun je de volgende tools benutten:

- Technische hulpmiddelen:
  - Deze beslisboom kan helpen bij de afwegingen voor de bron, het temperatuurniveau van het warmtenet, eventuele opslag en de invulling van de pieklast en back-up: [Configuraties voor aquathermie en beslisboom](#) of [Beslisbomen TEO, TED, TEA](#).
  - De aandachtspunten uit het thema *Technisch* [[deel C.2](#)]
  - Portfolio van voorbeeldprojecten (te vinden op <https://www.stowa.nl/teo>)
  - 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 met: [Meervoudig verdienen aan aquathermie - AT Osborne en NAT \(2021\)](#)
  - Voor een gedetailleerde kostenberekening aquathermie [Varianten onderzoek en gedetailleerde kostenberekeningen - WarmingUp \(2022\)](#)
  - Beschrijving businesscase [[deel C.3](#)]
  - RVO subsidiewijzer: [Subsidie- en financieringswijzer \(rvo.nl\)](#)
- Organisatorisch kader; overzicht van stakeholders [[deel C.4](#)]
  - Voor inzicht in de rol die waterschappen gaan spelen binnen de warmtetransitie [Handreiking waterbelangen in de warmtetransitie - UvW & FLO Legal \(2020\)](#) <sup>1</sup>
- Juridisch kader voor een scan van relevante wet- en regelgeving [[deel C.5](#)]
  - In Zutphen is de GreenChange methode toegepast, wat enorm hielp bij het snel komen tot een intentieovereenkomst (LOI) [Green Change – getting things done](#)
  - Welke rol kan de bronhouder dan spelen? Hoe wordt schaarse warmte verdeeld? Wat zijn de voorwaarden waaronder warmte geleverd mag worden en de eisen die aan contracten met private partijen gesteld moeten worden: [Juridisch kader aquathermie, speelruimte voor de praktijk \(2019\)](#)



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 3 – Verdieping (deel 1 van 2)

**Doel:** Het doel van deze fase is om met projectpartners tot een principebesluit (samenwerkingsovereenkomst) te komen over financiële uitgangspunten en rollen en verantwoordelijkheden in het project.

**Resultaat:** Aan het einde van deze fase liggen er:

- Een samenwerkingsovereenkomst waarin partijen vastleggen dat ze overgaan tot de definitieve uitwerking.
- Een uitgewerkt voorlopig ontwerp.
- Invulling van de rollen in de functionele keten.
- Uitwerking van de totale project businesscase en gedeelde individuele businesscases van de verschillende ketenpartijen, er is een overzicht van mogelijke risico's en er is zicht op financiering.
- Voorbereidende stukken voor een eventuele aanbesteding.
- Een lijst van benodigde vergunningen en overeenkomsten en een stappenplan om benodigde documenten op orde te krijgen.
- Een lijst met indirecte stakeholders die in deze fase van het proces betrokken dienen te worden met een overzicht van hun belangen.

**Invulling:** Het **voorlopige technische ontwerp** wordt in deze fase uitgewerkt. Algemene kengetallen volstaan in deze fase niet meer. Veel van de uitwerking zal door specialisten worden gedaan op basis van metingen op locatie (voor de potentie van de bron), gebruikersgegevens (voor de afnameprofielen) en eventueel al eerste schattingen van

leveranciers of aannemers die de werkzaamheden zullen uitvoeren.

Het technische ontwerp vormt de basis voor de verdere invulling van de financiële uitwerking van de **businesscase**. De eerste uitwerking van de financiële haalbaarheid in de verkenningfase betreft het totale project. In de keten hebben de producent, leverancier en afnemer allen een eigen businesscase op basis waarvan ze bepalen of ze bereid zijn in het project te investeren. Het is daarom goed om te verdiepen hoe de businesscase voor de verschillende rollen in de keten uitpakken. De financiële uitwerking bevat ook een uitwerking van de risico's voor het project en de mitigatie van die risico's. Ook hierin helpt transparantie om de waarde van risico's onderling te bepalen en vast te stellen wie welke risico's en de mitigerende maatregelen op zich neemt. Indien alle ketenpartners reeds betrokken zijn, bijvoorbeeld omdat er al een warmtebedrijf actief is in het gebied, kun je de businesscase en risicoanalyse in een gezamenlijk proces doen waarbij partijen transparant zijn over hun eigen businesscase en belangen.

Het kan echter ook zijn dat je pas in een latere fase een of meerdere rollen in de keten invult. Vaak wordt de rol van leverancier, maar soms ook de integrale verantwoordelijkheid voor warmtelevering, aanbesteed. In dat geval zal je in deze fase **aanbestedingsstukken** moeten voorbereiden. De nieuwe Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) bepaalt dat een gemeente voor een warmtekavel aan de voorkant een warmtebedrijf selecteert. De selectie van het warmtebedrijf zal dan aan het begin van de verdiepingfase komen te liggen, zodat de geselecteerde partij mede het project kan vormgeven. De Wcw is echter nog niet van kracht, waardoor nu nog vrijheid bestaat in wanneer je partijen aanhaakt.



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 3 – Verdieping (deel 2 van 2)

#### Vooruitblik naar aanleg en exploitatiefase

In deze fase wordt de businesscase in detail opgesteld en onder meer gekeken naar de risico's in het project. Dat betekent dat je goed zicht moet hebben op wat er in de aanleg- en exploitatiefase kan gebeuren. Zo moet je rekening houden met factoren die impact hebben op de doorlooptijd bij realisatie (denk besteltermijn van materialen, volloopsnelheid, eventuele meekoppelkansen met aanleg van het riool). Daarnaast kan de exploitatiefase een periode zijn van 30 jaar of meer. Een ding is zeker, wat je nu voorspelt dat gaat gebeuren, zal in de praktijk anders uitpakken (denk aan prijsontwikkelingen). Belangrijk is om – door middel van een risico-analyse – te toetsen of je project bestand is tegen onvoorziene omstandigheden en onderling afspraken te maken hoe je met omstandigheden omgaat. Zie aanleg en exploitatie p.30 om alvast inzicht te krijgen in waar je in deze fasen rekening mee moet houden.

Partijen bepalen wie welke rol zal invullen in de uitvoering en exploitatie van het project. Tevens bepalen ze in deze fase wie bereid is te investeren in het project en tegen welke voorwaarden, en of er andere financiers worden betrokken. Mede door de benodigde expertise is het in deze fase (in mindere mate was dit ook al van toepassing op de voorgaande fase) noodzakelijk dat partijen ontwikkelgeld inleggen. Daarvoor zijn afspraken noodzakelijk: wie betaalt wat, welk recht krijgt die partij daarvoor terug, ontvangt iedereen bij realisatie zijn inleg terug, of op basis van toekomstige belangen en verdienpotentie?

Met het duidelijk worden van de **rollen, verantwoordelijkheden en risicoverdeling**, kunnen deze worden vastgelegd in een **samenwerkingsovereenkomst**, met daarin zoveel mogelijk opgenomen de voorwaarden waaronder partijen zullen overgaan tot een investeringsbesluit. In deze fase zullen voorwaarden voor levering- en afname, mitigatie en verdeling van risico's en investeringsbereidheid op tafel komen. Dit is een onderhandeling en maatschappelijke en private belangen kunnen in deze fase gaan schuren omdat de kosten en baten van aquathermie bij verschillende partijen terecht kunnen komen.

#### Tools en hulpmiddelen:

Voor de uitwerking zijn de volgende tools relevant:

- Beschrijving van de businesscase, risico's en financierbaarheid van aquathermie projecten uit het [financieel kader](#).
- [Handreiking financiering duurzame energieprojecten Waterschappen - Unie van waterschappen \(2016\)](#).
- De rolverdeling en stakeholderomschrijving uit het [organisatorisch kader](#).



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 3 – Uitwerking (deel 1 van 2)

**Doel:** Partijen hebben in de vorige fase besloten om tot de einduitwerking van de aquathermie-case over te gaan. Deze laatste fase heeft als doel om op basis van de samenwerking tot een investeringsbesluit te komen en formeel tot uitvoering van het project over te gaan.

**Resultaat:** Aan het einde van deze fase liggen er:

- Een investeringsbesluit waarmee het feitelijke startschot wordt gegeven om tot uitvoering over te gaan.
- Een definitief technisch ontwerp.
- Formele overeenkomsten en eventuele aanbesteding (in geval van verplichting/wens vanuit publiek opdrachtgeverschap).
- Businesscase met financieringsvoorstel.
- Vergunningen (incl. aanvraag).

**Invulling:** Na het tekenen van het samenwerkingsovereenkomst worden de laatste technische details uitgewerkt. In deze fase zal daarnaast de **aanbesteding** verder worden voorbereid en uitgevoerd. Afhankelijk van de rol die de betrokken partijen zelf invullen, kan de aanbesteding gaan over een of meerdere rollen in de keten, of over levering van warmtewisselaars, WKO's en/of warmtepompen. Indien er een langjarige verantwoordelijkheid in de keten wordt aanbesteed, waarbij de warmtepartij voor 'eigen

rekening en risico' het warmtenet realiseert en exploiteert, is er sprake van een concessie.

Op financieel vlak werken de partijen de **financieringsconstructie** uit. In de eerste fase is gekeken naar mogelijke bekostiging via subsidies (zie [C.3]). Afhankelijk van het eventuele subsidieprogramma zal een verzoek moeten worden ingediend door de betreffende partners, met een plan en begroting.

Organisatorisch gaat de aandacht uit naar het opzetten van een **projectorganisatie** met teamleden uit de verschillende participerende organisaties en instanties. Een vast kernteam maakt een gedetailleerd projectplan waarvan de voortgang op regelmatige basis wordt besproken. Er zal op bestuurlijk niveau toezicht worden gehouden, bijvoorbeeld door op dit niveau een stuurgroep te formeren. Ieder zal binnen zijn/haar eigen organisatie een intern projectteam aanhaken. Er zal een tweede ring van stakeholders zijn die regelmatig informatie ontvangt over het project.

Ook juristen kunnen in deze fase aan de slag. Tussen de partijen moeten verschillende **overeenkomsten** worden afgesloten. De bronhouder en producent maken afspraken over de voorwaarden waarop de bron ter beschikking wordt gesteld. De leverancier sluit een leveringsovereenkomst met de producent, en met de afnemers. Indien er een separate netbeheerder is, sluit deze een overeenkomst met de leverancier en de leverancier met aangesloten partijen (producent en afnemers). Daarnaast moeten vergunningen worden aangevraagd en ontwikkelingen worden gemeld bij de betreffende overheidsinstanties.





Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Fase 3 – Uitwerking (deel 2 van 2)

Tot slot is het in deze fase van belang om daadwerkelijk bewoners of andere afnemers **commitment** voor deelname te laten afgeven. In de definitieve aanbieding moet duidelijk zijn wat de tarieven zijn en eventuele aanvullende kosten voor aanpassingen van de woning. Zeker indien dit bewoners betreft, is het van belang duidelijk over te brengen welke baten er tegenover deze kosten staan. Bekijk bovendien of er instrumenten beschikbaar zijn, landelijk (bijvoorbeeld het Warmtefonds) of gemeentelijk voor bewoners die de aansluiting niet direct kunnen betalen. Indien een woningcorporatie aan zal sluiten, is deze verplicht om goedkeuring van bewoners (70% dient in te stemmen) op te halen voor ze commitment af kan geven. Als het particuliere eigenaars betreft, kunnen zij individueel besluiten aan te sluiten of niet. Daarom is van belang – zoals bij eerdere fasen beschreven – bewoners goed te informeren over de plannen, kosten en baten, hen te laten meedenken en/of -beslissen en voldoende tijd te geven om het besluit te nemen. Een loket (fysiek, telefonisch of digitaal) waar bewoners met hun vragen terecht kunnen, maar ook het actief benaderen van bewoners, kan hierbij helpen.

#### Lessen uit de praktijk:

- Het vervroegen van investeringen voor het warmtenet om zo aan te sluiten op het rioolonderhoud is een kans om kosten te besparen. In Muiderberg zijn in 2021 de eerste leidingen voor het warmtenet gelegd. De gemeente heeft hiervoor een lening verstrekt van 1,5 miljoen euro. De aanleg van het warmtenet wordt gecombineerd met de vervanging van het riool, wat kosten bespaart en overlast voor bewoners vermindert. Het project is echter nog niet volledig rond, waardoor de definitieve ontwikkeling nog onzeker is. Daarmee heeft de gemeente een risico op zich genomen voor de realisatie van het warmtenet. De energiecoöperatie en gemeente zoeken nu uit hoe het project voortgang kan vinden. [Aquathermie in Muiderberg | NUL20](#)



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

## B.2 Fases in het proces

### Vooruitblik naar aanleg

**Aanleg:** De aanleg van warmte-infrastructuur kan in de bestaande bouw veel impact hebben en voor overlast zorgen. Tegelijkertijd is de aanleg niet iets nieuws, gemeenten zijn gewend om riolen aan te leggen of vervangen, evenals drinkwaterbedrijven voor waterleidingen. De (voorbereidingen voor) aanleg zijn dan ook bij deze partijen bekend. Zoek hiervoor dus de samenwerking op.

Specifiek voor warmte kunnen er een aantal uitdagingen bijkomen. Allereerst is warmte-(en koude-) infrastructuur veelal aanvullende infrastructuur bovenop bestaande leidingen en kabels. In met name stedelijke gebieden kan de **ruimte in de ondergrond beperkt** zijn. De aanleg van een warmtenet kan bovendien impact hebben op toekomstige herinrichting van de openbare ruimte, met name groenvoorziening (bomen kunnen niet geplaatst worden boven warmte-infrastructuur). Bekijk daarom reeds in de voorbereidingsfase welke opgaven in de wijk spelen en hoe dit in te passen in de ondergrond.

Een tweede uitdaging is dat de realisatie van warmte- en koudeinfrastructuur vaak wordt **meegekoppeld** met andere werkzaamheden in de buitenruimte, denk aan rioolvervanging, renovaties van vastgoed, of vergroening van de buitenruimte. Het kan een goed idee zijn om werkzaamheden gelijktijdig aan te pakken om overlast te beperken en kosten te besparen (de straat hoeft maar 1x open). Maar let op:

- Werkzaamheden worden vele malen complexer indien partijen tegelijkertijd in dezelfde 'sleuf' aan het werk zijn. Dit vraagt om goede afstemming en coördinatie.
- Plannen op elkaar afstemmen kan ingewikkeld zijn omdat ze verschillende tijdspaden

volgen. Renovatie van het riool kan bijvoorbeeld meer tijd in beslag nemen dan de aanleg van een warmtenet. Indien partijen op elkaar moeten wachten, kan dat kostbaar zijn en is het te overwegen toch niet gezamenlijk, maar na elkaar te werken.

Indien er **aanpassingen in woningen** noodzakelijk zijn is het ook hier belangrijk om werkzaamheden te coördineren en duidelijke demarcatieafspraken te maken: welke partij is verantwoordelijk voor welk deel van de installatie en wanneer moeten de partijen in de woning aan de slag? Indien een woningcorporatie eigenaar is, kan ze voor al haar vastgoed afspraken maken met een aannemer, die vervolgens afspraken kan maken met de partij die de warmtevoorziening aanlegt. Eigenaar-bewoners moeten uiteindelijk zelf beslissen wat ze aan de woning doen. Voor de realisatie is het echter wenselijk hen te ontzorgen en te coördineren dat een aannemer in de woningen aan de slag gaat. Om daarmee kwaliteit van aanpassingen te borgen en afstemming tussen aannemers mogelijk te maken.

Omdat het aanleggen van een warmtenet een grote opgave is, kan het verstandig zijn om de aanpak te **faseren**. Bijvoorbeeld door wijk voor wijk aan te sluiten op een aquathermiesysteem en ze per wijk van een collectieve warmtepomp te voorzien. Deze wijken kunnen later aan elkaar verbonden worden tot een groter collectief net met meerdere bronnen. Daarnaast is het ook denkbaar dat het warmtenet op termijn wordt verduurzaamd, bijvoorbeeld door eerst gebruik te maken van een restwarmtebron en deze later te vervangen voor een aquathermiebron.



Introductie

Proces

Hoofdlijnen

Orientatie

Verkenning

Verdieping

Uitwerking

Aanleg &  
exploitatie

Thema's

# B.2 Fases in het proces

## Vooruitblik naar exploitatie

**Exploitatie:** Een warmtenet ligt voor lange duur (minstens 30 jaar). In de verdiepingfase is vastgesteld wie welke rol in de keten heeft. In de exploitatiefase breng je deze rolverdeling voor deze lange periode in de praktijk. Daarbij gaan er gegarandeerd dingen veranderen, in de markt, wet- en regelgeving, het draagvlak van afnemers. Zorg er daarom voor dat je in onderlinge contracten vastlegt hoe je met onvoorziene omstandigheden omgaat.

Daarbij hieronder alvast aantal aandachtspunten bij de rollen in de keten:

- **Bronhouder:** Warmte is een primaire levensbehoefte, waardoor het noodzakelijk is om gedurende deze periode ook warmtelevering te garanderen. Daarvoor is voldoende broncapaciteit van belang. De temperatuur van de bron kan afnemen, bijvoorbeeld als de capaciteit wordt overschreden door een of meerdere partijen die van een bron gebruik willen maken. Anderzijds kan klimaatverandering juist zorgen voor hogere temperaturen. De bronhouder is er verantwoordelijk voor dat de warmte rechtmatig verdeeld wordt, als een bron vergeven is kan er geen tweede partij meer van die bron gebruikmaken. Toch is het belangrijk om te blijven monitoren en tijdig te signaleren als de bron in gevaar komt, zodat er voldoende tijd (zeker 5 jaar benodigd) is om naar alternatieven te kijken. Vanwege de onzekerheden aan de bronzijde, zijn sommige bronhouders terughoudend om warmtelevering voor lange duur te garanderen. Dat levert echter voor de warmteleverancier – die de warmte voor lange periode wil garanderen aan de afnemers – een uitdaging op.
- **Producent:** De producent is verantwoordelijk voor de leveringszekerheid. Afhankelijk van het systeemontwerp zal daarbij een back-upvoorziening nodig zijn (dat geldt niet voor zeer lagetempertuursystemen). Nu bestaan back-up voorzieningen veelal nog uit gasketels, maar in de toekomst, met de ambitie om aardgasvrij en CO<sub>2</sub>-neutraal te worden, zal gedurende de exploitatiefase ook daarvoor een alternatief moeten komen.

- **Transport en distributie:** In de uitwerkingsfase maak je een technisch ontwerp voor het netwerk. Daarbij houd je rekening met eventuele uitbreidingen. Tijdens de exploitatiefase blijkt of deze uitbreidingen zich wel of niet gaan voordoen. Bij iedere (her-)investering is het goed om opnieuw te beschouwen hoe je het totale systeem toekomstbestendig (en dus klaar voor eventuele uitbreiding) houdt.
- **Warmteleverancier:** Ook moet de warmteleverancier de klant voor langere tijd kunnen blijven bedienen. Daarbij komen praktische zaken zoals (her)aansluiting van klanten (nieuwe en vertrekkende klanten) en betalingszaken (betalen, betalingsproblemen en betalingsbeheer) kijken. Meestal is de leverancier hiervoor verantwoordelijk. Daarbij is gedurende de gehele exploitatieperiode service en onderhoud nodig. Indien het project door een kleine partij (zoals coöperatie) wordt gerealiseerd, is het te overwegen deze dienst in te kopen bij een professionele partij. Zelf doen kan zeer kostbaar zijn omdat kosten van personeel en materieel niet te verdelen zijn over meerdere projecten terwijl er wel 24-uurs beschikbaarheid vereist is.
- **Afnehmer:** Afhankelijk van de uitgangspositie, zal een afnehmer mogelijk nog aanpassingen (isolatie) doen aan de woning, die veelal tot een lagere warmtevraag leiden. Dit zal impact hebben op de businesscase (want er wordt minder warmte verkocht). Daarom wordt er in warmtebusinesscases vaak al rekening mee gehouden. Dit noemen ze 'decrees'. Afnemers kunnen er gedurende de exploitatiefase ook voor kiezen om toch voor een alternatieve warmteoptie te kiezen. Tegelijkertijd kunnen ook nieuwe afnemers – die in de eerste fase niet wensten aan te sluiten – besluiten aan te sluiten.



# Deel C

Themagerichte verdieping



Introductie

Proces

Thema's

# C.1 Introductie

## De verdieping op belangrijke thema's

In dit deel gaan we dieper in op de thema's van een aquathermieproject: technisch, financieel, stakeholders, juridisch/aanbesteding en impact op de omgeving. We bespreken de basisconcepten en bieden handvatten voor belangrijke afwegingen en keuzes die gemaakt dienen te worden om het project naar de volgende fases te brengen. Daarnaast verwijzen we naar tools en rapporten om verder te verdiepen.

### Deel C – De inhoud

#### Technisch

- De warmteketen en de belangrijkste parameters (temperaturen e.d.);
- Samenhang tussen keuzes in de keten.

#### Financieel

- De businesscase van aquathermie op hoofdlijnen;
- De risico's van een aquathermieproject;
- Subsidiemogelijkheden.

#### Stakeholders

- Rollen in de keten;
- Partijen en hun belangen op een rijtje;
- Participatie en communicatie (waarom, wanneer en welke vormen).

#### Juridisch

- Beleid, wet- en regelgeving;
- Vergunningen;
- Overeenkomsten.

#### Impact op de omgeving

- Ecologische effecten;
- Bredere maatschappelijke effecten;
- Koppelkansen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

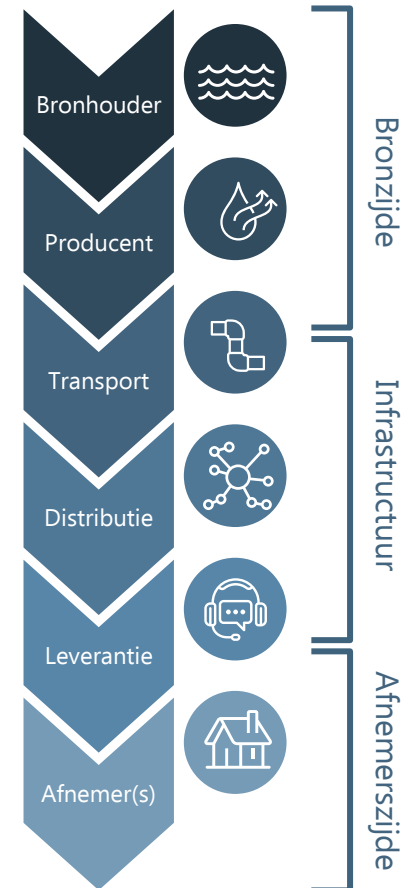
Impact  
omgeving

# C.2 Technisch

## Introductie

Nadat de (voorlopige) haalbaarheid van aquathermie is vastgesteld in de oriëntatie- en verkennende fase, wordt het (technisch) ontwerp opgesteld en uitgewerkt. Hier komt over het algemeen een technisch adviseur om de hoek kijken die tot een bepaald niveau – afhankelijk van de fase – het ontwerp uitwerkt. Meestal wordt van schetsontwerp, naar voorlopig ontwerp naar definitief ontwerp gewerkt, waarna aannemende partijen dit (al dan niet met aanvullende ontwerpende werkzaamheden) tot uitvoering brengen.

Hoe het ontwerp er in de praktijk uit ziet is echter wel erg situatieafhankelijk. Zo bestaat bij directe warmte- of koudelevering het ontwerp uit een warmtewisselaar en transportleiding, terwijl de aanwezigheid van een bestaande WKO weer hele andere complexiteiten met zich meebrengt. Bovendien ziet een ontwerp voor een groot aantal afnemers er heel anders uit dan een ontwerp voor één afnemer. Het voert dan ook veel te ver om hier een volledig technische handleiding te geven voor alle vormen van aquathermie in verschillende contexten (dit is ook precies waarvoor een technisch adviseur wordt ingeschakeld). Daarom beperken we ons in de handreiking enkel tot de belangrijkste aandachtspunten en overwegingen die rondom een technisch ontwerp kunnen bestaan. Dit doen we aan de hand van een versimpelde weergave van de keten [zie A.3], bestaande uit bronzijde – infrastructuur – afnemerszijde, grofweg gecategoriseerd zoals onderstaand.







Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.2 Technisch

### Warmtebron open TEO-systeem

**Aquathermie is een warmtebron, al is het altijd onderdeel van een groter warmtesysteem in de keten. Daarbij kent aquathermie diverse type bronnen en mogelijke concepten.**

Onderstaand volgt een beschrijving van de diverse bronnen van aquathermie. Daarbij is voor warmtelevering leveringszekerheid veelal een van de belangrijkste eisen. Dat betekent dat zowel bij het ontwerp van TEO, TEA als TED rekening gehouden moet worden met back-up installaties. Om deze aardgasvrij te realiseren, zal dat veelal elektrische warmtepompen, of ketels gestookt op duurzaam gas betreffen.

#### **TEO: Thermische Energie uit Oppervlaktewater**

##### Open TEO-systeem

Een typisch TEO-systeem ziet er als volgt uit. Het water wordt ingenomen vanuit het oppervlaktewater. Dit kan gebeuren met een grof filter om verstoppingen tegen te gaan, of zelfs zonder filter als de inlaatconstructie zo ontworpen is dat er weinig vuil mee naar binnen komt. Na het grove filter wordt het water met een pomp het systeem in gepompt naar de fijne filters. In de fijne filters wordt het water gefilterd waarna het water door de warmtewisselaar wordt geleid. In de tegenstroomwarmtewisselaars warmt het water op of koelt af waarna het weer geloosd wordt in het oppervlaktewater. Dit is een open TEO-systeem.

TEO kan worden toegepast op alle typen watersystemen; rivieren, kanalen en plassen. Gemalen en stuwen vormen een potentieel interessante locatie omdat hier reeds pompen aanwezig zijn en gebruik kan worden gemaakt van twee gescheiden watersystemen (dit wordt hieronder verder toegelicht). Voor de capaciteit van de bron is van belang: de stroming, het volume tussen inname- en uitlaatpunt, het wateroppervlakte en de toegestane temperatuursverandering van het watersysteem in relatie tot de ecologie.

De plaatsing van het innamepunt is sterk bepalend voor de efficiëntie van het TEO-systeem. Een zonnige plek, zo dicht mogelijk aan het wateroppervlak kan het meest warmte onttrekken door het jaar heen. Echter moet het innamepunt altijd onderwater staan, wat vooral relevant is bij sterk wisselende waterstanden van rivieren. Daarnaast mag de temperatuur van het uitgiftepunt de temperatuur van het innamepunt niet beïnvloeden. Als dat wel het geval is, vindt er in feite kortsluiting plaats. Bij sterk stromend water betekent dit dat de locatie van de inname stroomopwaarts en van de uitstroom stroomafwaarts ligt. Bij beperkt stromend, stilstaand water of water met wisselende stroomrichting is de afstand tussen in- en uitstroompunt medebepalend voor de capaciteit van het systeem.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.2 Technisch

### Warmtebron gesloten TEO-systeem

#### Gesloten TEO-systeem<sup>1</sup>

Naast open systemen, kan er ook warmte uit het water worden gewonnen door middel van een gesloten systeem. Bij dit soort systemen wordt er een warmtewisselaar of een leiding in het oppervlaktewater gelegd. In het tweede geval fungeert de leiding als warmtewisselaar. In een gesloten systeem komt het water in de warmtewisselaar niet in aanraking met het omgevingswater. Hierdoor treedt geen vervuiling van de installatie op. Het nadeel van deze systemen is dat het leidingmateriaal de warmteoverdracht bepaalt en een extra weerstand vormt waardoor de warmteoverdracht vermindert. Bij de kleine temperatuurverschillen waar aquathermie mee werkt (orde 5°C) kunnen verliezen in warmte de efficiëntie van het systeem ernstig beïnvloeden.

In gesloten TEO-systemen treedt geen vervuiling op in de leidingen van het warmtesysteem. Toch kan in de warmtewisselaar enige vervuiling / aangroei zorgen voor verminderde warmteoverdracht. In het ontwerp moet hiervoor gecompenseerd worden door het oppervlakte van de warmtewisselaar voldoende lang te maken. Doordat er geen uitwisseling van water is met de omgeving kan er voor worden gekozen om een andere werkvloeistof (denk aan o.a. glycol) toe te passen in de buis. Als dit het geval is, dan moet het risico op lekkage worden beheerst, zodat de werkvloeistof niet in het omgevingswater kan komen.

Bij dit soort gesloten TEO-systemen is het van belang dat er voldoende achtergrondstroming

aanwezig is, zodat het water rondom de leiding voldoende ververst. Indien er onvoldoende achtergrondstroming beschikbaar is, dan kan het water rondom het gesloten TEO-systeem in het slechtste geval dezelfde temperatuur aannemen als de temperatuur in de buis, waardoor warmte uitwisseling onmogelijk wordt.

#### Voorbeeld: Energiedamwanden

Een voorbeeld van een gesloten systeem het concept van **energiedamwanden**. Deze recente ontwikkeling maakt het mogelijk om damwanden een dubbele functie te geven; niet alleen fungeren damwanden als scheiding tussen land en water, maar ze onttrekken tevens warmte uit het oppervlaktewater. Op de stalen damwanden bevinden zich collectoren. Door deze collectoren stroomt een vloeistof, die energie uit het oppervlakte- en grondwater haalt, waarmee gebouwen d.m.v. warmtepompen kunnen worden verwarmd of gekoeld.



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

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



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

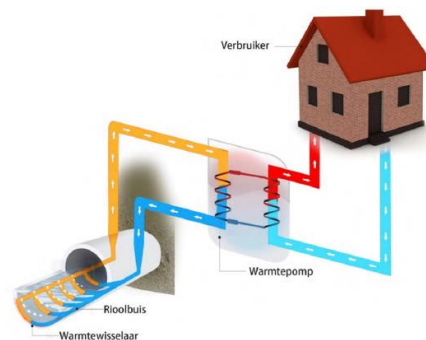
## C.2 Technisch

### Warmtebron TEA-systeem

#### TEA: Thermische Energie uit Afvalwater

De potentie van TEA is onder andere afhankelijk van het debiet dat door de leiding stroomt, de diameter van de leiding en de temperatuur van het water. Bij TEA kan men denken aan meerdere opties, namelijk:

- o **Riolering:** Het toepassen van aquathermie bij rioolleidingen (ook wel riothermie) wordt over het algemeen gedaan bij vervanging van leidingen. TEA met bestaande riolering kan namelijk erg kostbaar zijn. De warmtewisseling vindt in of rond de rioolbuis plaats. Er bestaan geïntegreerde varianten van rioolbuizen om de uitwisseling van energie te verzorgen (zie figuur ter illustratie). Het debiet van het afvalwater bij riothermie speelt een belangrijke rol. Enerzijds is het snel leegpompen van de rioolbuizen functioneel wenselijk; anderzijds heeft riothermie baat bij langzaam leegpompen. Dit brengt echter wel weer overstromings- en opstoppingsrisico's met zich mee.



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

- o **Influent:** Warmte kan aan de influentzijde (het nog te zuiveren water) van een RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) worden onttrokken. Wel kan een temperatuurdaling - als gevolg van dit proces - in de persleiding dichtbij de RWZI invloed hebben op het zuiveringsproces, waardoor er beperkingen kunnen gelden (denk aan afstand en maximale temperatuurdalingen). De invloed van TEA op het zuiveringsproces van de RWZI is te berekenen met de [TEA rekentool](#).
- o **Effluent:** Bij het winnen van warmte uit het effluent (het uitstromende gezuiverde water uit de RWZI) moet er per RWZI bepaald worden hoeveel graden de watertemperatuur mag dalen, voor het bepalen van het potentieel wordt er vaak rekening gehouden met 5°C maar mogelijk kan er meer. De restwarmte van het relatief warme effluentwater gaat hierdoor niet verloren, maar wordt door een warmtewisselaar onttrokken en aan een (stads)warmtenet geleverd. Vaak wordt de effluentleiding aangesloten op een warmtepomp.

TEA kan ook als warmtebron functioneren zonder WKO, omdat er door de hogere temperatuur in de winter ook dan efficiënt warmte gewonnen kan worden. De temperaturen zijn echter over het algemeen - ook na opwaardering - lager dan warmte afkomstig uit een traditioneel stadswarmtenetwerk of een CV-ketel. In veel gevallen zullen bestaande gebouwen dan ook aangepast moeten worden aan de lagere temperatuur warmte, door de complexen te isoleren en verwarmingsinstallaties aan te passen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.2 Technisch

### Warmtebron TED-systeem

#### TED: Thermische Energie uit Drinkwater

Net als bij riothermie kan het winnen van thermische energie uit drinkwater met behulp van een warmtewisselaar in of om de drinkwaterleiding worden gedaan. Dat kan gaan om ruw (onbehandeld water, zoals grond-, rivier-, kanaal- of oppervlaktewater) of rein water (behandeld water dat geschikt is voor drinkwater). Ook is een warmtewisselaar te realiseren in een bypass op de drinkwaterleiding. De temperatuur van drinkwater is gemiddeld 12°C. Door het drinkwater langs een warmtewisselaar te pompen vindt uitwisseling plaats van warmte of koude. Die kan direct worden gebruikt voor verwarmen of koelen van woningen en gebouwen, maar wordt veelal – gegeven de capaciteit – gebruikt voor regeneratie van een WKO.

Het is voornamelijk interessant om warmte winnen uit het drinkwater tijdens de warme zomers. Door klimaatverandering zal het drinkwater steeds warmer worden in de zomer. Door TED in combinatie met WKO toe te passen, kan deze warmte in de winter worden benut. Tegelijkertijd willen waterbedrijven vermijden dat het drinkwater 's winters verder wordt afgekoeld, omdat bewoners dan een hoger energieverbruik krijgen voor het opwarmen van tapwater. Drinkwaterleidingen vallen onder vitale infrastructuur, hierdoor zullen er meer eisen zijn aan de technische installatie en het monitoren van het systeem. Tot slot is de afstand tussen de warmtebron en warmtevrager van belang. Hoe kleiner deze afstand, hoe minder warmte er verloren gaat.

#### Wanneer welke bron?

De keuze voor een bron is met name afhankelijk van welke bron in de buurt van de warmtevrager aanwezig is en het gemakkelijkst (tegen de laagste kosten) te benutten is. Daarbij is het tevens mogelijk om een combinatie aan bronnen toe te passen in het warmtesysteem.

De keuze voor een bron heeft wel impact op het systeemontwerp. De hogere temperaturen van TEA stellen eerder in staat om zonder WKO te opereren dan lagere temperaturen van TEO en TED. Dit wordt op de volgende pagina nader toegelicht.

# Intermezzo

## Waarom WKO en aquathermie hand in hand gaan

Een WKO maakt gebruik van de watervoerende pakketten in de ondergrond; er worden (meestal) twee (of aantal) grondwaterbronnen (putten/puttenvelden) in de grond geboord, een warme en een koude bron. In de koude seizoenen wordt warm water uit de warme bron opgepompt en gebruikt om een gebouw te verwarmen. Met de warmte die uit het water wordt onttrokken, blijft relatief koud water over. Dit koude water wordt weer de grond in gepompt (in de koude bron). In de seizoenen dat een gebouw koeling nodig heeft kan dit water weer worden opgepompt om te koelen. Daarmee warmt het water weer op waardoor het wederom de warme bron kan worden ingebracht. Deze seizoensgebonden opslag gebeurt feitelijk met 'gratis' energie (los van verliezen en de energie die nodig is om het water rond te pompen).

Om dit systeem goed te laten werken dient een WKO-systeem in balans te zijn (wettelijk, maar ook voor hogere efficiëntie en om op de lange termijn betrouwbaarheid te borgen). Dat betekent dat de warmte die jaarlijks uit de grond wordt gehaald gelijk moet zijn aan de koude. Als die balans er niet is, wordt er met de jaren steeds meer warmte of koude uit de grond onttrokken, wat 1) energetisch niet houdbaar is en 2) milieutechnische effecten met zich mee kan brengen.

Een WKO-systeem balanceren kan op verschillende manieren, maar simpel gezegd zijn er twee hoofdrichtingen. Stel dat er meer warmte in de bodem kan worden gebracht dan koude (bijv. omdat de WKO relatief meer wordt gebruikt om te koelen dan te verwarmen), dan kan:

- 1) de hoeveelheid warmte die de grond in wordt gebracht, terug worden geschroefd om gelijk te zijn aan de hoeveelheid koude;
- 2) Er extra koude in de koude bron worden ingebracht ('geladen') om gelijk te zijn aan de hoeveelheid warmte in de warme bron.

Dat laatste noemen we 'regenereren' en heeft meestal de voorkeur boven optie 1. In optie 1 wordt de beschikbare capaciteit van de WKO namelijk niet ten volste benut. Sterker nog, energie wordt 'weggegooid' om te zorgen dat het geheel in balans blijft. Bovendien is er voor een WKO een bepaalde capaciteit en ruimte in de ondergrond gereserveerd (vergund). Om te zorgen dat andere warmte en koude uit andere WKO's elkaar niet verstoren, is er ook een maximum aan reservering wat kan in de ondergrond. Met andere woorden de ruimte in de ondergrond is – zeker in de gebouwde omgeving – ook schaars. Dan is het zonde als die niet ten volste wordt benut.

Regeneratie kan op verschillende manieren, waaronder dus met aquathermie-oplossingen. Voor TEO is regeneratie van een WKO niet een noodzakelijke toepassing, indien er alleen sprake is van een directe koude- of (minder voorkomend) warmtelevering. TEO biedt echter wel de grootste meerwaarde als het wordt gecombineerd met een WKO (gegeven het tijdsverschil tussen warmtevraag, voornamelijk in de winter, en warmteaanbod, voornamelijk in de zomer). Dit is dan ook hoe TEO meestal in de praktijk wordt toegepast.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.2 Technisch

### Infrastructuur (deel 1 van 2)

Wanneer warmte (of koude) wordt geleverd aan meerdere gebruikers (woningen, bedrijven, andere utiliteit), gebeurt dat met een warmtenet. Het ontwerp van het netwerk is vanzelfsprekend sterk afhankelijk van de afstand tussen bron en afnemer(s), het aantal afnemers en de warmte- (en koude-) behoefte van die afnemers. Tevens is van belang welk temperatuurniveau geschikt is voor afnemers, omdat dat zeer bepalend is voor het ontwerp van het warmtenet.

In Deel A hebben staat reeds toegelicht dat warmtenetten meerdere temperatuurniveaus kunnen hebben, van zeer lage temperatuur (ZLT: 10 – 30 °C), tot hoge temperatuur (HT: ca. 75 °C). De bronnen van aquathermie zijn van zeer lage temperatuur. Dat betekent dat het voor vrijwel de meeste toepassingen noodzakelijk is om de warmte op te waarden naar een hogere temperatuur. Dat opwaarden gebeurt met een warmtepomp, ofwel een centrale warmtepomp of met decentrale warmtepompen bij de afnemers. Centrale warmtepompen zorgen voor een hogere temperatuur in het netwerk. Bij decentrale warmtepompen behoudt het netwerk de temperatuur van de bron en wordt pas bij de afnemer de warmte opgewaardeerd.

Het kiezen van de temperatuur (met bijbehorend warmtesysteem) is sterk afhankelijk van de **omstandigheden bij de afnemers** (hoe goed zijn woningen geïsoleerd en is er ruimte voor een decentrale warmtepomp). Bovendien speelt hierbij de **businesscase** een rol (zie thema financieel).

#### Mogelijke configuraties van een warmtenet

Er zijn verschillende configuraties denkbaar voor een warmtenet gevoed door aquathermie. Grofweg gaat het om de volgende:

- Een **centrale warmtepomp** werkt de temperatuur op naar 40 of 50 °C. Het warmtenet opereert op deze (lage) temperatuur. Bij de afnemers is eventueel een warmtepomp geplaatst voor verdere opwaardering naar 60 °C of hoger (midentemperatuur). Dit kan nodig zijn indien de woning onvoldoende geïsoleerd is om het te verwarmen met 40 of 50 °C. Een dergelijke configuratie wordt ook wel een hybride net, of midentemperatuurnet genoemd.
- Een **centrale warmtepomp** werkt de temperatuur op naar 70 °C (hogetemperatuurnet of stadswarmtenet), waardoor geen decentrale warmtepompen meer noodzakelijk zijn. Bij deze variant vindt efficiëntieverlies van de warmtepompen plaats, maar de woningen hoeven minder vergaand geïsoleerd te zijn en er is geen ruimte in de woning nodig voor een decentrale warmtepomp.
- Een zeer lagetemperatuurnet levert 15°C aan de afnemers. De afnemer beschikken over een **decentrale warmtepomp** om de warmte op te waarden naar de gewenste temperatuur.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.2 Technisch

### Infrastructuur (deel 2 van 2)

Er zijn ook combinaties en varianten mogelijk op de hiervoor genoemde configuraties. Zeker wanneer verschillende type gebouwen in hetzelfde netwerk zijn opgenomen. Denk dan aan oplossingen als:

- Cascadering: hoge temperatuur gebruiken voor slecht geïsoleerde woningen om vervolgens de retourtemperatuur – het water in een warmtenet moet immers ook weer terug – te gebruiken voor goed geïsoleerde woningen.
- Decentrale warmtepomp: een bronnet voor transport naar de afnemers, bijvoorbeeld appartementencomplexen, elk met een eigen warmtepomp die de gewenste temperatuur aan de woningen levert.
- Keuzevrijheid: een bronnet voor het geheel ontwikkelen met de mogelijkheid om lokaal afwegingen te kunnen maken. Denk aan het extra isoleren van woningen versus het voor clusters opwaarderen van de temperatuur. Dit zou een optie kunnen zijn in gebieden met een grote diversiteit aan vastgoed (slecht en goed geïsoleerde woningen).

Houd bij het kiezen van de juiste configuratie rekening met verwachte ontwikkeling op lange termijn. Warmteleidingen moeten geschikt zijn voor warmtevraag nu maar ook die over 30 jaar en later.

#### Andere bepalende factoren

Een andere bepalende factor is de **leidingdiameter** die nodig is om de warmte te verplaatsen. Over het algemeen zijn de leidingdiameters groter bij lagere temperaturen om voldoende vermogen door de leidingen te transporteren. Bij hogere temperaturen is de energiedichtheid een stuk hoger en kunnen leidingen – ondanks de relatief hogere warmtevraag per afnemer – dus relatief smal blijven. Om warmteverliezen te beperken, zijn leidingen geïsoleerd. Hoe hoger de temperatuur, hoe meer isolatie nodig is. ZLT leidingen hoeven niet geïsoleerd te worden en zijn daardoor goedkoper.

Een zeer bepalende factor voor het netontwerp (en de kosten) is of het net wordt aangelegd in **bestaande bouw of nieuwbouw en stedelijk of ruraal gebied**. De aanleg is in stedelijke, bestaande bouw vele malen complexer en duurder dan nieuwbouw of ruraal gebied. Tegelijkertijd ligt een heel groot deel van de opgave voor verduurzaming juist in de bestaande bouw en in stedelijk gebied. Overigens kent ook ruraal gebied uitdagingen, omdat daar de afstanden vaak groter zijn, met bijbehorende kosten en energieverliezen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.2 Technisch

## Afnemerszijde

**Belangrijke afnemers van warmte (en/of koude) uit oppervlakte-, afval- of drinkwater zijn: woningen/woonwijken, kantoorgebouwen, utiliteiten, winkelcentra, voedingsindustrie, datacenters. Zoals reeds beschreven bij [infrastructuur](#), is het geschikte temperatuurniveau voor de woningen zeer bepalend voor het type warmtenet.**

Wanneer woningen goed geïsoleerd zijn, kan met lagere temperatuurniveaus al voorzien worden in de ruimteverwarming. Hoe slechter geïsoleerd, hoe meer warmte nodig is om tot comfortabele niveaus te verwarmen. De transitie naar duurzame warmte kan niet los worden gezien van isolatieopgave van woningen. Hier liggen in de bestaande bouw dus ook (grote) investeringen van particulieren aan ten grondslag om dit te bewerkstelligen.

Daarbij zijn diverse smaken mogelijk: van levering op 70 °C voor matig geïsoleerde woningen tot een temperatuur van ca. 50 °C of lager bij goed geïsoleerde woningen. Daarbij zijn de volgende karakteristieken van het vastgoed van belang:

- De isolatiegraad van de woningen en capaciteit van het afgiftesysteem (radiatoren) speelt een belangrijke rol of op lage temperatuur geleverd kan worden. Uit recent onderzoek<sup>1</sup> blijkt ongeveer 60% van de woningen goed verwarmd kan worden met lagetemperatuurverwarming (in dit onderzoek gaan ze uit van 55 °C). Hiervoor is geen extra isolatie nodig, maar is wel belangrijk dat de woningen over voldoende capaciteit van een afgiftesysteem (radiatoren of vloerverwarming) beschikken. Voor de overige 40% is

het alternatief dat de warmte naar een hogere temperatuur wordt opgewaardeerd om geschikt te zijn of dat de woningen eerst worden geïsoleerd. Met hoge- en middentemperatuurnetten zijn dan geringe aanpassingen aan woningen nodig.

- Bij lagetemperatuurverwarming is vaak een separate voorziening voor warm tapwater nodig (veelal een aparte boiler), omdat hiervoor minimaal 60 °C warmte benodigd is.
- Bij lagetemperatuurverwarming is een warmtepomp in de woning vereist. Hiervoor is ruimte nodig, zowel voor een binnen- als buitenunit.

### Meer koude voor een goede balans

Met steeds warmer wordende zomers, ontstaat een grotere behoefte aan koude, zowel bij utiliteitsgebouwen, als in woningen. Die toegenomen vraag naar koude wordt vaak niet op duurzame wijze ingevuld: bijvoorbeeld doormiddel van airco's. Aquathermie kan op duurzame wijze in de koudevraag voorzien. Ofwel door direct warmte te leveren vanuit bijvoorbeeld oppervlaktewater. Of door de netto koudevragers aan te sluiten op een warmte-koudenet met WKO. Omdat de WKO in balans dient te zijn (zie [toelichting op aquathermie en WKO](#)) en veel WKO's met name warmtevragers hebben, zorgt extra koudevraag voor een betere balans. Er gaat dan minder koude verloren en de koude krijgt bovendien een waarde wat gunstig is 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

# C.3 Financieel

## De businesscase voor de afnemer

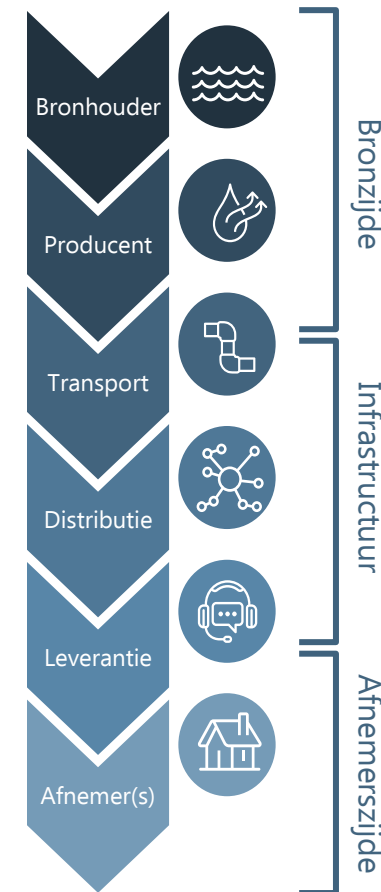
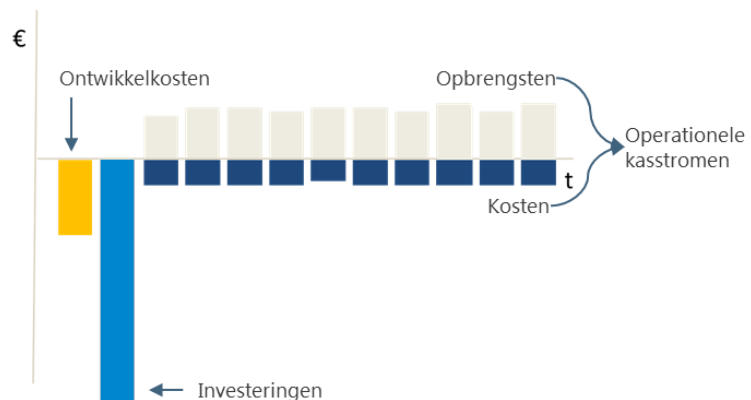
Evenals het technisch ontwerp, is de diversiteit voor businesscases bij aquathermie groot en contextafhankelijk. Een eenvoudig project met een afnemer dichtbij de bron heeft een relatief simpele businesscase. Een exploitant of de vastgoedontwikkelaar zal zelf in de installaties investeren indien de investering in en exploitatie van de warmtewisselaar en warmtepomp rendabel zijn ten opzichte van de kosten van alternatieve thermische bronnen. Voor complexere technische ontwerpen – waarbij meerdere afnemers aangesloten zijn op een warmte- en koudenetwerk en WKO('s) – geldt ook dat de businesscase flink complexer wordt. Temeer omdat het dan niet meer over één businesscase gaat, maar over die van meerdere ketenpartners.

Voor de businesscase van de ketenpartners, maken we – net als bij het technische deel [C.2] – gebruik van een versimpelde weergave van de keten:

### Businesscase voor de afnemer

Om met de afnemer te beginnen: die heeft in basis geen businesscase, maar betaalt een bedrag voor de warmte of koude die wordt geleverd. De kosten voor warmte zal een afnemer afzetten tegen alternatieven; bijvoorbeeld de huidige kosten voor warmte (en koude), veelal met een cv-ketel, of de kosten voor andere aardgasvrije oplossingen zoals all electric. De kosten voor warmte zijn opgebouwd uit een vast bedrag en een verbruikstarief. Het vaste bedrag 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 bij kleinverbruikers gereguleerd. De huidige wetgeving stelt dat de jaarlasten niet mogen hoger dan wanneer men zou verwarmen op gas, met een CV-ketel. Dit heet het Niet Meer Dan Anders (NMDA) principe. Meestal wordt er nog een eenmalige bijdrage voor de aansluitkosten gevraagd: de bijdrage aansluitkosten (BAK). In enkele gevallen wordt de BAK gesubsidieerd door de gemeente. Er is nieuwe wetgeving in de maak waarin een nieuwe tariefstructuur voor kleinverbruikers is vastgelegd. Tarieven worden dan niet meer gemaximeerd op de kosten voor verwarmen van gas, maar gebaseerd op de daadwerkelijke kosten voor het warmtenet, het zogeheten kostprijs-plus-model. Omdat bewoners geen keuzevrijheid hebben is medezeggenschap belangrijk en helpt een goede deal ten opzichte van alternatieven om weerstand weg te nemen.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.3 Financieel

### De businesscase voor de bron

#### Businesscase voor de bron

Aan de andere kant van de keten is de businesscase voor de warmtebron bij aquathermie niet materieel anders dan de businesscase voor een andere warmtebron (bijvoorbeeld geothermie). De investering wordt gekenmerkt door een flinke investering 'aan de voorkant', gevolgd door een langjarige betrekkelijk stabiele 'kasstroom' (operationele kosten en opbrengsten) waarmee de investering wordt terugverdiend.

#### Kostenkant

De kapitaalsinvestering in de bron bestaat met name uit de investering in civiele werken, pompen, warmtewisselaar(s) en warmtepompen. De operationele kosten bestaan met name uit beheer, onderhoudskosten (preventief en correctief onderhoud, monitoring, administratie) en elektriciteitskosten voor warmtepompen en reguliere pompen. Tot slot kunnen financieringskosten (rente op leningen en rendement op eigen vermogen) een belangrijke rol spelen.

#### Opbrengstenkant

De opbrengstenkant van de bron wordt bepaald door de mate waarin er **investerings- en operationele subsidies** beschikbaar zijn en de **prijs** die verkregen kan worden voor de geproduceerde warmte. Bij die prijsvorming is voor de producent van de warmte een aantal zaken cruciaal:

1. In welke mate wordt de prijs gekoppeld aan de hoeveelheid warmte die de leverancier kan verkopen? Ofwel: zijn inkomsten wel of niet afhankelijk van de hoeveelheid warmte

(en koude) die daadwerkelijk wordt afgezet? Een volledig variabele vergoeding is aantrekkelijk voor de warmteleverancier, maar legt alle volumerisico's bij de producent. De producent kan dat risico vrijwel niet beheersen en zal het risico doorberekenen in de prijs.

2. Hoe kwetsbaar is het gehele project voor volloopriscio's? Ook als de producent een vaste prijs krijgt, is een project kwetsbaar als diezelfde warmte niet afgezet wordt, want dan zal er vanzelf een heronderhandeling of "default" situatie gaan ontstaan waarbij een van de partijen in de keten ervoor kiest met het project te stoppen. Het is in ieders belang dat alle partijen een positieve businesscase hebben.
3. De verhouding tussen de kosten van de opwekking enerzijds en de kosten voor de transport- en distributie-infrastructuur anderzijds. Dit is met name relevant omdat de prijs van warmtelevering weinig ruimte/flexibiliteit kent: voor particulieren is deze gereguleerd door de warmtewet en voor commerciële afnemers is de prijs onderhevig aan marktwerking. Met andere woorden, het leveringstarief aan de eindgebruiker is beperkt door regulering en marktwerking. Als de leverancier hoge kosten heeft gemaakt voor transport en distributie, blijft er weinig van het in rekening gebrachte tarief aan de eindverbruiker over om de producent te vergoeden. En vice versa. Dit is een belangrijk aandachtspunt in de onderhandelingen tussen de producent en de leverancier.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.3 Financieel

### De businesscase voor transport en distributie

#### Businesscase voor transport en distributie

Het transport en de distributie van warmte uit aquathermie zijn vanuit financieel perspectief niet anders dan andere vormen van warmtetransport (uit bijvoorbeeld afval, gas of industriële restwarmte). De businesscase voor transport en distributie wordt in grote mate bepaald door flinke investeringen in warmteleidingen. Dit zorgt voor een flinke 'frontloading' in de businesscase: er worden veel kosten gemaakt voordat ook maar 1 GJ aan warmte getransporteerd wordt.

Om een businesscase haalbaar te maken, kan het daarom helpen om te kijken of fasering in aanleg mogelijk is. Transportinfrastructuur laat zich veelal moeilijk faseren, omdat je van de bron een afstand moet afleggen naar (meerdere clusters) afnemers. Distributienetten (de aftakkingen van de hoofdleiding naar de woningen/gebouwen) laten zich vaak wel meer faseren: woningen kunnen bijvoorbeeld per wijk of buurt op verschillende momenten in de tijd worden aangesloten. Een optie is daarom om eerst distributienetten te realiseren en aan te sluiten op een centrale (lucht-water)warmtepomp, of kleinschalige aquathermiebron. Op het moment dat meerdere kleine netten gerealiseerd zijn, kan een bronnet zorgen voor verbinding tussen de lokale netten en (grotere) aquathermiebronnen. Dit bronnet zorgt er dan voor dat de lokale netten efficiënter kunnen opereren.

Transport- en distributienetten hebben vaak een economische levensduur van om en nabij 30 jaar, daarna is grootonderhoud of vervanging nodig. In deze periode worden ook de investeringen afgeschreven, dat zijn dan als het ware de jaarlijkse kosten.

De transportinfrastructuur wordt bovendien uitgelegd op een langjarige verwachte capaciteitsbehoefte, terwijl warmtelevering (distributie) veelal een volloop periode van enkele jaren heeft. Dit maakt dat een nieuw te ontwikkelen warmtenetwerk veelal verlieslatend is in de eerste jaren van exploitatie en veelal zelfs niet geheel terug wordt verdiend. Regelmatig verstrekken (decentrale) overheden een investeringssubsidie, waarbij ze accepteren dat een verliescompensatie noodzakelijk is richting een duurzamere samenleving (de 'prijs van het beleid')

De operationele en beheerskosten van een transport- en distributienetwerk worden aan de voorkant vaak uitgedrukt in een percentage van de oorspronkelijke investering. Meestal bedraagt dit 1% tot 5% voor transport en distributie.

Het resultaat voor een warmteleverancier, voor zover die ook eigenaar is van de transport- en distributie-infrastructuur, wordt dus grotendeels bepaald door de kapitaals- (afschrijvings)kosten, de mate waarin voldoende warmte verkocht kan worden en de beheers- en onderhoudskosten. Wanneer transport en distributie verschillende partijen vertegenwoordigen, zullen dus onderling ook afspraken moeten worden gemaakt over de verdeling van de inkomsten. Hiervoor gelden in de basis dezelfde overwegingen zoals die aan de opbrengstenkant van de bron gelden (zie vorige pagina).



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.3 Financieel

### Risico's delen en verdelen (deel 1 van 2)

**Risico's en onzekerheden zijn er in elk project, zo ook bij aquathermie. Ze zijn onlosmakelijk met de businesscase verbonden, denk aan de (on)zekerheid waarmee het verwachte (financiële) resultaat wordt behaald, de kans op tegen- (of mee-)vallers, de mate waarin het treffen van (eventueel kostbare) beheersmaatregelen opweegt tegen de kans en impact van optreden van het risico en de mate waarin iemand 'beloond' wordt om bepaalde risico's te dragen.**

In het geval van aquathermie zijn - mede door de benodigde investeringen in warmte- en koudenetten en de lange termijn om deze terug te verdienen - de risico's aanzienlijk. Deze dienen - net als in elk project - zodanig gedeeld en verdeeld te worden dat de partij die invloed heeft op bepaalde risico's ook degene is die het risico draagt.

De voornaamste risico's om rekening mee te houden, zijn hiernaast opgesomd. Hierin is ook in grote lijnen aangegeven wat de kapitaalsbehoefte, waardecreatie en het risicoprofiel op die momenten zijn. Dit illustreert de financiële component in een project en de risico's daarin.

Hierbij benadrukken we echter dat niet elk risico (of het optreden ervan) volledig kan worden uitgesloten. Het gaat er dan vooral om bewuste keuzes te maken, gegeven de risico's. Gevoeligheidsanalyses en het doorrekenen van scenario's kunnen daarbij een krachtig hulpmiddel zijn om de gevolgen van risico's in te zien en daarop onderbouwde keuzes te maken (om het project wel of niet doorgang te laten vinden, i.e. om bepaalde risico's wel of niet te nemen).

De voornaamste risico's (met een zeer korte omschrijving) zijn:

- **Vollooperisico:** welke zekerheid is er over het aansluiten van afnemers (zie [tekstbox](#))?
- **Afnamerisico:** welke impact heeft een dalende energie-afname per gebruiker (door bijv. energiebesparing) op de businesscase?
- **Technische risico's:** functioneren van componenten tijdens exploitatie en eventuele fysieke/ruimtelijke beperkingen aan de voorkant.
- **Risico op contractperiode:** mismatch tussen de levensduur van de infrastructuur en de afspraken/contracten aan zowel afname- als aan leveringszijde.
- **Prijrisico's:** hoe ontwikkelen prijzen zich, zowel in investering (materiaal- en arbeidskosten), als operationeel (m.n. energieprijzen)
- **Counterpartorisico's:** onzekerheden rondom projectpartners (terugtrekken of failliet gaan) binnen contractperiode.
- **Reguleringsrisico:** impact van wijzigingen in wet- en regelgeving (bijv. consumentenprijzen voor warmte of koude) of wijziging juridische rol broneigenaar (e.g. gemeente of waterschap mag geen warmte leveren).
- **Politieke/sociale risico's:** weerstand (bijv. vanuit de omgeving) in een laat stadium waardoor een project alsnog gestaakt moet worden.
- **Interfacerisico:** tussen verschillende partijen in de keten zitten 'interfaces'. Door verschillen in condities voor rollen in de keten en afnemers (hoeveelheden, prijzen, indexatie, contractperiodes), kunnen risico's voor ketenpartners ontstaan.
- **Specifieke risico's:** de impact op de ecologie van het oppervlaktewater (TEO) of afname in effluent/bron.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.3 Financieel

### Risico's delen en verdelen (deel 2 van 2)

Mede door deze risico's zijn veel van de complexe aquathermie-projecten (nog) niet aantrekkelijk voor een marktpartij: de baten wegen onvoldoende op tegen de risico's. Bovendien zijn nog weinig grootschalige aquathermieprojecten gerealiseerd, waardoor er nog veel onbekendheid is over de toepassing en het functioneren. Naar mate er succesvolle aquathermieprojecten ontstaan, kunnen ook risico-inschattingen worden bijgesteld.

Het is denkbaar dat overheden bijspringen met financiële middelen, of door risico's af te dekken. Dat kan bijvoorbeeld indien er maatschappelijke baten zijn bij de realisatie van een project, die zich onvoldoende vertalen in geld (denk aan doelstellingen om wijken aardgasvrij te maken). Houd er echter wel rekening mee dat:

- **Risico's een waarde hebben.** Er zijn kosten verbonden aan de beheersing van de risico's. Tevens kosten risico's geld indien ze materialiseren (ze kunnen ook geld opleveren indien het risico positief uitvalt). Als publieke partijen risico's niet inprijzen, wil dat niet zeggen dat er geen kosten aan verbonden zijn. Neem bijvoorbeeld een warmte-koudenetwerk waar een gemeente een gedeelte in investeert en tevens het risico op nieuwe aansluitingen op zich neemt. Indien de wijk niet ontwikkelt, zijn er forse kosten gemaakt, zonder dat daar waarde tegenover staat, wellicht moet de gemeente zelfs een schadevergoeding betalen aan de ontwikkelaar.

- **Risico's het beste bij de partij kunnen liggen die ze kan beheersen.** De partij die de warmtepomp(en) beheert, heeft invloed op het goed functioneren daarvan, bijvoorbeeld door monitoring en regulier onderhoud. Indien dit risico door een andere partij wordt afgedekt, heeft de partij geen prikkel om het functioneren van de warmtepompen te monitoren en maatregelen te treffen (en kosten te maken) om ze optimaal te laten functioneren.

#### Vollooprisico

Met volloop wordt het tempo bedoeld waarmee afnemers besluiten aan te sluiten op het net en energie afnemen (en dus betalen). Wanneer er niet voldoende aansluitingen zijn, komen er te weinig inkomsten binnen om investeringen van de verschillende ketenpartijen terug te verdienen. Daarom wil je aan de voorkant zoveel mogelijk zekerheden rondom de afname van energie (ofwel: het vollooprisico's beperken) zodat het terugverdienen van de investeringen ook zekerder wordt.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.3 Financieel

### Subsidiemogelijkheden

Afhankelijk van schaal en toegepaste technologie, zijn de volgende subsidiemogelijkheden en fiscale stimuleringsmaatregelen bruikbaar voor aquathermie:

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	<a href="#">Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers (rvo.nl)</a>
Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)	Subsidie voor kleinschalige duurzame energie installaties (waaronder warmtepompen) bij particulieren	Woningeigenaren	<a href="#">Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE) (rvo.nl)</a>
SDE++	Subsidie voor stimulering van grootschalige duurzame energieproductie, waaronder aquathermie	Voor ontwikkelaars van duurzame opwekinstallaties	<a href="#">CO2-arme warmte SDE++ (rvo.nl)</a>
Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH)	Subsidie voor verhuurders en gemengde VvE's die binnen 5 jaar van het aardgas afgaan	Verhuurders en gemengde VvE's	<a href="#">Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH) (rvo.nl)</a>
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 subsidiemogelijkheden zijn er op lokaal, regionaal, nationaal en internationaal niveau mogelijkheden om subsidies aan te vragen. Daarbij is het per project belangrijk om de mogelijkheden te verkennen. Een ingang voor een subsidie hoeft niet alleen duurzame energie te zijn; ook kan het gaan over stimulering van ondernemerschap, fiscale mogelijkheden voor het verwerken van investeringen in diverse sectoren (bijvoorbeeld in de agrarische sector, als daar afnemers zitten), subsidies vanwege export potentieel, innovatie, demonstratie, etc.

Een publieke bijdrage hoeft niet altijd uit een 'subsidiepot' te komen. Bij TEA kunnen bijvoorbeeld beheer en onderhoudsgelden voor riolering gecombineerd worden met een bijdrage voor duurzame energie. Door doelstellingen te koppelen, kunnen mogelijk grotere budgetten ontstaan en met het meekoppelen van werkzaamheden kosten worden bespaard.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.4 Organisatie en stakeholders

## Introductie

Om een aquathermieproject tot een succes te brengen, is het meekrijgen van stakeholders randvoorwaardelijk. Zo heb je partijen nodig om gezamenlijk het project te ontwikkelen en realiseren – je ketenpartners. Maar ook andere stakeholders, zoals (lokale) overheden, waterbeheerders en financiers spelen een belangrijke rol om projecten van de grond te krijgen. En *last but not least* is een aquathermieproject in de gebouwde omgeving niet mogelijk zonder bewoners die er aan deelnemen. Daarom is bewonersparticipatie en –communicatie van belang om een project rond te krijgen. In dit stuk over stakeholders behandelen we daarom drie onderdelen: 1) rollen in de keten, 2) stakeholders en hun belangen, 3) bewonersparticipatie en –communicatie.

### Structurering van rollen in de warmteketen

De verantwoordelijkheid voor de warmtelevering aan de afnemer ligt bij meerdere rollen in de keten: de bronhouder, producent, de netwerkbeheerder<sup>1</sup> (beheerder van de infrastructuur, oftewel transport en distributie) en de leverancier.

Deze rollen kunnen door een geïntegreerde partij, of door twee of drie verschillende partijen worden uitgevoerd. Er is geen one-size-fits-all oplossing voor het optimaal structureren van de samenwerking tussen partijen die een warmteproductie en –leveringssysteem (een warmtenetwerk) opzetten. Dit wordt sterk bepaald door omgevingsfactoren en de karakteristieken (omvang en

componenten) en risico's van een individueel project. Bij kleinschalige projecten zal eerder sprake zijn van geïntegreerde rollen. Bij grootschalige projecten ligt een splitsing voor de hand, al hangt dat tevens af van de partijen die bij het traject betrokken zijn.

De grove hoofdrichtingen zijn in de tabel op de volgende bladzijde beschreven.

NB: hoewel de afnemer vanzelfsprekend een belangrijke rol speelt in het warmtesysteem, behandelen we deze rol niet in relatie tot de keten, omdat zij geen verantwoordelijkheden dragen in de keten (anders dan het afnemen van warmte).

### De bronhouder

De bronhouder (waterbeheerder) heeft een ander type verantwoordelijkheid dan de andere partijen in de keten. Waterbeheerders stellen de bronnen ter beschikking en spelen daarmee een belangrijke rol in keuzes wie, waar, hoeveel warmte kan gaan gebruiken. De bronhouder kan ervoor kiezen om tevens de rol van producent op zich te nemen. Indien die rol gesplitst is, is de producent afhankelijk van de bronhouder en moeten beide partijen zorgen voor heldere afspraken over de beschikbaarheid van de bron en leveringszekerheid van de warmte/koude.



<sup>1</sup> Voor de beeldvorming gaan we uit van de conventionele situatie waarbij transport en distributie bij dezelfde partij liggen. In de praktijk kunnen dat ook verschillende partijen zijn.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.4 Organisatie en stakeholders

## Drie modellen van rolverdeling

Model	Kenmerken
 <b>Separate bronhouder, producent, transporteur en leverancier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Helder inzicht in waar onrendabele top ontstaat.</li> <li>Risico's dat een van de partijen in de knel komt, door afspraken rond warmtepreizen of volumes. Belangrijk om deze interfaces goed te managen en stapeling van risicopremies (hoge transferprices) te voorkomen.</li> <li>Doordat iedere partij eigen risico's zal inprijzen en eigen organisatiekosten maakt, kan dit model relatief duur uitpakken.</li> <li>Tripartite overeenkomsten denkbaar om risico's voor het gehele project overzichtelijk te houden.</li> <li>Elk deel van de keten moet onafhankelijk haalbaar zijn of middels subsidie haalbaar gemaakt worden.</li> </ul>
 <b>Producent (al dan niet gecombineerd met bronhouder) en leverancier geïntegreerd, separate transporteur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporteur heeft eigen businesscase en ontvangt hiervoor een vaste of variabele vergoeding.</li> <li>Leverancier heeft grip op productiekosten en levering. Daardoor controle over alle prijs- en volumerisico's.</li> <li>Afdekken voor risicobeheersing van productie tot levering – weinig risico dat een van de partijen klem komt te zitten, tenzij transporteur volledig uit variabele (volume) fee betaald wordt.</li> <li>Duidelijk inzicht in mogelijke onrendabele top voor transport. Eventuele subsidie kan specifiek voor dit onderdeel worden ingezet.</li> </ul>
 <b>Integraal warmtebedrijf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kruisbesteding mogelijk van minder en meer rendabele onderdelen van het netwerk.</li> <li>Geen transferpricing of gestapelde risicopremies.</li> <li>Denkbaar bij nieuw te ontwikkelen infrastructuur, met dedicated warmtebronnen.</li> <li>Veelal het geval bij gesloten warmtenetwerken waarop geen concurrentie van bronnen mogelijk is.</li> <li>Doordat er geen concurrentie is, is dit ongunstig voor de prijsvorming richting afnemers.</li> </ul>

### Wet collectieve warmtevoorziening

Er is nieuwe wetgeving in ontwikkeling voor de warmtevoorziening, de Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) – zie ook het [juridisch kader](#). Relevant voor de organisatie van de keten is dat deze wet gaat bepalen dat het warmtenet voor minimaal 50% in publiek eigendom dient te zijn, of dat er in elk geval doorslaggevend zeggenschap vanuit een publieke partij dient te zijn. De wet is nog niet in werking en er komt een ingroeiperiode voor 7 jaar, waardoor de komende jaren privaat eigendom nog mogelijk is. Echter op termijn zullen warmtenetten grotendeels in publiek eigendom komen. Dat wil zeggen dat bij een integraal warmtebedrijf het eigendom voor minimaal 50% van de aandelen in eigendom is van een of meerdere publieke partijen. Bij een gesplitste keten of joint venture, dient het warmtenetbedrijf (transport en distributie) voor minimaal 50% in publieke handen te zijn.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.4 Organisatie en stakeholders

### Partijen en hun belangen op een rijtje (deel 1 van 4)

Het speelveld rondom aquathermie is divers. Niet alleen vraagt aquathermie – net als ieder ander project – betrokkenheid van verschillende partijen om een project te realiseren. Aquathermie raakt vaak (en is afhankelijk van) de belangen van anderen. Denk aan een WKO waarop het aantakt, de bestaande riolering waar de warmte uit onttrokken wordt of de grond die in een binnenstad open moet om leidingen te leggen. Dit vraagt – vanzelfsprekend – een zorgvuldig proces wat gericht is op het meenemen van stakeholders en diens belangen én van de omgeving.

Om de stakeholders in een proces goed mee te kunnen nemen, is allereerst inzicht nodig in de verschillende spelers die – over het algemeen – betrokken (kunnen) zijn bij een aquathermieproject. De tabel op de volgende pagina geeft dit overzicht van betrokken partijen en hun verantwoordelijkheden en belangen. Per case en locatie kan de combinatie van partijen, en daarmee de rollen en verantwoordelijkheden, verschillen.

Het is een opgave om belangen van verschillende partijen samen te laten komen in een aquathermieproject. De mate waarin belangen uiteen kunnen lopen illustreren we aan de hand van de volgende belangen:

- Een **vastgoedontwikkelaar** kijkt vanuit een commercieel belang naar de realisatie en oplevering van het gebouw (evt. inclusief de warmte-en koudevoorziening); doorslaggevend zijn de initiële investeringskosten, de kosten tijdens de exploitatiefase vallen immers bij een ander. De trigger voor de ontwikkelaar bestaat uit kortetermijninvesteringen en -opbrengsten.

#### Omgevingsmanagement

Naast het samenbrengen van de directere stakeholders moet ook de omgeving niet uit het oog worden verloren. Er zijn allerlei partijen in die omgeving die direct of indirect door een project kunnen worden geraakt. Denk aan omwonenden die overlast kunnen ervaren tijdens werkzaamheden, natuurorganisaties die zich zorgen maken over de impact van het project op flora en fauna of recreanten (bijvoorbeeld op het water) die straks niet meer kunnen doen wat ze nu kunnen. Het goed betrekken van de omgeving en hun belangen is cruciaal voor het slagen van een project. Op de eerste plaats omdat ieders belangen er simpelweg toe doen, maar ook om praktische redenen: 1. bezwaren en beroepen van partijen kunnen een project vertragen of zelfs doen staken en 2. een negatief imago in relatie tot de publieke opinie kan schadelijk zijn voor een bedrijf of overheid.

In de grotere en/of meer gevoelige projecten is omgevingsmanagement dan ook vaak georganiseerd in een aparte rol: de omgevingsmanager is onderdeel van een projectteam. De omgevingsmanager maakt tijdens een project ieders belangen inzichtelijk, praat met en luistert naar belanghebbenden in de omgeving en probeert met oplossingen zoveel mogelijk een win-win-situatie te creëren voor alle partijen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.4 Organisatie en stakeholders

### Partijen en hun belangen op een rijtje (deel 2 van 4)

- Een **afnemer** van warmte en koude is gebaat bij langetermijnzekerheid van levering en lage kosten voor afname van warmte en koude.
- **Overheden** sturen op het maatschappelijk belang met een maatschappelijke waarde op de lange termijn. Daarnaast kunnen ze ook goed een initiërende / sturende rol in het proces vervullen. De ontwikkeling van aardgasloze wijken is bijvoorbeeld voor gemeenten een aanleiding om zich te verdiepen in vervangende energievoorzieningen waaronder energie uit water. Een gemeente kan in dat proces sturen door het juiste kader te scheppen in een gebiedsontwikkeling (bijv. met een warmteplan).
- Een **financier** kijkt naar de risico's (krijg ik mijn geld terug?) en het rendement dat daar tegenover staat. Banken zullen over het algemeen beoordelen of de kasstroom van het project gezond is.

In een succesvol project zijn de belangen (zoals financiële en verduurzamingsbelangen) uiteindelijk verenigbaar. Dat vraagt om openheid tijdens het proces; openheid over belangen, maar ook over individuele businesscases en risicoanalyses.

Projecten waar zo veel verschillende partijen betrokken zijn, hebben een 'Coalition of the

Willing' nodig. Hiermee wordt bedoeld dat een ontwikkeling alleen kan slagen met een gedeeld en gedragen doel en de welwillendheid van de betrokken partijen om zich in te zetten hiervoor. Dit vraagt een zekere mate van vertrouwen in elkaar en in de samenwerking; een onderlinge houding dat het eindresultaat een gezamenlijke inspanning is van geven en nemen. Door middel van open communicatie kan helderheid worden gegeven aan iedereens rol in het behalen van de gezamenlijke ambitie. Die bereidheid tot samenwerken moet tussen organisaties geborgd zijn, maar ook tussen de personen binnen de organisaties. De juiste, enthousiaste personen aan tafel hebben, die samen met partners, maar ook binnen de eigen organisatie de handen op elkaar krijgen, kan het verschil maken tussen het wel of niet slagen van een project.

Zorg om dit te bereiken dat er intern een escalatiemodel is en dat de interne besluitvormingslijnen scherp worden gehouden. Daarmee wordt het project op bestuurlijk en op uitvoerend niveau geborgd bij personen die een langere termijn visie hebben en geloven in het concept.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.4 Organisatie en stakeholders

### Partijen en hun belangen op een rijtje (deel 3 van 4)

Overzicht van stakeholders, hun rol en belangen bij aquathermie:

Stakeholder	Taak / rol i.r.t. aquathermie	Belang aquathermie
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties	Energie- (Economische Zaken), water/klimaat-(IenW), gebouwde omgeving (BZK) beleid 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	Veilig, voldoende en gezond Rijkswater Uitvoering geven aan Rijksambities klimaatwet
Provincie	Vergunningverlening ondergrond (WKO's), toezichthouder, beheer van grondwater	Beleidsdoelen energievisie/ klimaatdoelen
Waterschap	Beheer regionale wateren: waterzuivering en -veiligheid, beheerstaken, eigenaar gemalen, persleidingen, rwzi's, vergunningverlening	Beleidsdoelen Energie en klimaat, schoon en voldoende water en veiligheid, bijdrage aquathermie aan ambitie energieneutraal. Als beheerder belang bij effecten aquathermie op kwaliteit oppervlaktewater en functioneren rwzi.
Gemeente	Als eigenaar/ beheerder grond betrokken bij gebiedsontwikkeling. Regisseur van de warmtetransitie. Stelt transitievisieswarmte en wijkuitvoeringsplannen op. Bij TEA heeft de gemeente als rioolbeheerder tevens zeggenschap over het gebruik van warmte.	Lokale energie en klimaat beleidsdoelen, leefbaarheid en gebiedsontwikkeling, Green Deal aardgasloze wijken



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.4 Organisatie en stakeholders

## Partijen en hun belangen op een rijtje (deel 4 van 4)

Overzicht van stakeholders, hun rol en belangen bij aquathermie:

Stakeholder	Taak/ rol irt aquathermie	Belang aquathermie
Drinkwaterbedrijf	Als eigenaar van drinkwaterinfrastructuur zeggenschap over gebruik van warmte.	Beleidsdoelen voor energie en klimaat. Primair belang bij kwaliteit drinkwater.
Warmtebedrijf, al dan niet gesplitst in producent, netwerkbedrijf en leverancier	Ontwikkelen, aanbieden en leveren van warmte en/ of koude en ontwikkelen en beheren van netwerk.	Aansluiten op nationale energie- en klimaatdoelen, kan in publiek, of privaat eigendom zijn. De Wcw (nog niet in werking) bepaalt dat in de toekomst het netwerk voor >50% publiek eigendom moet zijn
Aannemer, installateurs	Levering, installatie, onderhoud en beheer van installaties en netwerk	Leveren van producten en diensten i.r.t. TEO en TEA
Afnemer (burgers, bedrijven, utiliteit vastgoed-eigenaren, voedingsindustrie, etc.)	Gebruik van warmte en koude.	Zo hoog mogelijke kwaliteit/ betrouwbaarheid tegen een zo laag mogelijk prijs. Duurzaamheid daarbij steeds belangrijker
Energiecoöperatie	Kan als initiatiefnemer optreden en evt. een rol in de keten in een aquathermieproject op zich nemen en draagvlak voor oplossingen verhogen.	Stellen veelal een lokaal doel voor duurzame energie, waaraan aquathermie een bijdrage kan leveren.

Stakeholder	Taak/ rol irt aquathermie	Belang aquathermie
Vastgoedontwikkelaar	Vastgoed ontwikkelen en bouwen, met mogelijkheid om aquathermie op te nemen in concept	Nieuwbouw in toekomst verplicht gasloos. aquathermie daarbij kansrijke optie. Commercieel, bedrijfsenergie/ klimaatdoelstellingen, verkoopbaarheid van woningen en vertrouwen van kopers.
Netwerkbedrijf	De netbeheerders (onderdeel van het netwerkbedrijf) voorzien afnemers van een aansluiting op elektriciteit en gas. Nu warmtenetten in publieke handen dienen te komen, krijgen netwerkbedrijven mogelijk ook vaker een positie in warmteprojecten.	Aquathermie kan een alternatief zijn voor de huidige gasaansluiting, het verhoogt de vraag naar elektriciteit en dus de benodigde netwerkcapaciteit, maar wel minder dan all electric omdat alleen de aansluiting voor de warmtepomp verzaamd hoeft te worden. Tevens kan aquathermie een bron zijn voor publieke warmtenetten waar netwerkbedrijven een rol in spelen.
Financier (banken en groenfondsen)	Financiering	Bedrijfsenergiedoelstellingen, commercieel
Adviseurs	Adviseren op technisch, organisatorisch, financieel, juridisch, ecologisch gebied	Leveren van kennis met betrekking tot de verschillende kaders om haalbaarheid van aquathermie in te schatten en te vergroten
Belangenorganisaties (Milieu, Natuur, ect)	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

## C.4 Organisatie en stakeholders

### Bewonersparticipatie en -communicatie (deel 1 van 2)

**De afgelopen jaren is in diverse gemeenten ervaring opgedaan met het realiseren van aardgasvrije wijken, in zogeheten 'proeftuinen'. In deze proeftuinen werd zichtbaar dat draagvlak van cruciaal belang is voor de collectieve aanpak voor aardgasvrij, zeker indien de beoogde afnemers huurders en/of particuliere woningeigenaren betreffen. De transitie naar aardgasvrij heeft immers impact op de leefomgeving van bewoners. Er zijn aanpassingen in de woning nodig, ze zijn voor 30 jaar gebonden aan een warmteleverancier en vaak wordt er een financiële bijdrage verwacht om aan te kunnen sluiten. Daarbij gaan overwegingen bij bewoners niet altijd alleen om inhoud, maar soms ook om emotie (bijvoorbeeld wantrouwen jegens overheden). Om het draagvlak te vergroten helpt het om bewoners te betrekken bij keuzes in het proces. Dat kan door middel van actieve participatie en door heldere communicatie over wat bewoners te wachten staat.**

Het doel van participatie is om bewoners zeggenschap te geven over de manier van warmtelevering, om daarmee het draagvlak te verhogen. Indien alle ontwerpkeuzes nog open liggen (in de verkenningsfase), is het mogelijk bewoners mee te laten beslissen over de technische oplossing of selectie van de warmteleverancier. Daarbij is de ontwikkeling van een warmteproject complex en kan het helpen gedurende het gehele proces dezelfde groep bewoners te betrekken. Deze groep ontwikkelt dan de kennis die nodig is om in een later stadium mee te beslissen. De groep kan bijvoorbeeld bestaan uit leden van een

energiecoöperatie of een wijkraad. Indien er minder keuzevrijheid is, bijvoorbeeld omdat de leverancier op voorhand vaststaat, is nog altijd participatie mogelijk. Bijvoorbeeld aangaande de inrichting van de buitenruimte of keuze voor de isolatiemaatregelen in de woning. Daarbij is van belang te realiseren dat een aquathermieproject al gauw meerdere jaren (meer dan 5 jaar is geen uitzondering) in beslag kan nemen. Gedurende het proces is het van belang om op verschillende momenten alle (dus niet alleen de actief betrokken) bewoners van informatie over de voortgang van het project te voorzien.

De communicatie kan daarbij getrapt worden gericht aan bewoners: eerst algemene communicatie over dat een project gaat spelen (bijvoorbeeld een aankondiging per brief) om vervolgens bewoners steeds gericht te benaderen, bijvoorbeeld per straat of zelfs aan huis (langs de deuren om de impact op de bewoner te bespreken). Het helpt om gedurende dit proces ook zichtbaar te zijn in de wijk, bijvoorbeeld door een fysieke locatie waar bewoners langs kunnen gaan om vragen te stellen. Overweeg ook om samenwerking op te zoeken met lokale partijen die al op sociaal gebied actief zijn in de wijk.

Ook tijdens de exploitatie vindt er vanzelfsprekend communicatie plaats. Bijvoorbeeld over tariefwijzigingen, eventueel onderhoud / verstoringen, of uitbreiding van het systeem. Normaliter loopt deze communicatie vanuit de leverancier. Zo hebben zij de wettelijke verplichting om tijdig te informeren over tariefwijzigingen.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

## C.4 Organisatie en stakeholders

### Bewonersparticipatie en -communicatie (deel 2 van 2)

#### Aandachtspunten bij communicatie

- Maak gebruik van een bewonersonderzoek om motivaties en drijfveren van bewoners te achterhalen. Zo verkrijg je inzicht in welke onderwerpen voor bewoners relevant zijn en waar mogelijk een link gelegd kan worden met aquathermie.
- Participatie kost veel tijdsinspanning van het projectteam, regel hiervoor voldoende capaciteit.
- Houd rekening met mogelijke taalbarrières. En maak gebruik van online en sociale media, daar mee kunnen gemakkelijk (visuele) updates worden gedeeld.
- Maak maandlasten inzichtelijk voor bewoners, daar ligt immers voor het gros van de bewoners het grootste belang.
- Houd aandacht voor sociaal maatschappelijke vraagstukken die spelen in de wijk, de energietransitie is in armere wijken meestal niet de prioriteit van de bewoners. Hier zijn eventueel ook koppelkansen te identificeren, zie C6.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.5 Juridisch

## Beleidskader en introductie wetgeving

**In dit juridische kader gaan we in op het beleidsmatige kader waarbinnen aquathermieprojecten opereren en de wet- en regelgeving die de kaders van projecten vormen. Vervolgens beschrijven we de vergunningen en andere wettelijke eisen die voortkomen uit het beleids- en wettelijke kader. Tot slot gaan we in op mogelijke overeenkomsten die bij een aquathermieproject voorkomen.**

Dit juridische kader is een korte samenvatting van relevant beleid en wet- en regelgeving. De Juridische handreiking Duurzame energie en Grondstoffen geeft een overzicht en verdieping op de kaders voor waterschappen.

### Beleidskader

Nederland heeft zich als doel gesteld om in 2050 een CO<sub>2</sub>-arme energievoorziening te realiseren. In Europees verband heeft Nederland zich daarnaast verbonden aan de doelstelling om in 2030 32% hernieuwbare energie te realiseren.

Om deze doelstellingen te realiseren, werkt het Rijk samen met het bedrijfsleven, maatschappelijke partijen en andere overheden (gemeentes, provincies, waterschappen) aan een Nationaal klimaat- en energieakkoord. Dit akkoord zal voortbouwen op het Energieakkoord voor duurzame groei. Hierin zijn doelen afgesproken voor reductie van het

energieverbruik en duurzame opwekcapaciteit in 2020. De nieuwe afspraken uit het Nationale klimaatakkoord zijn gericht op de periode tot 2030<sup>1</sup>. Zo is er bijvoorbeeld afgesproken om 1.5 miljoen woningen en andere bouwen voor 2030 te verduurzamen. Met het programma aardgasvrije wijken (PAW) moeten 50.000 woningen aardgasvrij worden. Gemeenten hebben een belangrijke rol in de opgave richting 2030. De aansluitplicht op aardgas is komen te vervallen, gemeenten krijgen een regisseursrol om alternatieve warmtevoorziening mogelijk te maken. Dat biedt volop kansen voor duurzame oplossingen zoals aquathermie.

Waterschappen hebben in een Green Deal in 2016 de ambitie vastgelegd om in 2025 energieneutraal te zijn, wat wil zeggen dat ze evenveel energie duurzaam opwekken als zij zelf verbruiken. Aquathermie telt hierin mee voor zover het waterschap mee investeert in de warmteketen.

### Wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving bepaalt het kader waarbinnen aquathermieprojecten kunnen worden opgezet en geëxploiteerd. De wet- en regelgeving gerelateerd aan energie en de gebouwde omgeving is volop in beweging. Op de volgende pagina volgt een beschrijving van de belangrijkste wet- en regelgeving en hoe deze de komende jaren wijzigt (voor zover bekend).

1. Bron: [Bestaande woningen aardgasvrij maken | Aardgasvrije wijken | Rijksoverheid.nl](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.5 Juridisch

## Wet en regelgeving

- **De Klimaatwet:** wet streeft naar een CO<sub>2</sub>-uitstoot reductie van 49% in 2030 ten opzichte van 1990 en een 100% CO<sub>2</sub>-neutrale elektriciteitsproductie in 2050. In het licht van deze wet worden warmtesystemen een meer vanzelfsprekende keus i.r.t. het huidige 'basis'-alternatief: warmte opgewekt uit aardgas. De wet geeft daarnaast voor het eerst wettelijke grond om partijen in Nederland tot CO<sub>2</sub>-uitstootreductie aan te zetten.
- **De Warmtewet** indien er aquathermie wordt geleverd aan consumenten (of andere kleinverbruikers), is de Warmtewet van toepassing. De warmtewet beschermt de rechten van kleingebruikers (consumenten en bedrijven met beperkte warmtevraag) tegenover de leveranciers. In de wet zijn maximale prijzen vastgelegd voor warmte en koude. Verder is opgenomen dat leveranciers niet mogen discrimineren tussen afnemers. In de wet is ook experimenteerruimte opgenomen, bijvoorbeeld om speciale tarieven in te voeren voor lage temperatuur warmte en betere toegangscondities voor duurzame bronnen.
- **Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw):** Er is een nieuwe wet in de maak, de Wet Collectieve Warmtevoorziening. Hierin is een nieuwe vorm van tariefregulering opgenomen en wordt bepaald dat publieke partijen tenminste een meerderheidsbelang moeten krijgen in warmtenetten.
- **Omgevingswet:** deze nieuwe, overkoepelende wet, waarin 26 wetten worden geïntegreerd, is in de maak. Relevant voor aquathermie zijn hierbij de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de Wet ruimtelijke ordening, de Waterwet, de Woningwet

(bouwregelgeving) en eventueel de Monumentenwet en de Wet milieubeheer (regelingen over plaatsgebonden activiteiten). De Omgevingswet reguleert de fysieke leefomgeving en ruimtelijke ontwikkeling. Vanuit de Omgevingswet ontstaan er verplichtingen voor aquathermie. In het algemeen zijn dit bouwvergunningen en bestemmingswijzigingen voor (nieuw-) bouwprojecten. Lozings- en onttrekkingsvergunningen en bijvoorbeeld een omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) en/of watervergunning voor bepaalde bodemenergiesystemen. De verwachting is dat de wet in 2023 in werking treedt.

- **De Waterwet,** in de toekomst onderdeel van de Omgevingswet, regelt met name de omgang en beheer van onze watersystemen, waaronder oppervlaktewater- en grondwaterlichamen. TEO en TEA onttrekken warmte- en koude aan oppervlakte- en afvalwater. Regels hieromtrent zijn onder de Waterwet gereguleerd. Zo ook het onttrekken en lozen van water. TEO onttrekt en loost water op het oppervlaktewater en beïnvloedt daarmee de ecologie (in [Impact op de omgeving](#) wordt in meer detail geschetst hoe aquathermie ecologie beïnvloedt). Relevant voor TEA zijn de zorgplichten toebedeeld in de Waterwet aan gemeenten (zorgplicht voor inzameling van afvalwater) en Waterschappen (zorgplicht voor zuivering van dit afvalwater). De manier waarop een gemeente met haar zorgplicht omgaat is opgenomen in een gemeentelijk rioleringsplan (GRP). Een WKO als open energieopslagsysteem maakt gebruik van het grondwatersysteem en heeft minimaal een meldingsplicht over het gebruik hiervan.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.5 Juridisch

## Bevoegd gezag

### Wet- en regelgeving (vervolg)

Alle relevante wet- en regelgeving voor waterbeheer worden in een voortdurend ontwikkelend document bijgehouden: het Handboek Water. Het rijk, de Unie van Waterschappen (UvW), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) en het Intern provinciaal Overleg (IPO) zijn betrokken bij dit handboek.

Bij veel projecten zullen overheden op een of andere manier betrokken zijn, door een rol in het project te vervullen of via een financiële bijdrage. Voor de betrokkenheid van overheden zijn regels bij commerciële activiteiten (Wet Markt en Overheid), staatssteun en aanbestedingen relevant. Een presentatie van de juridische werkgroep van de Energie en Grondstoffenfabriek (EFGF) en de Juridische Handreiking Duurzame Energie en Grondstoffen biedt handvatten hoe binnen de kaders van deze wetgeving te blijven.

Bij elk project is verstandig na te gaan welke juridische goedkeuringen en overeenkomsten nodig zijn en welk bevoegd orgaan dit verstrekt. De bevoegde organen zijn:

- Provincie over de ondergrond,
- Waterschappen en Rijkswaterschap over de watersystemen,
- Waterschappen over afvalwaterzuiveringsinstallaties (AWZI's) en rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI's),
- Gemeenten over de riolering en de omgevingswet.

Het is handig om een vergunningencheck te doen bij het Omgevingsloket online.





Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.6 Impact op de omgeving

## Ecologische effecten (deel 1 van 2)

**Aquathermie kan - in het geval van TEO - effect hebben op het watersysteem. Een TEO systeem beïnvloedt de (ecologische) kwaliteit van het water hoofdzakelijk door: 1) Temperatuurverlaging door koudelozing (of stijging door warmtelozing), 2) Het filteren van ingenomen water.**

Hieronder worden deze effecten nader toegelicht. Daarbij geldt de kanttekening dat we kennis over de effecten van een TEO-installatie op het ecosysteem in water nog aan het opbouwen zijn. Waar we verachten dat bij grotere, dynamische wateren de effecten op populatie- en ecosysteemniveau zeer beperkt zijn, verwachten we dat bij kleinere wateren mogelijk grotere effecten optreden.

De mogelijke beïnvloeding van de ecologie maakt dat het goed is om de waterbeheerder, Rijkswaterstaat of het Waterschap, vroegtijdig te betrekken en het vergunningsproces op tijd te starten. De waterbeheerder kan dan tijdig aangeven welke grenzen er zijn aan de warmteonttrekking en welke invloed dat heeft op de TEO-installatie.

### 1. Ecologische effecten door temperatuurwisselingen

In geval van TEO wordt bij een warmtevraag warmte aan het oppervlaktewater onttrokken door het water langs een warmtewisselaar te leiden. Daardoor wordt de watertemperatuur van het oppervlaktewater lager. Zo is een warmteonttrekking feitelijk een koudelozing. Andersom zorgt koudewinning - in warme periodes wanneer er een grote koelvraag is - ervoor dat het oppervlaktewater opwarmt (warmtelozing).

De temperatuur van water beïnvloedt de chemische en natuurlijke processen in het water. Een daling of stijging van die temperatuur brengt een verandering teweeg in het ecosysteem. Die verandering kan positief of negatief zijn. Temperatuurverlaging in de zomer kan bijvoorbeeld blauwalg verminderen, maar in het voorjaar ook voortplantingscycli vertragen.

De mogelijkheden voor TEO vanuit ecologisch perspectief zullen uiteindelijk sterk afhangen van de verhoudingen van de installatie (debiet en temperatuurverschil (Delta T)) tot het oppervlaktewaterlichaam (basistemperatuur, omvang, doorstroom, etc.). Daarom is het van belang om aan de hand van het beoordelingskader koudelozingen (toelichting volgt) eventueel in combinatie met het betrekken van een specialist - een eerste indruk te krijgen of die verhoudingen acceptabel zijn.

1. Voor meer inzicht in hoeverre koudelozingen doorwerken in oppervlaktewater zie bron: [Temperatuur effecten koudelozing – Warming up \(2021\)](#); & [Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozing – Warming up \(2021\)](#)
2. Bron: [Kader voor vergunningsverlening koudelozing 1.0. – STOWA \(2021\)](#)
3. Bron: [Effecten van filters en warmtewisselaars op het aquatische ecosysteem – STOWA & Warming up \(2022\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.6 Impact op de omgeving

## Ecologische effecten (deel 2 van 2)

Omdat er geen wettelijke richtlijnen zijn voor de temperatuureffecten maar waterbeheerders wel verantwoordelijk zijn voor de waterkwaliteit heeft STOWA, het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders, in samenwerking met Rijkswaterstaat en Unie van Waterschappen een kader opgesteld: Kader voor vergunningverlening koudelozingen 1.0<sup>1</sup> (er zijn ook voorschriften voor warmtelozing<sup>2</sup>). Hierin worden handvatten gegeven voor vergunningsverlening en monitoring. Na doorlopen van een beslisboom volgt een advies; vergunbaar, niet-vergunbaar of maatwerkadvies nodig.

Het beoordelingskader maakt onderscheid tussen verschillende watertypen, van grote rivier tot sloot of beek. En helpt te beoordelen hoe groot het te verwachten koude-effect van de betreffende TEO-installatie in het betreffende watertype. Voor stromende wateren gebeurt dat aan de hand van het debiet van het waterlichaam en het debiet en de temperatuur van het geloosde water. Voor stilstaande wateren wordt bekeken hoe de koude zich verspreidt en hoe het gebied dat meer dan 4 graden afkoelt zich verhoudt tot het waterlichaam.

Om in detail te bepalen wat de temperatuur zal zijn wanneer TEO wordt toegepast, kan met behulp van computermodellen de impact van het systeem op de temperatuur van het water worden berekend.<sup>3</sup> Factoren die daarbij van invloed zijn, zijn onder meer: het temperatuurverschil tussen het oppervlaktewater en de koudelozing, het debiet, de eigenschappen van het waterlichaam (volume, vorm en doorstroom) en de locatie, afstand en vormgeving van de uit- en inlaat van de TEO installatie.

### 2. Ecologische effecten door het filtersysteem bij een open TEO systeem

Voordat het oppervlaktewater door de warmtewisselaar kan worden gevoerd, moet het gefilterd worden (om opstopping te voorkomen en de efficiëntie van de energieoverdracht te optimaliseren). Daarom bevat een warmtewisselaar meestal 2 filters: een grofmazige en een fijnmazige. Kleine organismen, zoals zoöplankton en vislarven, kunnen desondanks in de installatie worden gezogen en daar - door de optredende krachten - schade ondervinden.<sup>4</sup> Sterftepercentages zijn nog onbekend en bevinden zich in de range van 0 tot 100 %. Er loopt praktijkonderzoek om meer kennis te verwerven.

### Monitoring

Omdat er nog kennis ontbreekt rondom de ecologische effecten van TEO is monitoring van belang. Dat helpt kennisontwikkeling op dit gebied en door monitoring kan er op tijd bijgestuurd worden indien er toch ongewenste effecten optreden. Voor het monitoren bestaan 3 niveaus, beginnend bij basismonitoring van het temperatuureffect en basale waterkwaliteitsparameters en oplopend tot monitoring van ontwikkeling van soortgroepen en relaties hiertussen.<sup>5</sup>

1. Bron: Kader voor vergunningsverlening koudelozing 1.0. – STOWA (2021); [link](#)
2. [Lozingsvoorschriften koelwater - Kenniscentrum InfoMil](#)
3. Voor meer inzicht in hoeverre koudelozingen doorwerken in oppervlaktewater zie bron: [Temperatuur effecten koudelozing – Warming up \(2021\)](#) & [Modelinstrumentarium voor de verspreiding van koudelozing – Warming up \(2021\)](#)
4. Bron: [Effecten van filters en warmtewisselaars op het aquatische ecosysteem – STOWA & Warming up \(2022\)](#)
5. Bron: [Monitoringsplan Ecologische Effecten Thermische Energie Oppervlaktewater \(warmingup.info\)](#)



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.6 Impact op de omgeving

## Bredere maatschappelijke effecten

**Aquathermie heeft een bredere impact op de omgeving dan alleen de waterkwaliteit.**

**Hieronder volgt een beschrijving van enkele maatschappelijke effecten:**

- Reductie van CO<sub>2</sub>-uitstoot: zeker wanneer het ter vervanging is van een fossiel verwarmingssysteem, reduceert aquathermie de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor verwarmen en koelen. Indien de elektriciteit die gebruikt wordt voor (warmte-)pompen van hernieuwbare bronnen afkomstig is kan een aquathermiesysteem CO<sub>2</sub>-neutraal opereren.
- Onttrekking van warmte uit afvalwater in riolen kan in sommige gevallen ten koste gaan van de waterzuiveringscapaciteit in de rwzi. In de praktijk blijkt dat warmte die uit de riolen wordt gehaald, binnen enkele honderden meters weer op de temperatuur van de bodem is: ongeveer 12-13 graden Celsius. Waterschappen kunnen met een rekenmodel inschattingen maken van het effect op de rwzi door de maximale warmteonttrekking en de minimale afstand tot de rwzi te bepalen.

- Afkoeling van effluent kan weer een positieve bijdrage leveren aan de waterkwaliteit van het oppervlaktewater. Afvalwaterstromen van de industrie lozen warmte op het oppervlaktewater, met bijbehorende ecologische effecten (zie omschrijving TEO). Door met TEA warmte uit deze koelwaterleidingen te onttrekken, neemt de temperatuur van het oppervlaktewater af. In combinatie met een WKO kan TEA eveneens een gunstig effect hebben op de biologische zuiveringscapaciteit van de rwzi. Door in de winter koude uit het water te onttrekken (en in de WKO op te nemen) neemt de temperatuur van het afvalwater in de winter toe. Door de hogere temperatuur van het afvalwater neemt de efficiëntie van de rwzi in de winter toe.



Introductie

Proces

Thema's

Technisch

Financieel

Stakeholders

Juridisch

Impact  
omgeving

# C.6 Impact op de omgeving

## Koppelkansen

Een aquathermie project in de gebouwde omgeving biedt kansen om meerdere opgaven in een wijk tegelijk aan te pakken, de zogeheten 'koppelkansen'. Er zijn zowel fysieke als sociale koppelkansen:

- **Fysieke koppelkansen** betreft het combineren van de fysieke werken voor aquathermie met andere werkzaamheden in de buitenruimte. Denk aan riolonderhoud, kadeonderhoud, het aanleggen van fietspaden of vergroening van de buitenruimte. Het doel van de fysieke koppelkansen is veelal efficiency winst (de straat hoeft maar één keer open), beperken van overlast en het verbeteren van de wijk om draagvlak voor het project te vergroten. Het risico is echter dat het versneld afschrijven of vervroegd investeren kan leiden tot extra financiële kosten.
- **Sociale koppelkansen** zijn kansen om sociaal-maatschappelijke vraagstukken in de wijk aan te pakken. Doelen voor sociale koppelkansen kunnen zijn de aandacht voor het aquathermieproject te vergroten en de sociaal-economische positie in de wijk te verbeteren omdat er intensief in en met de wijk wordt samengewerkt. Een voorbeeld van sociale koppelkansen is het inzetten van energiecoaches in het geval dat energiearmoede een thema is. De coaches helpen met besparing en isolatie, kunnen het gesprek aangaan over aquathermie en door mensen in te zetten met een afstand tot de arbeidsmarkt wordt voor hen de kans op werk vergroot.

Koppelkansen kunnen dus financiële of maatschappelijke baten met zich meebrengen. Zo is het combineren van werkzaamheden in de buitenruimte vaak kostenefficiënt omdat de grond maar 1x open hoeft en dan kunnen de kosten gedeeld worden. Maatschappelijk kan een aquathermieproject een impuls geven aan de wijk. De transitie is een kans om problematiek in de wijk integraal aan te pakken. Gedurende meerdere jaren zal een projectteam zich specifiek richten op de wijk, ze gaan met mensen in gesprek. Door deze aandacht voor de mensen in de buurt, ontstaat er mogelijkheid om de wijk een impuls te geven en de leefsituatie van bewoners te verbeteren.

Een uitdaging bij koppelkansen is echter dat het combineren van opgaven ook de complexiteit van een project verhoogt. Plannen moeten op elkaar worden afgestemd, er is meer capaciteit en specifieke kennis benodigd. Daarnaast vraagt het combineren van fysieke werken in de buitenruimte om coördinatie en planning van deze werkzaamheden om te voorkomen dat het in plaats van kostenefficiëntie tot vertraging en meerkosten leidt. Door deze uitdagingen worden de koppelkansen in de praktijk (te) weinig benut.



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

# Bijlage 1 - Bronnen

## Meer informatie (deel 1 van 2)

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



Introductie

Proces

Thema's

Bijlage

# Bijlage 1 - Bronnen

## Meer informatie (deel 2 van 2)

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





**Eline Kleiwegt**

+31 6 18 18 56 52

Eline.Kleiwegt@Rebelgroup.com

**Idse Kuipers**

+31 6 27 86 73 91

Idse.Kuipers@gmail.com

**Richard de Bruin**

+31 6 13 79 65 94

Richard.deBruin@Rebelgroup.com

Wijnhaven 23  
3011 WH Rotterdam  
The Netherlands  
+31 10 275 59 90

info@rebelgroup.com  
www.rebelgroup.com