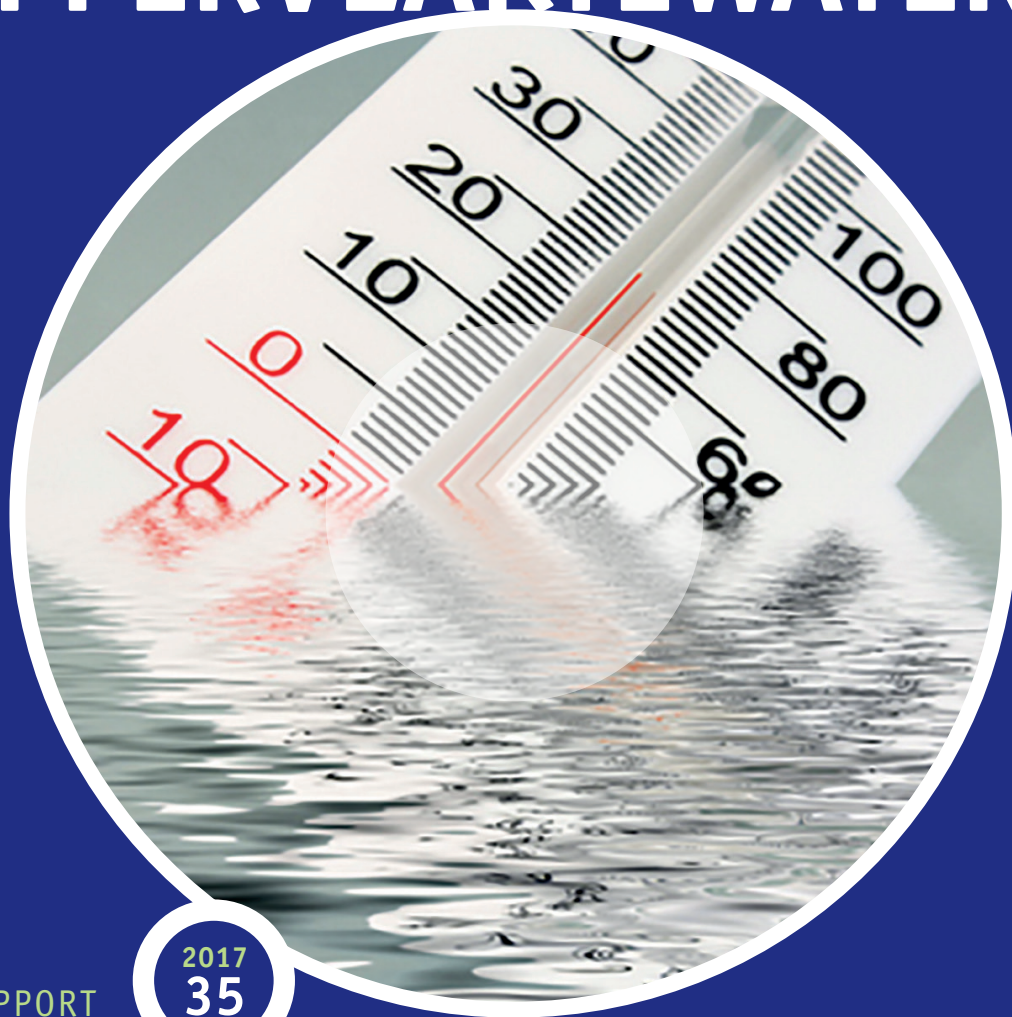


THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER



RAPPORT

2017
35

THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER

RAPPORT

2017

35

ISBN 978.90.5773.760.2



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS Eline Kleiweg – Rebel Group
Elisabeth van Opstall – Rebel Group
Bart Budding – Rebel Group

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Marco van Schaik – STOWA - Unie van Waterschappen
Michelle Talsma – STOWA
Reinier Romijn – Unie van Waterschappen
Henk Looijen – RWS
Arne Boswinkel – RVO
Stefan Mol – Waternet
Dik Ludikhuizen – Hoogheemraadschap Delfland
Roelof Potters – Alliander DGO
Teun Wendt – Zuiderzeeland
Annemarie van Osch – Almere
Ton Drost – Waterschap Rivierenland
Barry Scholten – IF Technology

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2017-35
ISBN 978.90.5773.760.2

COPYRIGHT Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

DISCLAIMER Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie.

Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoeklijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.

THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER

INHOUD

	DE STOWA IN HET KORT	
1	TEN GELEIDE	1
2	INLEIDING	2
	2.1 Benutten potentie Thermische Energie uit Oppervlaktewater in de energietransitie	2
	2.2 Een handreiking voor kleine maar vooral ook voor grootschalige toepassing van TEO	2
	2.3 Leeswijzer	3
3	TEO: NIEUWE KOPPELINGEN VAN BEWEZEN TECHNIEKEN	4
	3.1 TEO is vernieuwend door de koppeling van systemen	4
	3.2 TEO komt in de praktijk in verschillende concepten terug	4
	3.3 TEO in de veranderende context van de warmtemarkt	5
	3.4 Nieuwe partijen en rolverdeling in de functionele keten	6
4	TEO KANSEN IDENTIFICEREN EN UITWERKEN	7
	4.1 In vier stappen naar een uitgewerkt ontwerp	7
	4.2 Opvolgende fases brengen mate van haalbaarheid TEO case steeds concreter in beeld	8
	4.2.1 Fase 0: Een omgevingscan om kansen te identificeren	8
	4.2.2 Fase 1: Een verkenningfase om gezamenlijk de kansen te onderzoeken	10
	4.2.3 Fase 2: De verdieping leidt tot een concrete basis voor definitieve samenwerking	12
	4.2.4 Fase 3: Uitwerking van de samenwerking tot een investeringsbesluit	14

5	TEO KADERS ZORGEN VOOR DE INHOUDELIJKE VERDIEPING	16
5.1	Technisch kader	16
5.1.1	Aansluitingen	17
5.1.2	Warmte- koude opslag	17
5.1.3	Infrastructuur	18
5.1.4	Watersysteem	20
5.2	Financieel kader	21
5.2.1	Businesscases	21
5.2.2	Risico's delen en verdelen	24
5.2.3	Financiering van TEO-projecten	25
5.2.4	Maatschappelijke kosten en baten	28
5.2.5	Subsidiemogelijkheden	29
5.3	Organisatorisch kader	30
5.3.1	Partijen en hun belangen op een rijtje	30
5.3.2	Stakeholderanalyse (RASCI)	31
5.3.3	Macht en strategische positionering	32
5.3.4	Coalition of the willing	32
5.3.5	Structurering van rollen in de warmteketen	33
5.4	Juridisch kader: Beleid, wet- en regelgeving	33
5.4.1	Beleidsmatige kaders	33
5.4.2	Wet- en regelgeving	34
5.4.3	Overeenkomsten	36

1

TEN GELEIDE

De handreiking Thermische energie uit Oppervlaktewater (TEO) helpt waterbeheerders, gemeenten, eigenaren van gebouwen en energieleveranciers in de stappen die genomen moeten worden om tot realisatie van TEO projecten te komen.

De energietransitie is een van de grootste maatschappelijke uitdagingen voor de komende jaren. Eén van de lastigste opgaven is de klimaatbeheersing van de gebouwde omgeving zonder aardgas. Hiervoor zullen veel partijen intensief moeten samenwerken. Gemeenten hebben hierin de rol van regisseur. Om deze ontwikkeling te versnellen heeft Amsterdam de Green Deal aardgasvrije wijken ondertekend samen met 30 andere gemeenten, provincies, netbeheerders en andere partners. Ook elders in het land krijgen dergelijke samenwerkingen vorm.

Thermische energie uit oppervlaktewater is in een aantal situaties een aantrekkelijk, maar nog weinig bekend alternatief voor aardgas. Dat geldt zeker voor Amsterdam vanwege de aanwezigheid van het vele water in de stad en haar omgeving. Daarom is het belangrijk om te kijken waar in de stad energie uit water gebruikt kan worden, zoals bijvoorbeeld in de Houthaven al gebeurt. Ook elders in het land zijn soortgelijke inspirerende initiatieven, onder meer in Wageningen, Arnhem, Rotterdam en Utrecht. Voordelen zijn het ontbreken van overlast voor de omgeving en de betrouwbaarheid als bron. Wij waarderen het dan ook zeer dat de waterschappen en Rijkswaterstaat de mogelijkheden voor oppervlaktewater als energiebron in kaart brengen.

De voor u liggende handreiking geeft weer hoe deze duurzame energiebron in de praktijk gebruikt kan worden en waar de kansen liggen. Het geeft een goed overzicht van de stappen die genomen moeten worden in het overgangsproces. Ook geeft het detailinformatie om concrete projecten te realiseren. De handreiking behandelt alle technische, financiële, organisatorische en juridische aspecten met betrekking tot projecten. En het gaat in op de noodzakelijke samenwerking tussen gemeente, waterbeheerder, gebouweigenaren, energieleveranciers en andere betrokken partijen om projecten te laten slagen. Wij bevelen dit rapport dan ook van harte aan bij iedereen die betrokken is bij een duurzame warmtevoorziening van de gebouwde omgeving.

Udo Kock,
Wethouder Water Amsterdam

Joost Buntsma,
Directeur STOWA

2

INLEIDING

2.1 BENUTTEN POTENTIE THERMISCHE ENERGIE UIT OPPERVLAKTEWATER IN DE ENERGIETRANSITIE

De komende jaren gaat de rol van aardgas en andere fossiele energiebronnen in onze energievoorziening kleiner worden. Daar zijn voldoende redenen toe: onze eigen gasvoorraad raakt op, Groningen beeft en de verbranding van het aardgas in onze huizen en bedrijven leidt tot onnodige uitstoot van CO₂. Dit betekent dat er alternatieven nodig zijn om in de Nederlandse warmte- en koudebehoefte te kunnen voorzien. Het gaat hier met name om de warmtevoorziening aan onze huizen, kantoren en industrieën. Daarnaast zijn er ook CO₂ winsten te behalen in duurzame koudevoorziening.

In de Energieagenda (2017) worden opties geschetst om de afhankelijkheid van het gas te verlagen en wordt het pad geschetst naar een CO₂-arme samenleving in 2050. De warmte- en koudevoorziening in de gebouwde omgeving vormt daarbinnen nog een forse uitdaging, met name omdat hiervoor nieuwe infrastructuur ontwikkeld moet worden, en installaties in gebouwen moeten worden aangepast. Om de gebouwde omgeving te verduurzamen is onder meer uitwisseling van warmte en koude tussen partijen en met de omgeving door middel van netwerken en warmte-koude-opslag systemen (WKO) wenselijk. Oppervlaktewater kan binnen die uitwisseling een bron van warmte en koude zijn die in een WKO kan worden opgeslagen, of direct worden geleverd aan huizen, kantoren of andere gebouwen in de omgeving. Het concept Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO) maakt het mogelijk de thermische capaciteit uit plassen of waterwegen te benutten. Uit dit oppervlaktewater wordt warmte of koude onttrokken.

Geen enkele hernieuwbare energiebron zal in de toekomst volledig kunnen voorzien in de warmtevraag, zo stelt ook het PBL in Toekomstbeeld klimaatneutrale warmtenetten in Nederland (2017). Afhankelijk van de warmte-/koudevraag, het watersysteem en de alternatieve warmte-/koudebronnen, kan TEO op diverse locaties een kansrijke optie zijn. Uit een eerste potentieonderzoek blijkt dat deze technologie voor Nederland kan voorzien in ongeveer 12% van de nationale warmtevraag en 54% van de koudevraag in Nederland¹. Daarbij kan onder bepaalde omstandigheden het winnen van thermische energie uit oppervlaktewater ook een positieve invloed uitoefenen op hittestress en de kwaliteit van het water.

2.2 EEN HANDREIKING VOOR KLEINE MAAR VOORAL OOK VOOR GROOTSCHALIGE TOEPASSING VAN TEO

In de praktijk wordt TEO al op diverse plaatsen toegepast. Zo wordt in Wageningen een woonzorgcomplex verwarmd met energie gewonnen uit water in de stadsgracht, in Rotterdam worden kantoren gekoeld door middel van het Maaswater en in Amsterdam worden verschillende kantoren van de Zuidas gekoeld vanuit het Nieuwermeer en de nieuwe wijk Houthaven met koude uit het IJ. TEO is in deze situaties technisch, financieel, juridisch en organisatorisch haalbaar gebleken. Er zijn echter ook voorbeelden waar dit proces minder succesvol is verlopen en waar TEO (nog) niet van de grond is gekomen. Gemaal Parksluizen in Rotterdam

¹ <https://www.uvw.nl/energiecoalitie-energiekansen-in-het-waterbeheer/>

kent een enorme potentie voor het benutten van koude uit oppervlaktewater. Echter, door onder andere het ontbreken van een launching customer ligt dit project al enige tijd stil.

De ontwikkeling van TEO lijkt op een kantelpunt te zitten. Kleinschalig wordt TEO zelfstandig toegepast, lokale netwerken komen tot ontwikkeling. De uitdaging voor de toekomst is bredere toepassing mogelijk te maken, zodat de potentie van geschikte locaties (zoals gemalen en stuwen) kan worden benut en infrastructuur voor grootschalige uitwisseling van warmte-/koudevraag en aanbod kan worden ontwikkeld.

Het succesvol opzetten van een TEO-project vraagt om het inzetten van financiële middelen vanuit publieke en private partners, een level playing field voor duurzame warmte-oplossingen zoals TEO, het nemen van eigenaarschap voor het proces, intensieve samenwerking tussen meerdere partijen, nieuwe invulling van rollen, partijen die projecten willen ontwikkelen en partijen die zich aan het project willen committeren.

2.3 LEESWIJZER

Deze handreiking is bedoeld voor initiatiefnemers van en partners in een TEO-project. Dit kunnen verschillende partijen zijn; bijvoorbeeld een waterschap, gemeente, een afnemer, een energieleverancier, of een investeerder. De handreiking biedt deze partijen een procesaanpak om TEO te realiseren en technische, financiële, organisatorische en juridische kaders.

Bij kleinere projecten kan de handreiking als checklist, inspiratie- en verdiepingsdocument dienen. Voor grote projecten waarbij deelname van meerdere stakeholders noodzakelijk is, kan de handreiking een leidraad zijn om in verschillende fases van het proces goed samen te werken met de diverse betrokken partijen.

Het document is opgebouwd uit drie delen:

Het eerste (hoofdstuk 3) gaat in op de huidige stand van zaken van TEO: Welke TEO concepten bestaan er, wat kan TEO betekenen voor het koppelen van energiesystemen aan het watersysteem en hoe ziet de functionele keten van TEO er uit.

Het tweede gedeelte (hoofdstuk 4) bestaat uit een beschrijving van het proces om TEO kansen te identificeren en verder te brengen; De benodigde acties en aandachtspunten worden beschreven teneinde in vier fasen tot een eventueel investeringsbesluit te kunnen komen. Deze procesbeschrijving is met name relevant voor grote TEO-ontwikkelingen waarbij de betrokkenheid van meerdere stakeholders noodzakelijk is.

In het derde gedeelte (hoofdstuk 5) wordt een inhoudelijke verdiepingsslag gemaakt vanuit het technische, financiële, organisatorische en juridisch kader.

Deze handreiking is geïnspireerd op de handreiking gebiedsgerichte warmte-uitwisseling van RVO.nl. Veel van wat in die handreiking beschreven is, is ook voor uitwisseling van energie uit oppervlaktewater van toepassing. De handreiking die u nu voor u heeft, zal dieper ingaan op de uitdagingen die bij TEO spelen en bij meer algemene beschrijvingen van tools of processtappen, verwijzen naar de handreiking van RVO².

2 www.rvo.nl/handreiking-voor-gebiedsgerichte-warmte-uitwisseling

3

TEO: NIEUWE KOPPELINGEN VAN BEWEZEN TECHNIEKEN

3.1 TEO IS VERNIEUWEND DOOR DE KOPPELING VAN SYSTEMEN

Om energie uit oppervlaktewater te benutten, worden een aantal bestaande technologieën gekoppeld. Uit de bron (het watersysteem) wordt met een warmtewisselaar warmte of koude onttrokken. Via een netwerk wordt de warmte of koude getransporteerd en vervolgens ofwel direct afgenomen, of opgeslagen in een warmte-koude-opslag in de bodem (WKO). Uit de WKO kan vraaggestuurd koude of warmte worden opgepompt en getransporteerd naar de afnemer. Bij de afnemer verhoogt (in geval van warmtevraag) een warmtepomp de temperatuur van de drager (water) tot het gewenste niveau. TEO hoeft niet noodzakelijkerwijs in combinatie met een WKO te worden uitgevoerd. In enkele bestaande projecten wordt de koude uit een diepe plas of stromend water direct benut voor koeling.

WKO's, warmtewisselaars, warmtepompen en warmtenetwerken zijn bewezen technieken. De technieken zijn technologisch al ver ontwikkeld en van grootschalige technologische innovatie is geen sprake. Daarentegen is de koppeling van de systemen wel vernieuwend. Door TEO wordt het oppervlaktewatersysteem verbonden aan het energiesysteem. Niet alleen zorgt dit voor een duurzame oplossing, ook kan (in bepaalde omstandigheden) warmte-opname de waterkwaliteit verbeteren of hittestress reduceren.

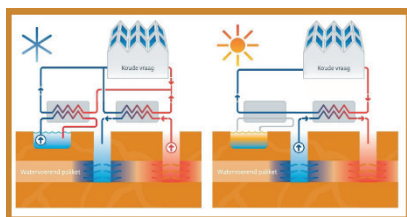
3.2 TEO KOMT IN DE PRAKTIJK IN VERSCHILLENDE CONCEPTEN TERUG

TEO is een verzamelterm voor grofweg twee concepten, die ook in combinatie worden toegepast:

- **Concept I WKO met koppeling aan oppervlaktewater:** Afhankelijk van de voornaamste energievraag wordt warmte of koude onttrokken uit open water, in een WKO onder de grond opgeslagen. Gebruikers kunnen koude direct uit het oppervlaktewater of de WKO benutten en/of warmte met een warmtepomp opwaarderen en gebruiken. Door het onttrekken van de warmte in de zomer kunnen tevens voordelen ontstaan voor de waterkwaliteit.

FIGUUR 1

CONCEPT KOUDEWINNING (BRON: IF TECHNOLOGY)



- **Concept II Directe koudewinning:** Directe koudewinning kan met name toegepast worden bij diepe plassen, maar ook bij rivieren of kanalen met een sterke doorstroming. Diepe plassen kennen onderin een lagere temperatuur dan het water aan de oppervlakte. Het water uit diepe plassen kan gebouwen of processen direct koelen. Bij rivieren of kanalen wordt de lage temperatuur van het water direct benut om gebouwen te koelen. Directe koudewinning wordt reeds op grote schaal toegepast (bijv. bij Houthavens in Amsterdam).

Gemalen of stuwen kunnen voor TEO een interessante locatie bieden. Er zijn al pompen aanwezig en de scheiding tussen twee watersystemen komen het rendement en de investeringen van TEO ten goede. Het concept waarbij gekeken wordt naar een verbetering van het watersysteem in combinatie met slimme energieprestatie op, om en in gemalen wordt momenteel onderzocht binnen het Smart Polder programma³. In het Smart Polder concept wordt TEO geïntegreerd in het waterbeheer (kwantiteit en/of kwaliteit). Door thermische energie te onttrekken uit het verpompte water van gemalen of uit stromend water over stuwen wordt deze een bron van duurzame warmte of koude.

3.3 TEO IN DE VERANDERENDE CONTEXT VAN DE WARMTEMARKT

Het duurzaam invullen van de warmtevraag in de gebouwde omgeving is uitdagend, maar kan een belangrijke bijdrage leveren aan een CO₂-arme samenleving in 2050. PBL stelde begin 2017 een toekomstbeeld op voor klimaatneutrale warmtenetten in Nederland. Daarin schetsen ze dat de komende jaren geïnvesteerd moet worden in nieuwe warmtenetten om de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem te realiseren. Tevens is aandacht nodig voor de het verduurzamen van warmtebronnen. Veel van de huidige warmtenetten worden voorzien van (rest-)warmte uit kolen-, gas- of afvalverbrandingsinstallaties. Daarnaast is langzaam de ontwikkeling gaande van geothermie, waarbij warmte vanuit grote diepte wordt opgepompt. Het leeuwendeel van de warmte die momenteel geleverd wordt, heeft echter nog steeds een fossiele oorsprong. Bestaande warmtenetten opereren ook veelal op hoge temperaturen (70-100 °C).

TEO kan een duurzame bron vormen voor een relatief nieuw type warmtenetten, namelijk lage temperatuur warmtenetten. Warmte uit oppervlaktewater is van lage temperatuur (15 °C). Deze temperatuur zal (veelal decentraal) worden opgewaardeerd naar 40 °C. Deze temperatuur kan worden benut om woningen of kantoren te verwarmen (hoewel hier in geval van bestaande bouw mogelijk aanvullende isolatie voor noodzakelijk is). Hiertoe zijn veelal nieuwe warmtenetten noodzakelijk.

De ontwikkeling van warmtenetten is – ongeacht de bron – uitdagend. De investeringen in het netwerk zijn fors en zowel aan de productie-, als aan de afnamekant liggen risico's. Zo vereisen warmtenetten forse investeringen, terwijl niet altijd zeker is dat ze kunnen worden terugverdiend omdat afnemers niet verplicht zijn om aan te sluiten en na renovatie hun vraag fors kunnen verminderen. Op veel plekken komen warmtenetten dan ook niet van de grond. Het Rijk erkent deze uitdaging en heeft in de Energieagenda dan ook een aantal wijzigingen in de energiemarkt voorgesteld om voor warmtenetten een level playing field te creëren. Een eerste – al doorgevoerde maatregel – is dat nieuwbouwwijken niet langer verplicht hoeven te worden aangesloten op het gasnetwerk. Nieuwbouwprojecten zijn daarbij kansrijk omdat nieuwbouwwoningen – beter dan bestaande bouw – om kunnen gaan met lage temperatuur-

3 <http://www.iftechnology.nl/smart-polder>

warmte en tevens de koude kunnen benutten⁴. Dit biedt kansen voor alternatieve warmtevoorziening als TEO. Daarnaast is in de Energieagenda gesteld dat op termijn de kosten van een warmtenet mogen worden 'gesocialiseerd'. Socialisering betekent dat de kosten evenals bij investeringen in het gasnetwerk verspreid mogen worden over alle afnemers, in plaats van alleen de klanten van het betreffende netwerk. Hoe die socialisering er exact uit zal komen te zien en welke impact dat zal hebben op zowel hoge als lage temperatuur warmtenetten is echter nog niet bekend.

3.4 NIEUWE PARTIJEN EN ROLVERDELING IN DE FUNCTIONELE KETEN

Met de koppeling van het watersysteem aan het energiesysteem ontstaan nieuwe samenwerkingsverbanden. Zo hebben verschillende waterschappen - vanuit hun rol in het beheer van oppervlaktewatersystemen en klimaatadaptatie - interesse getoond in een bijdrage aan de ontwikkeling van TEO. Potentiële afnemers tonen interesse in de verduurzaming van de gebouwde omgeving: Woningcorporaties hebben als doelstelling in 2020 het vastgoed op gemiddeld label B te hebben, maar worstelen nog met oplossingen om dat te realiseren. Voorbeelden van gerealiseerde projecten (koude uit de Nieuwemeer voor de Zuidas en uit de Maas voor De Rotterdam) tonen daarnaast dat vastgoedpartijen ook al bereid zijn te investeren in duurzame koudevoorziening. Deze partijen hebben een rol in de functionele keten voor warmte en koude-uitwisseling.

De functionele keten voor TEO bestaat uit de volgende stappen, met bijbehorende rollen:



- **Producent** onttrekt de warmte (of koude) uit het oppervlaktewater. De rol kan worden ingevuld door marktpartijen (energieproducenten, installatiebeheerbedrijven) of door waterschappen of Rijkswaterstaat vanuit hun rol als beheerder van watersystemen.
- **Netwerkbedrijven** transporteren de warmte en/of koude naar de afnemer. Deze rol kan worden ingevuld door zowel partijen uit de warmtesector (denk bijvoorbeeld aan Nuon, Alliander DGO, of Enpuls), maar ook door producenten of afnemers zelf.
- **Exploitant** beheert de WKO en eventueel ook de warmtepompen om het aanbod en de vraag op elkaar te laten aansluiten.
- **Afnemers** kunnen kantoorgebouwen, utiliteiten, 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.

De ketenrollen kunnen in verschillende combinaties worden ingevuld: de afnemer kan ook exploitant zijn, de eigenaar van de bron ook de eigenaar van het transportnetwerk. Ook is het mogelijk een exploitant verantwoordelijk te stellen voor het gehele technische systeem tot de aflevering bij de afnemer. Naast deze ketenpartijen zijn ook partijen buiten de functionele keten betrokken in het proces. Denk aan de eigenaar van de ondergrond, financiers, technologie ontwikkelaars/-leveranciers en vergunningverleners en toezichhouders. In het organisatorisch kader wordt verder ingegaan op de verschillende stakeholders.

⁴ Daarbij dient echter wel rekening gehouden te worden met een beperkte warmtevraag vanuit nieuwbouwwoningen vanwege hoge isolatienormen.

4

TEO KANSEN IDENTIFICEREN EN UITWERKEN

4.1 IN VIER STAPPEN NAAR EEN UITGEWERKT ONTWERP

Deze handreiking heeft als doel om initiatiefnemers van een TEO-project te helpen om gezamenlijk met stakeholders een project technisch, organisatorisch, financieel en juridisch uit te werken. In dit hoofdstuk beschrijven wij de processtappen die initiërende partijen kunnen zetten om tot een projectontwerp en samenwerking met benodigde partijen te komen. In het volledige proces naar een TEO exploitatie voorziet de handreiking in de voorbereidingsfase tot aan contractvorming voor realisatie. In de praktijk zullen de stappen vaak (in tegenstelling tot de redelijk lineaire voorstelling van het proces) iteratief verlopen en kunnen de beschreven stappen met name als richtlijn dienen.

Uitgangspunt voor de handreiking is dat er reeds een locatie (of enkele locaties) gekozen is (zijn) waar TEO kan worden toegepast en dat een partij op deze locatie(s) met andere stakeholders aan de slag wil. Deze initiatiefnemer kan vanuit diverse kanten komen. Het kan een waterschap zijn die bijvoorbeeld de potentie van een gemaal wil vergroten, maar ook een energieleverancier die warmte en koude in de omgeving wil leveren. Het kan ook een gemeente zijn die kansen ziet bij een gebiedsontwikkeling. Het proces is gericht op de ontwikkeling van een TEO-project waarbij de betrokkenheid van meerdere stakeholders noodzakelijk is. In een relatief eenvoudig concept waarbij een ontwikkelaar zelf investeert in het benutten van oppervlaktewater voor warmte en/of koude, kunnen onderdelen van het technisch, financiële en juridische kader van toepassing zijn, maar is een veel eenvoudiger proces mogelijk.

We onderscheiden in deze handreiking drie voorbereidingsfases. Deze voorbereidingsfases worden samen met relevante stakeholders genomen. Voorafgaand aan deze gezamenlijke fases dient een initiatiefnemer allereerst een eerste inzicht te verkrijgen in de grove potentie van een locatie en de stakeholders met wie hij/zij de eerste stappen kan gaan zetten. Daarom starten we in deze handreiking met een 0-fase waarin een omgevingscan, naar zowel stakeholders als fysieke mogelijkheden, wordt uitgevoerd.

Na afloop van de geschetste fases, kunnen de stakeholders over gaan op bouw en exploitatie. Deze fases maken geen onderdeel uit van deze handreiking.

Opbouw handreiking thermische energie uit oppervlaktewater

Proces, stappen en tools

	Fase 0. Omgevingsscan	Fase 1. Verkenning	Fase 2. Verdieping	Fase 3. Uitwerking
<i>Technisch</i>	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristieken bepalen Schatting potentie 	<ul style="list-style-type: none"> Uitwerken grof technisch ontwerp 	<ul style="list-style-type: none"> Uitwerken voorlopig technisch ontwerp 	<ul style="list-style-type: none"> Uitwerken definitief technisch ontwerp Aanbesteding voorbereiden
<i>Organisatorisch</i>	<ul style="list-style-type: none"> Identificeren stakeholders (potentiële partners en indirecte stakeholders) 	<ul style="list-style-type: none"> Stakeholderanalyse Benaderen partijen Vaststellen rollen 	<ul style="list-style-type: none"> Rolinvulling uitwerken Warmte/koudeleveringsvoorwaarden uitwerken 	<ul style="list-style-type: none"> Onderlinge afspraken vastleggen in overeenkomsten
<i>Financieel</i>	<ul style="list-style-type: none"> 'achterkant van sigarendoosje' berekening financiële haalbaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> Scan financiële haalbaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> Uitwerking businesscase Investeringsbereidheid partners vastleggen Risico's uitwerken 	<ul style="list-style-type: none"> Definitieve businesscase per partner Uitwerken financieringsconstructie
<i>Juridisch</i>		<ul style="list-style-type: none"> Scan juridische voorwaarden (vergunningen, overeenkomsten, ...) Opstellen intentieovk 	<ul style="list-style-type: none"> Juridisch kader opstellen Opstellen samenwerkingsovk 	<ul style="list-style-type: none"> Overeenkomsten opstellen Vergunningen aanvragen
Resultaat fase	<ul style="list-style-type: none"> Lijst te benaderen potentiële partners Inzicht in type project en grove potentie 	<ul style="list-style-type: none"> Gezamenlijk inzicht in belangen / wensen Inschatting technische, juridische, financiële haalbaarheid Inzicht in meekoppelkansen 	<ul style="list-style-type: none"> Voorlopig ontwerp Rolinvulling Leveringsvoorwaarden Businesscase Juridisch kader 	<ul style="list-style-type: none"> Definitief ontwerp Overeenkomsten tussen deelnemende partijen Financieringsvoorstel Vergunningen
Vastgelegd in...		Intentieovereenkomst	Samenwerkingsovereenkomst	Investeringsbesluit

Na afloop van iedere fase wordt besloten:

- of de projectpartners het project doorzetten naar de volgende fase (go/no go beslissing);
- welke partijen als projectpartner bij het project betrokken blijven, of nieuwe partijen worden betrokken en wie wat bijdraagt;
- wat de kaders (inhoudelijk en financieel) zijn waarbinnen de partners in de volgende fase werken;
- welk (type) besluit de partners aan het einde van de volgende fase zullen nemen en welke producten nodig zijn om dat besluit te nemen.

Deze besluiten of afspraken tussen de betrokken partijen worden geformuleerd in een overeenkomst. In de eerste fase is deze overeenkomst nog heel globaal. Met de uitwerking uit de fases, wordt ook de overeenkomst concreter en gedetailleerder. Na de derde fase tekenen de partijen een realisatieovereenkomst, waarin onderlinge afspraken, verdeling van financiële middelen en risico's staan vastgelegd.

4.2 OPVOLGENDE FASES BRENGEN MATE VAN HAALBAARHEID TEO CASE STEEDS CONCRETER IN BEELD

4.2.1 FASE 0: EEN OMGEVINGSSCAN OM KANSEN TE IDENTIFICEREN



Doel en resultaat

De omgevingsscan heeft als doel een eerste inzicht te verkrijgen in de kansrijkheid van TEO op een bepaalde locatie of in een gebied. Het resultaat is:

- Een eerste inschatting in het toepasbare concept (zie paragraaf 3.3) en een schatting van de technische en financiële potentie van TEO op de gewenste locatie/ gebied, inclusief eventuele meekoppelkansen.
- Een tabel met stakeholders, hun belangen en potentiële rol op basis waarvan een inschat-

ting wordt gemaakt van potentiële projectpartners die essentieel zijn om het project te starten.

Processtappen

In fase 0 voert een (of enkele) initiatiefnemer(s) een scan van de omgeving uit, om daarmee inzicht te krijgen in lokale stakeholders en het lokale potentieel voor TEO. De omgevingscan houdt in:

- Scan van stakeholders in de omgeving: start met overzicht van eigenaren, beheerders en benodigde functionele rollen in de energieketen. De stakeholdersscan kan bijvoorbeeld worden gedaan op basis van het belang of aan de hand van de matrix, of het RASCI-model (zie organisatorisch kader).
- Scan van de potentiële energievoorraad, en de technische potentie op locatie. Het portfolio van bestaande projecten (beschikbaar op de STOWA site) biedt een eerste vergelijkingsmateriaal om de potentie van de locatie te bepalen.
- Het maken van een sigarenkist-berekening van de investeringen die nodig zijn om TEO te ontwikkelen, realiseren en bij de afnemer te krijgen. Deze eerste schets geeft reeds inzicht in of het project haalbaar kan zijn. 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.

Tools

Bij het vaststellen van de potentie kan gebruik worden gemaakt van de informatie over bestaande projecten en een format voor een lijst van stakeholders, belangen en rollen. Daarnaast zijn er voor steeds meer regio's kanskaarten voor TEO beschikbaar.

- 1 Kanskaarten TEO (indien beschikbaar voor specifieke regio)
- 2 Portfolio van bestaande projecten (wordt gepubliceerd op website STOWA)
- 3 WKO tool - <http://www.wkool.nl/>
- 4 Lijst van stakeholders, belangen en rollen (zie organisatorisch kader)

En wat belangrijk is...

- Het kan verschillen wie de initiatiefnemer is, bijvoorbeeld een waterschap, gemeente, projectontwikkelaar of energiebedrijf.
- Let op dat het in deze fase echt gaat om een snelle scan om te zien of het de moeite waard is om andere partijen aan te haken en tijd en geld te investeren in de verdere ontwikkeling. Deze snelle scan kan de initiatiefnemer zelf uitvoeren indien de kennis in huis is. Het kan ook wenselijk zijn om een (technisch) expert in te schakelen die op basis van enkele kenmerken kan inschatten of TEO op de gekozen locatie kansrijk is.

LESSEN UIT ALMERE

In Almere werkt de gemeente aan nieuwe verdienmodellen rond het Weerwater. In deze case worden diverse kansen aan elkaar gekoppeld. Warmtevoorziening kan hierin een belangrijke rol spelen. Zo kan een drijvend zwembad mogelijk via het Weerwater gebruik maken van een overschot aan warmte uit het nabijgelegen ziekenhuis, de nabijgelegen geplande Floriade en woningen warmte afnemen en daarmee de temperatuur verlagen en een positieve bijdrage leveren aan de ecologie van het water.

De gemeente heeft een brede verkenning uitgevoerd en partijen uitgenodigd bij de ontwikkeling aan te haken. Het doel van de gemeente is om hier een 'value case' te ontwikkelen, waar waarden aan elkaar gekoppeld worden. De voorfase en verkenningsfase zijn zeer geschikt voor deze brede verkenning van kansen. Een snelle scan van technische en financiële haalbaarheid kan uitsluitend bieden of ideeën kansrijk zijn en tijd en inzet van de initiatiefnemers kunnen verantwoorden. In Almere blijkt dat tot dusverre het geval.

LESSEN UIT ARNHEM

In Arnhem onderzoekt waterschap Rivierenland samen met partners Alliander en Engie de mogelijkheid om bij een gemaal warmte en koude te leveren aan een gebied met commercieel vastgoed en woningcorporaties. Het waterschap koos er voor om al in een vroege fase warmtepartijen aan te haken en daarmee gezamenlijk verantwoordelijkheid te nemen over verdere ontwikkeling. De volgende uitdaging ligt in het committeren van afnemers aan de ontwikkeling. De gemeente fungeert in het project als sleutelrol en overweegt ook eigen vastgoed aan te sluiten.

4.2.2 FASE 1: EEN VERKENNINGSFASE OM GEZAMENLIJK DE KANSEN TE ONDERZOEKEN



Doel en resultaat

Fase 0 geeft een eerste grove inschatting of TEO kansrijk is. Op basis van deze scan kan de initiatiefnemer besluiten andere stakeholders aan te haken. Een verdere uitwerking en het benaderen van partijen vindt plaats in de verkenningsfase. Aan het einde van deze verkenning ligt er een:

- Een eerste schets van een technisch ontwerp, inclusief mogelijke meekoppelkansen.
- Een eerste scan uitgevoerd naar de financiële haalbaarheid op basis van deze technische schets en een vergelijking van TEO met andere aardgasloze opties.
- Een inventarisatie van eventuele evidente juridische blokkades op een locatie.
- Een intentieverklaring met de betrokken partijen. Onderwerpen in deze overeenkomst zien op de beoogde resultaten in fase 2 en de voorwaarden waaronder de partijen de samenwerking voortzetten.

Het 'eindresultaat' van deze fase kan twee kanten op:

- 1 TEO lijkt kansrijk. Partijen bepalen dan of zij een intentieovereenkomst tekenen. In deze overeenkomst zijn de inspanningen en verwachtingen van partijen vastgelegd, inclusief de gezamenlijke doelen, voorwaarden, rollen en resultaatverantwoordelijkheden.
- 2 Uit de verkenning blijkt dat de TEO case onvoldoende haalbaar is. Dat wil het niet zeggen dat de locatie afgeschreven is voor TEO. Timing kan bijvoorbeeld een tijdelijke spelbreker zijn; het politieke speelveld (gebrek aan politiek draagvlak), prijzen van alternatieven, het ontbreken van een launching customer kunnen in de loop van de tijd veranderen.

Proces en stappen

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 het eerste **technische ontwerp** uitgewerkt worden. Denk aan een schatting van de berekening van de warmte- en koudevraag, een scan van de potentie van de ondergrond voor WKO, de aanwezigheid van WKO's in de omgeving waarop TEO mogelijk kan aansluiten, de mogelijkheden van een warmte- en koudenetwerk en de potentie van het watersysteem als energiebron. Voor dit laatste is het van belang de beheerder van het watersysteem (waterschap of RWS) te betrekken. De beheerder kan voor deze fase de randvoorwaarden meegeven voor het technisch ontwerp. De technische basisinzichten worden vertaald naar financiële waarden in een grove **financiële scan**, waarin o.a. een inschatting van de prijzen die aan afnemers berekend kunnen worden, grove investeringskosten voor de WKO, installaties en het netwerk zijn opgenomen. Daarnaast is het nuttig een eerste verkenning naar subsidiemogelijkheden achter de hand te hebben (zie paragraaf 5.2.6).

Ook voor het **juridisch kader** is een eerste scan voldoende. Het juridisch kader kan bijvoorbeeld gevormd worden door 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 waarmee de TEO ontwikkeling mee kan interfereren. In paragraaf 5.4 staat de relevante wet- en regelgeving uitgewerkt.

Om een TEO-project te realiseren is de betrokkenheid van **meerdere partijen** vaak noodzakelijk. In een latere fase kunnen namelijk beslissingen noodzakelijk zijn die meerdere partijen aangaan. In de verkenningsfase betreft u key stakeholders bij uw proces en onderzoekt u hoe deze partijen aankijken tegen uw 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. Er kan frictie ontstaan op deze individuele belangen (belangen van een producent kunnen bijv. tegengesteld zijn aan die van een leverancier), maar het is goed om deze vroeg in het proces te adresseren.

Om de snelheid in het proces te houden is het belangrijk om in deze fase met betrokken partijen te bespreken en vast te stellen wie proceseigenaar(en) is (zijn), in welke fase(n) en welke procesresultaat-verantwoordelijkheid elk van de betrokken partijen op zich neemt. Dat betreft niet alleen rollen en verantwoordelijkheden in het proces, maar ook hoe proceskosten (bijv. inhuren van adviseurs) worden verdeeld.

Tools

In de verkenningsfase kunnen de volgende tools worden benut:

- Technische hulpmiddelen:
 - Warmte-atlas (www.warmteatlas.nl), nationale energieatlas (www.nationaleenergieatlas.nl) kansenkaarten en legger van het waterschap
 - Kansenkaart energie uit oppervlaktewater (Deltares/IF Technology, 2015) library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/2093583
 - WKO-tool <http://www.wkool.nl/>
 - De aandachtspunten uit het technisch kader
 - Ontwerpdigrammen voor energie uit oppervlaktewater van DWA (2012) http://www.dwa.nl/?detail_id=9455
 - Portfolio van voorbeeldprojecten (wordt gepubliceerd op de website van STOWA)
- Financiële hulpmiddelen:
 - Businesscases van IF Technology (wordt gepubliceerd op de website van STOWA)
 - Beschrijving businesscase in paragraaf 5.2

- Organisatorisch kader; overzicht van stakeholders in paragraaf 5.3
- Juridisch kader voor een scan van relevante wet- en regelgeving in paragraaf 5.4

Wat verder belangrijk is...

- Let op dat alle vier de kaders even belangrijk zijn en individueel kunnen leiden tot een no go. Probeer ze dan ook zoveel mogelijk in balans te houden. Het uitwerken van het technisch concept en de businesscase heeft weinig toegevoegde waarde als al snel blijkt dat zich geen afnemers in de omgeving bevinden of dat er geen commitment bestaat vanuit de benodigde partijen.
- Benut het portfolio van projecten om te leren hoe andere partijen TEO projecten gerealiseerd hebben. Waar liepen zij tegen aan en hoe hebben zij dat opgelost en met wie?
- Een intentieovereenkomst kan een belangrijke houvast zijn voor partijen om vervolgtacties te nemen, maar het blijft een vrijblijvende overeenkomst. Zorg ervoor dat de overeenkomst ook dusdanig is opgebouwd en dat het voldoende experimenteerruimte biedt. Voorkomen moet worden dat het proces gejuridiseerd wordt.
- Juiste timing is van belang; als er sprake is van gebiedsontwikkeling ligt daar vaak een planning van een ontwikkelaar aan ten grondslag. Het inpassen van een TEO ontwikkeling kan dan moeilijk in te passen zijn en op weerstand stuiten. Wees hier op voorbereid en wees hier realistisch in. Zorg in dat geval dat er op bestuurlijk niveau draagvlak is om TEO in het gebied te realiseren.

LESSEN UIT ROTTERDAM

Het Hoogheemraadschap van Delfland nam in 2013 het initiatief om bij gemaal Parksluizen koude te onttrekken en te leveren aan het Erasmus Medisch Centrum. De partijen werkten, samen met IF Technology, aan de ontwikkeling van de businesscase. Het concept leek zeer kansrijk maar is uiteindelijk niet van de grond gekomen. Door de lage prijzen voor gas en elektriciteit, was de businesscase krap en onvoorzien kosten zorgden voor een forse uitdaging in de ontwikkeling. Door wisseling van personen binnen de launching customer en veranderde zienswijze verminderde de betrokkenheid van de launching customer, waardoor doorstart van het project niet meer mogelijk was. De ontwikkeling van TEO bij gemaal Parksluizen ligt hierdoor stil.

4.2.3 FASE 2: DE VERDIEPING LEIDT TOT EEN CONCRETE BASIS VOOR DEFINITIEVE SAMENWERKING



Doel en resultaat 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. Aan het einde van deze fase liggen er:

- Een uitgewerkt voorlopig technisch ontwerp
- Invulling van de rollen in de functionele keten en rollen van partijen
- 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
- Een lijst van benodigde vergunningen en overeenkomsten en 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 en de benodigde informatie om hun belang en het TEO belang samen te brengen.

Indien uit deze fase blijkt dat de kansrijkheid van de TEO case onderbouwd kan worden met gedetailleerde gegevens en de betrokken partijen steunen de samenwerking en zijn bereid tot investeringen en het nemen van verantwoordelijkheden, zal deze fase worden afgesloten met een samenwerkingsovereenkomst. Mocht kansrijkheid onvoldoende worden geacht dan zal afhankelijk van de bepalende aspecten een vervolgfase worden uitgesteld of afgesteld.

Proces en stappen

Het voorlopige **technische ontwerp** wordt in deze fase uitgewerkt. Indien nodig worden extra partijen betrokken om tot concrete invulling te komen van verdere technische details en een gedetailleerde invulling van de impact op omgeving.

Het technische ontwerp vormt de basis voor de verdere invulling van de **financiële uitwerking** van de TEO case. De eerste uitwerking van de financiële haalbaarheid in de verkenningsfase 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. In een gezamenlijk proces zijn partijen transparant over hun eigen businesscase. Die transparantie helpt om de balans te zoeken tussen het projectbelang, dat voor iedereen centraal moet staan, en het eigen belang, dat ook bediend moet worden om partijen aan boord te houden. De individuele belangen worden samengebracht in de gezamenlijke businesscase. Daarmee kun je vervolgens optimaliseren en structureren. 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.

Partijen bepalen wie welke rol zal invullen in de uitvoering van het project. Tevens zullen ze in deze fase bepalen wie bereid is te investeren in het project en tegen welke voorwaarden en kunnen andere financiers worden betrokken.

Nu invulling van de rollen, verantwoordelijkheden en risicoverdeling duidelijk worden, kunnen deze worden vastgelegd in een **samenwerkingsovereenkomst**, met daarin zoveel mogelijk opgenomen de voorwaarden waarop partijen zullen overgaan tot een investeringsbesluit.

De concreetheid geeft ook een basis om naast de directe stakeholders te bepalen welke indirecte stakeholders betrokken moeten worden en welke informatie en interventies nodig zijn om deze partijen goed aan te haken.

Tools

Voor de uitwerking is relevant:

- Beschrijving over businesscase, risico's en financierbaarheid van TEO projecten uit het financieel kader (paragraaf 4.2).
- Handreiking financiering duurzame energieprojecten Waterschappen van de Unie van Waterschappen⁵
- De rolverdeling en stakeholderomschrijving uit het organisatorisch kader (paragraaf 5.3)

5 Te vinden op: <https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2015/10/UvW-Handreiking-Wind-en-Zon-2015.pdf>

Wat verder belangrijk is...

- Algemene kengetallen volstaan in deze fase niet. 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 wellicht al eerste schattingen van leveranciers of aannemers die de werkzaamheden zullen uitvoeren.
- 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?)
- 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 TEO bij verschillende partijen kunnen vallen.

4.2.4 FASE 3: UITWERKING VAN DE SAMENWERKING TOT EEN INVESTERINGSBESLUIT



Doel en resultaat

Partijen hebben in de vorige fase besloten om tot de einduitwerking van de TEO case over te gaan. Deze laatste fase heeft als doel om op basis van de samenwerking tot een investeringsbesluit te komen. Dit is inclusief alle daarvoor benodigde uitwerkingen: een definitief technisch ontwerp, overeenkomsten, businesscase met financieringsvoorstel, vergunningen (incl. aanvraag).

Deze fase is dusdanig maatwerk dat standaard tools en kengetallen niet langer van toepassing zijn.

Proces en stappen

Na het tekenen van het samenwerkingsovereenkomst worden de laatste **technische** details uitgewerkt. In deze fase zal daarnaast een aanbesteding worden voorbereid en uitgevoerd indien dit vanuit de publieke partijen is vereist of om marktspanning op te zoeken. De aanbesteding kan gaan over eenmalige levering van warmtewisselaars, WKO's en/of warmtepompen, maar er kan ook gezocht worden naar leveranciers die de langjarige verantwoordelijkheid over het functioneren van het totale concept op zich willen nemen.

Op **financieel** vlak werken de partijen de financieringsconstructie uit. Van belang is of partijen op de eigen balans financieren of kiezen voor projectfinanciering (zie paragraaf 5.2). In het laatste geval zal de financiële constructie zeer gedetailleerd moeten worden doorgerekend om banken en andere financiers voldoende zekerheden te geven om in het project te stappen. Bij financiering op de eigen balans zullen de partijen intern de voorbereidingen voor interne investeringsbesluiten moeten treffen. In de eerste fase is gekeken naar mogelijke bekostiging via subsidies (zie paragraaf 5.2.6). Afhankelijk van het subsidieprogramma zal een verzoek moeten worden ingediend door de betreffende partners en met een plan en begroting.

Organisatorisch zal aandacht uitgaan naar het opzetten van een projectorganisatie met teamleden uit de verschillende participerende organisaties en instanties. Een vast kern-

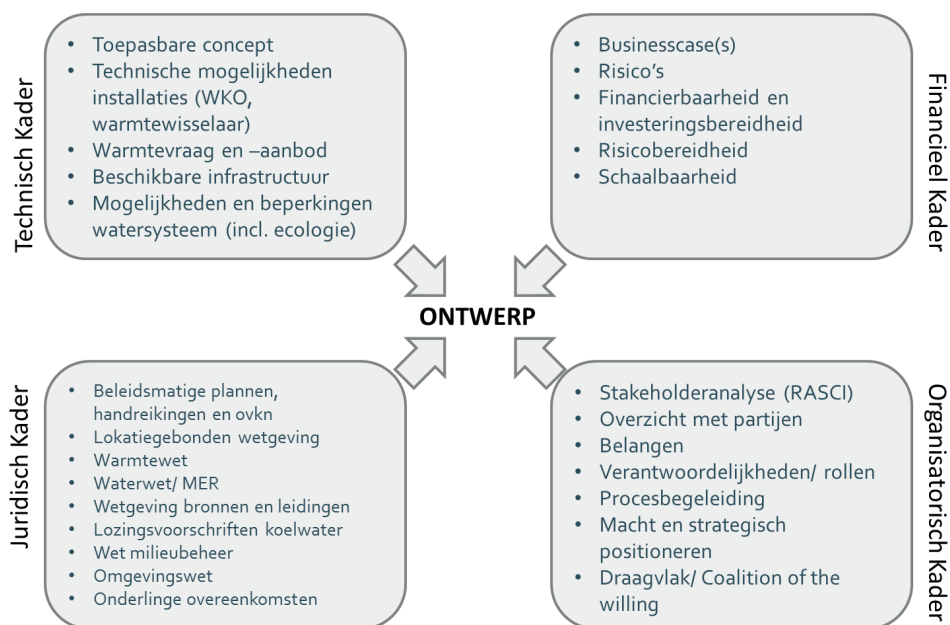
team maakt een gedetailleerd projectplan waarvan de voortgang op regelmatige basis wordt besproken. Er zal op bestuurlijk niveau toezicht worden gehouden. Ieder zal binnen zijn/haar eigen organisatie een intern projectteam aanhaken. Er zal een tweede ring van stakeholders zijn die op informatie basis aangehaakt zal blijven.

Ook **juristen** kunnen in deze fase aan de slag. Tussen de partijen moeten verschillende overeenkomsten worden afgesloten. De leverancier sluit een leveringsovereenkomst met de producent, en met de afnemers. Het netwerkbedrijf (indien gesplitst) of warmtebedrijf (indien geïntegreerd) sluit een overeenkomst met aangesloten partijen (producent en afnemers) en de leverancier over het beschikbaar stellen van het netwerk. Daarnaast moeten vergunningen worden aangevraagd en ontwikkelingen worden gemeld bij de betreffende overheidsinstanties.

5

TEO KADERS ZORGEN VOOR DE INHOUDELIJKE VERDIEPING

De processtappen uit hoofdstuk 4 geven stapsgewijs invulling aan technische, organisatorische, financiële en juridische onderdelen van een TEO-project. Dit hoofdstuk beschrijft per onderdeel (technisch, financieel, etc.) welke aandachtspunten en kaders een rol spelen bij de ontwikkeling van een project. In de bijlage worden nog enkele tools uitgewerkt.



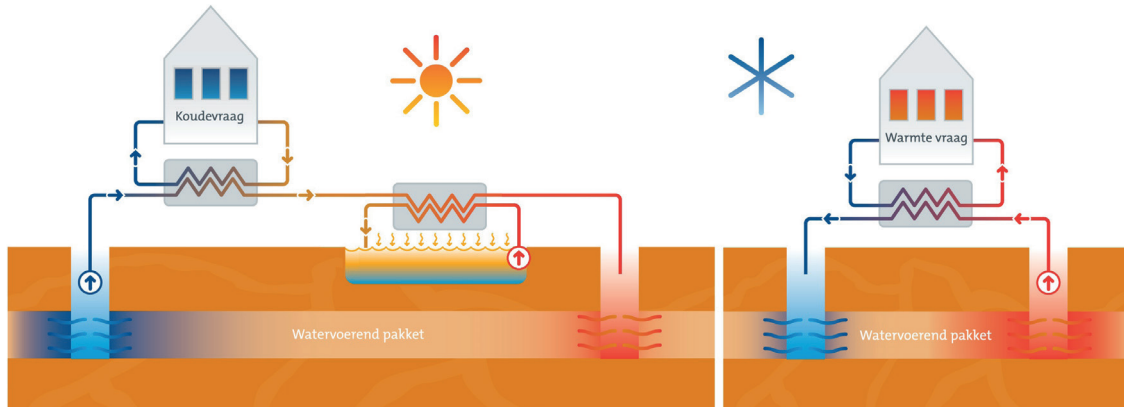
5.1 TECHNISCH KADER

In de processtappen uit hoofdstuk 4 komen de volgende technische ontwerpen terug:

- 1 schetsontwerp op basis van het toepasbare concept,
- 2 een voorlopig technisch ontwerp,
- 3 definitief technisch ontwerp.

Het ontwerp is het sterk afhankelijk van de omgeving; zo bestaat bij directe koudelevering het ontwerp uit een warmtewisselaar en koudetransportleiding. Bovendien ziet een ontwerp voor een groot aantal afnemers er heel anders uit dan een ontwerp voor één afnemer. In dit technisch kader geven we dan ook geen volledige invulling aan hoe een TEO-systeem er uit zal komen te zien, maar laten we zien waar u rekening mee moet houden. Voor meer gedetailleerde uitwerking van technische concepten verwijzen we graag door naar het portfolio van projecten en de businesscases die worden gepubliceerd op de website van STOWA.

In de basis ziet het technisch systeem van TEO (met WKO) er als volgt uit (Bron IF Technologie):



Hieronder schetsen we per onderdeel welke aandachtspunten van belang zijn voor het technisch ontwerp.

5.1.1 AANSLUITINGEN

Potentiële afnemers van koude en/of warmte uit oppervlaktewater zijn: kantoorgebouwen, woningen (al dan niet geclusterd), utiliteiten, winkelcentra, voedingsindustrie, datacenters. Voor het technisch ontwerp is allereerst van belang of de vraag alleen warmte, zowel warmte als koude behelst, of alleen koude. Koude kan direct geleverd worden, warmte dient altijd te worden opgewaardeerd en is met name in de zomer beschikbaar als de vraag naar warmte beperkt is. Indien er sprake is van een warmtevraag, of een combinatie van warmte en koude, kan TEO in combinatie met een WKO worden uitgevoerd. Daarbij dient de WKO als opslagmedium voor de seizoensfluctuatie van de warmte- en koudevraag en het aanbod. Als we het andersom benaderen, kan oppervlaktewater worden benut voor de regeneratie (balancerings) van de WKO en voor een hogere efficiëntie van de warmtepomp.

TEO-warmte is van relatief lage temperatuur. Met behulp van een warmtepomp kan de warmte worden opgewaardeerd tot 50°C. Hogere temperaturen, à 70°C zijn tevens mogelijk, maar tegen lagere efficiëntie (bij bestaande bouw mogelijk wel kansrijk, omdat lage temperatuurverwarming niet altijd mogelijk is). Deze temperatuur is lager dan warmte afkomstig uit een traditioneel stadswarmtenetwerk of 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. Met name in de bestaande bouw kan dat forse investeringen vergen.

Warmtepompen benutten elektriciteit om op een efficiënte manier warmte op te waarderen en te benutten. Hoewel de gevraagde elektriciteit lager is dan de warmtevraag (de verhouding pompenergie vs. energie uit geleverde warmte is ongeveer 1:5⁶), neemt de elektriciteitsvraag van afnemers van TEO wel sterk toe. Deze toename van elektriciteitsvraag kan impact hebben op het elektriciteitsnetwerk. Bij grote TEO-projecten is het daarom aan te bevelen om bij de lokale netbeheerder te informeren naar eventuele bottlenecks in het elektriciteitsnetwerk en de mogelijkheden om duurzame elektriciteit in te zetten.

5.1.2 WARMTE- KOUDE OPSLAG

Een WKO maakt gebruik van de ondergrond; er worden twee grondwaterbronnen (putten) in de grond geboord, een voor warmte en een voor koude. Bij kleinere capaciteiten kan ook een monobron (enkele bron) worden toegepast. Van belang voor een WKO is dus of de bodem

6 Bron: IF Technologie

geschikt is. Een eerste scan voor de bodemgeschiktheid kan worden gedaan via de WKOtool (zie WKOtool.nl). Houd tevens rekening met de effecten van de WKO op de grondwaterkwaliteit en -temperatuur en grondwaterstroming.

Een WKO kan open of gesloten zijn. Een gesloten WKO systeem betreft in de ondergrond aangebrachte lussen. In gesloten systemen is er geen contact tussen de vloeistof en het grondwater. Bij open WKO-systemen wordt een put geboord. De warmte wordt opgeslagen in het grondwater. Gesloten WKO-systemen zijn veelal kleiner van schaal dan open systemen.

Voor TEO is een WKO niet noodzakelijk 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, omdat de warmte en koude worden opgenomen in tijden van 'overschot' (warmte in zomer, koude in winter). Warmte-inname zorgt er in de zomer bovendien voor dat de temperatuur van het water ietwat afneemt, wat ten goede komt aan de waterkwaliteit en hittestress kan verminderen (zie ook paragraaf 5.1.4).

Een WKO-systeem kan ook zonder TEO fungeren, echter WKO's dienen in balans te zijn (wettelijk, maar ook voor hogere efficiëntie en om lange termijn betrouwbaarheid te borgen). Vaak is die balans er niet, omdat de warmte die uit een gebouw kan worden onttrokken in de zomer niet gelijk is aan de koude in de winter. Door warmte of koude uit oppervlaktewater in de WKO te 'laden', zal de WKO beter functioneren, zeker op de langere termijn. Warmte uit oppervlaktewater zorgt tevens voor een verhoogde efficiëntie van de aan de WKO gekoppelde warmtepompen. De warmte uit oppervlaktewater zorgt voor een verhoogde temperatuur in de WKO. Warmtepompen die de warmte vervolgens uit de WKO halen en opwaarderen werken efficiënter bij deze hogere temperatuur.

5.1.3 INFRASTRUCTUUR

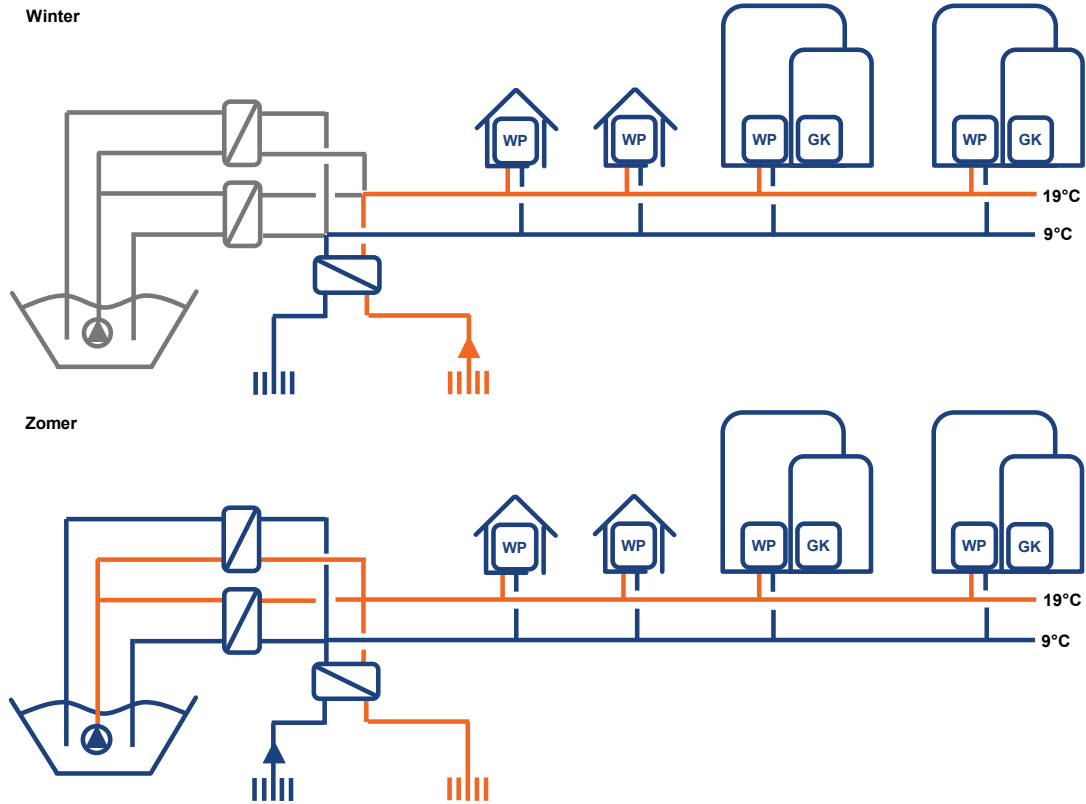
De lengte en capaciteit van het netwerk is vanzelfsprekend sterk afhankelijk van de afstand tussen bron en afnemer(s) en het aantal afnemers. Een warmte- en koudenetwerk voor TEO wijkt echter niet veel af van bestaande stadswarmtenetwerken, met uitzondering van de temperaturen: een warmteleiding bij TEO heeft een temperatuur tussen de 12- 20 °C, een koudenet van 5-10 °C, eventueel kan de temperatuur met een centrale warmtepomp worden opgehoogd naar 50 °C (of hoger, maar dat gaat ten koste van de efficiëntie). Stadswarmtenetwerken opereren op 70-100 °C. Er zijn in feite 3 varianten denkbaar voor het netwerk:

- 1 Lage temperatuurnetwerk (15 °C), met per afnemer een warmtepomp om de warmte op te waarderen naar de gewenste temperatuur (decentraal)
- 2 Een centrale warmtepomp werkt de temperatuur op naar 40 of 50 °C. Het warmtenetwerk opereert op deze temperatuur. Bij de afnemers is eventueel een warmtepomp geplaatst voor verdere opwaardering naar 60 °C of hoger (voor warmtapwater). Dit wordt ook wel een hybride net, of middentemperatuurnet genoemd
- 3 Een centrale warmtepomp werkt de temperatuur op naar 70 °C (hoge temperatuurnet⁷), waardoor geen decentrale warmtepompen meer noodzakelijk zijn. Bij deze variant vindt efficiëntieverlies van de warmtepompen plaats, maar het vraagt minder aanpassingen aan woningen.

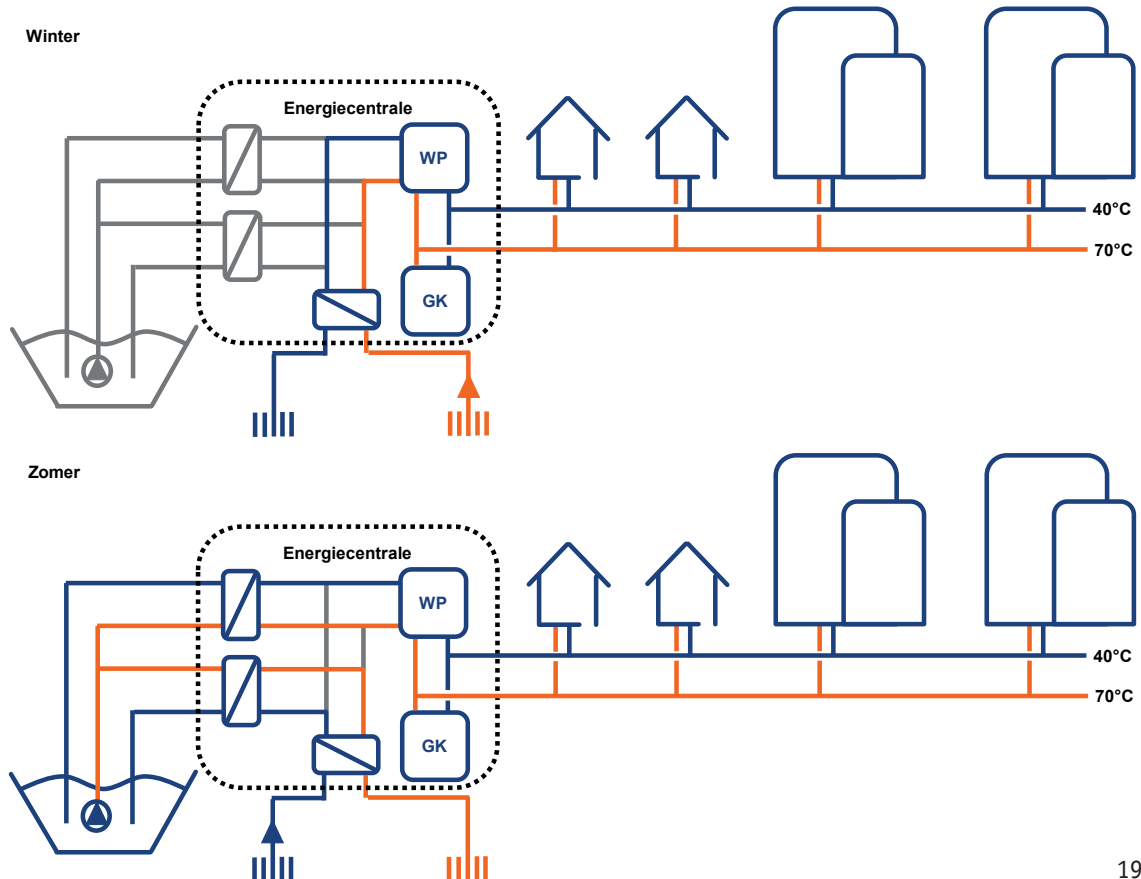
⁷ Hoge temperatuur wordt in de praktijk voor meerdere type netwerken bedoeld. Met hoge temperatuurnetten wordt in relatie tot reguliere warmtenetten bedoeld op 90-100 °C. In dit geval doelen we op hoge temperatuur vanuit WKO- en TEO-perspectief.

Onderstaande figuren tonen de twee uiterste configuraties.

FIGUUR 2 UITWERKING TEO MET WARMTEPOMP BIJ AFNEMERS (OPTIE 1: LAGE TEMPERATUURNET). WP STAAT VOOR WARMTEPOMP, GK STAAT VOOR GASKETEL (BRON IF TECHNOLOGIE)



FIGUUR 3 UITWERKING TEO MET CENTRALE WARMTEPOMP (OPTIE 3: HOGE TEMPERATUURNET) WP STAAT VOOR WARMTEPOMP, GK STAAT VOOR GASKETEL



De afweging voor de variant hangt er onder meer af van of:

- Of alle afnemers dezelfde temperatuur warmte en koude vragen
- De investerings- en exploitatiekosten voor centrale vs. decentrale warmtepompen
- De schaalbaarheid van het concept (bijvoorbeeld de mogelijkheid om in een latere fase extra afnemers aan te sluiten)
- De verliezen van het netwerk op lage vs hoge temperaturen

In het netwerk wordt energie verbruikt; voor het rondpompen van de warmte en koude, en voor het opwerken van de warmte naar de juiste temperatuur. De efficiency van het totale systeem wordt uitgedrukt in een “coefficient of performance”, waarmee gemeten wordt hoeveel energie er in een systeem wordt verbruikt om energie op te wekken. Voor TEO wordt deze COP bepaald door (met name) de warmtepomp en in mindere mate de pompen. Pompenergie wordt afhankelijk van het netwerk vooral voor transport en distributie verbruikt. Een denkbare range voor de COP voor een warmtepomp is 3 tot 7, ofwel voor iedere GJ die aan elektrische energie verbruikt wordt, kan 3 tot 7 GJ opgewekt worden. Dit is aanmerkelijk lager dan bijvoorbeeld voor geothermie.

5.1.4 WATERSYSTEEM

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. Voor de capaciteit van de bron is van belang: de stroming, de afstand tussen inname- en uitlaatpunt, het watervolume, -oppervlakte en breedte en de toegestane temperatuursverandering van het watersysteem in relatie tot de ecologie. In de Energieatlas (www.nationaleenergieatlas.nl) zijn kaarten beschikbaar met de potentie voor TEO bij waterlopen, plassen en kunstwerken zoals gemalen, ook zijn er voor diverse regio's kanskaarten opgesteld.

Van belang voor de bron is dat de temperatuur van het uitgiftepunt niet de temperatuur van het innamepunt beïnvloedt. Als dat wel het geval is, vindt er in feite kortsluiting plaats tussen het innamepunt en het lozingspunt en verlaagt de efficiëntie drastisch⁸. 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 bepalend voor de capaciteit van het systeem. Het voordeel van toepassing van TEO bij eenemaal is dat bij eenemaal veelal twee watersystemen bij elkaar komen. Door het inname- en uitlaatpunt in twee verschillende systemen te plaatsen beïnvloedt de temperatuur van in- en afname elkaar niet of zeer beperkt. In ‘Ontwerpdigrammen voor energie uit oppervlaktewater’ (DWA, 2012) staan uitgangspunten en berekeningen om een eerste inzicht te verkrijgen in het benodigde wateroppervlak en ‘Kanskaart voor energie uit oppervlaktewater’ (Deltares, IF Technology, 2015) biedt inzicht in rekenregels en kentallen⁹.

Aandachtspunt bij het direct benutten van koude uit rivieren of kanalen is dat het water juist in warme periodes - wanneer er een grote koelvraag is - zal opwarmen (in feite is koudewinning warmtelozing). Daarmee kan koudewinning juist een negatief effect hebben op het watersysteem. Bij diepe plassen is de temperatuur van het opgewarmde water nog altijd lager dan de temperatuur van het water aan de oppervlakte. Echter speelt bij diepe plassen dat het diepe water van een andere waterkwaliteit kan zijn. Zo zijn er in Amsterdam problemen geconstateerd met de fosfaatconcentratie waardoor aanvullende maatregelen (toevoeging van zuurstof) noodzakelijk waren om de waterkwaliteit te verbeteren.

⁸ Bron: DWA (2012) Ontwerpdigrammen voor energie uit oppervlaktewater

⁹ <http://library.wur.nl/WebQuery/hydrotheek/2093583>

Het warmte- en koudevermogen van een TEO systeem is afhankelijk van de toegestane temperatuurstijging of -daling in het water, veroorzaakt door in- en uitstroom van het water. Er is een richtlijn en beoordelingssystematiek voor warmtelozing (koude-onttrekking)¹⁰. Voor warmte-onttrekking is een dergelijke richtlijn er (nog) niet. Voor warmtelozing (koude-onttrekking) wordt de toegestane temperatuurswijziging in het watersysteem beoordeeld aan de hand van onttrekking van het water, de mengzone en de opwarming van het water. Doorgaans wordt een maximum van 3 °C temperatuurstijging van het watersysteem voor en na lozing aangehouden, omdat een dergelijke variatie ook in de natuur voorkomt. Afwijking is mogelijk indien bijvoorbeeld sterke stroming het water snel vermengd tot een acceptabele temperatuur, of indien het temperatuurverschil heel lokaal is (en vissen bijvoorbeeld om het koudere of warmere deel heen kunnen zwemmen).

De mogelijkheden voor TEO vanuit ecologisch perspectief zullen sterk afhangen van de uitgangspositie van het watersysteem. Indien er sprake is van een hoogwaardige locatie, waar de ecologie in balans is, kan iedere temperatuurverandering door TEO die balans verstoren. Indien de waterkwaliteit al slecht is, zal een temperatuurswijziging minder kwaad kunnen. Wat betreft de ecologische toestand is het daarom van belang om bij de eerste scan een specialist te betrekken die op basis van een snelle observatie kan vaststellen of het gaat om een ecologische hoogwaardige locatie of niet. Afhankelijk hier van zal een verder stappenplan moeten worden uitgewerkt.

EEN EERSTE SCAN VAN DE POTENTIE VAN DE BRON

Een simpele rekensom kan helpen om zicht te krijgen op warmtepotentie van het oppervlaktewater:

- 1 Bereken de omvang (diepte * oppervlakte) van het lokale watersysteem tussen inname en uitlaat, of waarin een circuit gevormd kan worden (bijvoorbeeld een stadsgracht) in kubieke meters (m³). Deze gegevens zijn o.a. bekend bij de waterschappen.
- 2 1 m³ kan ongeveer 0,25 GJ per seizoen van 5 maanden opleveren (bij een maximale temperatuurstijging van het water van 3 °C).
- 3 Vermenigvuldig de omvang met de potentie per m³, dit geeft de potentie van het oppervlaktewater voor een jaar.

5.2 FINANCIEEL KADER

In dit kader gaan we nader in op de businesscase voor TEO-projecten aan de hand van algemene kenmerken, risico's, financierbaarheid en schaalbaarheid. Voor enkele voorbeeldcases, verwijzen we graag door naar de businesscases zoals uit gewerkt door IF Technology (worden gepubliceerd op de website van STOWA).

5.2.1 BUSINESSCASES

Evenals het technisch ontwerp, is de diversiteit voor businesscases bij TEO groot. 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 en exploitatie in de warmtewisselaar en warmtepomp rendabel is ten opzichte van de kosten van alternatieve koudebronnen. Voor complexere technische ontwerpen waarbij meerdere afnemers aangesloten zijn op een warmte- en koudenetwerk en WKO('s), geldt ook dat de businesscase complexer is.

¹⁰ Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004) CIW Beoordelingssystematiek warmtelozingen

Voor een eerste grove check of de businesscase rendabel kan zijn, biedt het potentieonderzoek van IF Technology in opdracht van de Unie van Waterschappen 2 stelregels ¹¹:

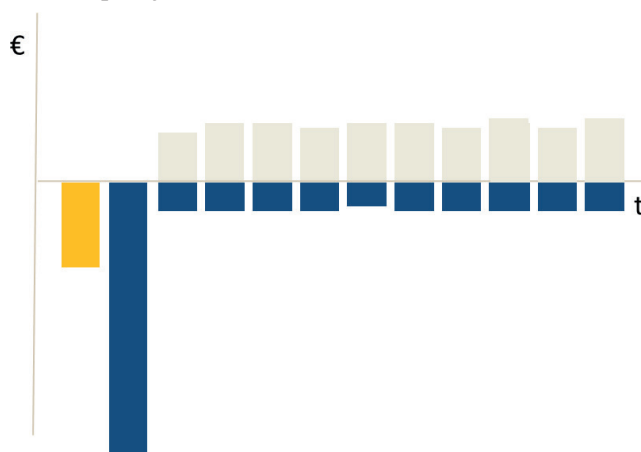
- De energievraag en het aanbod is minimaal 1.000 GJ;
- De afnemer dient zich nabij het watersysteem te bevinden (binnen maximaal 1 km, de haalbaarheid is groter naar mate de afname zich dichterbij bevindt).

In het potentieonderzoek wordt de volgende geschiktheidswaardering gehanteerd:

Energievraag [GJ/ha/jaar]	Technisch Potentieel [GJ/ha/jaar]		
	25 < woningen < 50 (<2.000 GJ/ha/jaar)	50 - 100 woningen (2.000-4.000 GJ/ha/jaar)	>100 woningen (>4.000 GJ/ha/jaar)
25 < woningen < 50 (< 2.000 GJ/ha/jaar)	Matig geschikt	Redelijk geschikt	Geschikt
50 – 1.000 woningen (2.000 – 40.000 GJ/ha/jaar)	Redelijk geschikt	Geschikt	Zeer geschikt
> 1.000 woningen (> 40.000 GJ/ha/jaar)	Geschikt	Zeer geschikt	Uitstekend geschikt

Businesscase voor de bron

De business case voor een TEO project is niet materieel anders dan de business case voor een andere warmtebron. De investering wordt gekenmerkt door een flinke investering “aan de voorkant”, gevolgd door een langjarige betrekkelijk stabiele kasstroom, zoals het voorbeeld kasstroomplaatje aan de rechterkant toont.



De kapitaalsinvestering in de bron bestaat met name uit de investering in civiele werken, pompen en warmtewisselaar(s). De operationele kosten bestaan met name uit beheer en onderhoudskosten. Daarbij gaat het niet alleen om preventies en correctief onderhoud, maar ook over bijvoorbeeld kosten voor monitoring en rapportage, administratie en niet in de laatste plaats energiekosten. Niet alleen het energetisch maar ook het financieel rendement wordt immers bepaald door de mate waarin een installatie in staat is om zo efficiënt mogelijk de gebruikte energie (elektriciteit) om te zetten in warmte.

¹¹ Bron: IF Technology, Unie van Waterschappen (2016) Landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem.

Verder kunnen de afschrijvingskosten van een installatie flink het resultaat drukken, zeker als het verdienpotentieel van een installatie beperkt is doordat er in aanvang weinig warmte afgezet kan worden. Dit heeft geen invloed op de kasstroom, maar wel op het financiële resultaat (de winstgevendheid).

Tot slot kunnen financieringskosten een belangrijke rol spelen – die bespreken we in paragraaf 5.2.4 separaat.

De opbrengstenkant van de opwekking wordt bepaald door de mate waarin er investeringssubsidies en operationele subsidies beschikt 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 helemaal variabel, of deels vast, onafhankelijk van de hoeveelheid warmte (en koude) die daadwerkelijk afgezet worden? Een volledig variabele vergoeding is aantrekkelijk voor de warmteleverancier, maar legt alle volumerisico's bij de producent. Dat is een onaantrekkelijke verdeling van risico's die er toe leidt dat de producent een stevige prijs per GJ zal vragen om dat risico, dat betrekkelijk onbeheersbaar is voor de producten, af te dekken.
- 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.
- 3 De verhouding tussen de kosten van de opwekking en de transport- en distributie-infrastructuur. Dit is relevant omdat warmtelevering aan particulieren gereguleerd is door de warmtetwet en levering aan commerciële afnemers onderhevig is aan marktwerking. Ofwel: 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. Dit is een belangrijk aandachtspunt voor de producent in zijn onderhandelingen met een leverancier.

Businesscase voor transport en distributie

De transport en distributie van warmte uit een TEO systeem is vanuit financieel perspectief niet anders dan voor meer commodity warmte (uit afval, gas of bijvoorbeeld industriële restwarmte). De business case voor transport en distributie wordt in grote mate bepaald door flinke investeringen in warmteleidingen. Met name transportinfrastructuur (de hoofdleiding vanaf de opwekking) laat zich niet faseren, hetgeen betekent dat er een flinke "frontloading" in de business case zit: er worden veel kosten gemaakt voordat ook maar 1 GJ aan warmte getransporteerd wordt. Die transportinfrastructuur wordt bovendien uitgelegd op een langjarige verwachte capaciteitsbehoefte, terwijl warmtelevering veelal een volloop periode van enkele jaren heeft. Het distributienetwerk laat zich wel meer faseren.

Dit maakt dat een nieuw te ontwikkelen warmtenetwerk veelal verlieslatend is in de eerste jaren van exploitatie en regelmatig een niet terug te verdienen onrendabele top kennen. Regelmatig wordt deze onrendabele top weggenomen door (decentrale) overheden, die accepteren dat een verliescompensatie middels een investeringssubsidie "de prijs van het beleid" is dat ze voeren richting een duurzamere samenleving.

De operationele en beheerskosten van een transport- en distributienetwerk worden vaak uitgedrukt in een percentage van de oorspronkelijke kapitaalskosten en belopen ongeveer 1% tot 4% à 5% voor transport en distributie.

Het resultaat van 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.

Overigens zal de bekostiging van warmte-infrastructuur de komende jaren mogelijk wijzigen, aangezien gesproken wordt over het socialiseren van warmtenetten (zie ook paragraaf 3.3).

5.2.2 RISICO'S DELEN EN VERDELEN

TEO projecten kennen, mede door de benodigde investeringen in warmte- en koudnetten en de lange termijn om deze terug te verdienen, aanzienlijke risico's. Die dienen zodanig gedeeld en verdeeld te worden dat de partij die invloed heeft op bepaalde risico's ook degene is die het risico draagt.

Een aantal risico's die sterk van invloed en de mogelijkheden ze te mitigeren zijn op de businesscase betreffen:

Risico	Mitigatie
<u>Volloopriscio</u> : zeer bepalend is de dichtheid onder afnemers en de afstand van deze afnemers tot de bron. De snelheid en zekerheid waarmee afnemers worden aangesloten (invloed van nieuwbouw of enkele grote spelers) is sterk van invloed op het risicoprofiel en op de haalbaarheid van het project.	Afnemers vroeg in het proces betrekken en afname contractueel vastleggen voor de investeringsbeslissing. Volloopsenario's doorrekenen op gevoeligheid in de businesscase. Volloopriscio kan prohibitief zijn voor het project en wordt wegens maatschappelijke baten in sommige gevallen afgedekt door een publieke partij.
<u>Technische risico's</u> : de impact op de ecologie van het oppervlaktewater, het functioneren van de WKO en warmtepompen, ruimtelijke risico's (inpassen tracé in bestaande bouw).	Risico's in het technisch ontwerp meenemen, bijvoorbeeld door niet de maximale capaciteit van het water benutten om ongewenste ecologische effecten te voorkomen en door de effecten blijvend te monitoren.
<u>Risico op contractperiode</u> : de investeringen verdienen zich over het algemeen pas over een lange periode terug.	Leg zowel afname- als leveringsafspraken – voor zover mogelijk – voor langere termijn vast (> 15 jaar).
<u>Counterpartirisico's</u> : om een rendabele case te realiseren zijn lange termijn contacten nodig. Er ontstaat daarmee een risico dat projectpartners zich terugtrekken of failliet gaan binnen die contractperiode.	Zorg voor stabiele counterparts in overeenkomsten. Teken bijvoorbeeld bij voorkeur contracten met moederorganisaties, of zorg voor een garantie vanuit de moederorganisatie. Daarnaast, wellicht evident, maar zorg er voor dat alle partijen in de businesscase een positieve exploitatie hebben om terugtrekken te voorkomen.
<u>Reguleringsrisico</u> : consumentenprijzen voor warmte zijn vastgelegd, voor koude (nog) niet. Eventuele wijzigingen van regelgeving kunnen grote invloed uitoefenen op de inkomsten.	Het reguleringsrisico is niet (volledig) te mitigeren. Wel kun je vooraf gevoeligheidsanalyses op de businesscase loslaten om te zien hoe sterk de tarieven de businesscase beïnvloeden.
<u>Politieke/sociale risico's</u> : collectieve warmtesystemen hebben over het algemeen geen goed imago. Er is in sommige regio's reeds weerstand tegen warmtenetwerken en/of warmteleveranciers, omdat bewoners (al dan niet terecht) het idee hebben dat ze te veel betalen. Het risico bestaat dat in een laat stadium weerstand optreedt waardoor een project gestaakt moet worden.	Afnemers meenemen in het proces, zodat ze zich verbonden voelen aan het eindresultaat. Indien dit niet mogelijk is (bijvoorbeeld in geval van bewoners van woningcorporaties), moeten de afnemers in ieder geval tijdig (verdiepingsfase) en objectief geïnformeerd worden over de voordelen (duurzaamheid, meekoppelkansen), nadelen (bijv. aanpassing in woningen), en kosten van de oplossing.

Risico	Mitigatie
<p><u>Interfacierisico</u>: het committeren van productiepartijen en afnemers onder vergelijkbare condities (hoeveelheden, prijzen, indexatie, contractperiodes) is een van de grote uitdagingen in infrastructuurontwikkelingen zoals warmte- en koudenetwerken.</p> <p>Wanneer tussen deze condities verschil ontstaat, nemen de risico's voor de netbeheerder en exploitant toe. De samenhang tussen productie en afname, in termen van schaalgrootte, timing (ontwikkelrisico) en prijsontwikkeling is dan ook van sterke invloed op het risicoprofiel.</p>	<p>Alle partijen betrekken in het proces en daarin de individuele belangen op tafel leggen. Op deze wijze ontstaat begrip voor elkaars omstandigheden en belangen en kunnen voorwaarden van partijen op elkaar worden afgestemd.</p> <p>Waar mogelijk integraliteit in ontwikkeling zoeken.</p>

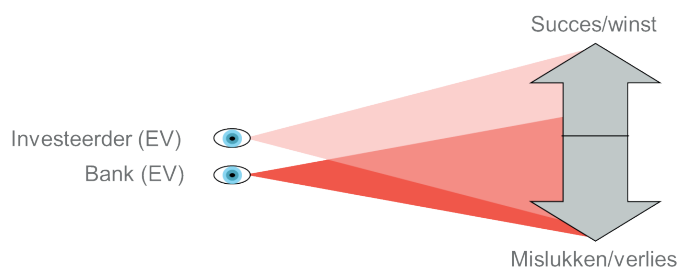
Mede door bovengenoemde risico's zijn veel van de complexe TEO-projecten (nog) niet rendabel voor een marktpartij: de baten wegen onvoldoende op tegen de risico's. Het is mogelijk denkbaar dat overheden daarom bijspringen met financiële middelen, of door risico's af te dekken. Dat kan bijvoorbeeld indien er maatschappelijke baten zijn bij de realisatie van een project, die zich onvoldoende vertalen in geld (denk aan duurzaamheid, reductie van hittestress en verbetering van waterkwaliteit). Houdt 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 die partij kunnen liggen die ze kan beheersen. De partij die een WKO beheert, heeft invloed op het functioneren van het systeem, bijvoorbeeld door de WKO in balans te houden. Indien dit risico door een andere partij wordt afgedekt, heeft de partij geen prikkel om het functioneren van de WKO te monitoren en maatregelen te treffen (en kosten te maken) om hem in balans te houden.

5.2.3 FINANCIERING VAN TEO-PROJECTEN

De financierbaarheid van TEO projecten wordt net als ieder ander project bepaald door de risico-rendemensverhouding van het project. Ofwel: als een project heel risicovol is, zal er alleen geld voor gevonden worden als er ook hele hoge rendementen mogelijk zijn, terwijl voor een project met een laag risicoprofiel ook geld ingezet kan worden waar geen hoog rendement voor verwacht wordt, zoals reguliere bancaire leningen. Het doel van een bank is immers bovenal om zeker te stellen dat het de lening terugbetaald wordt, terwijl het doel van meer risico nemen veelal is om meer winst te maken.

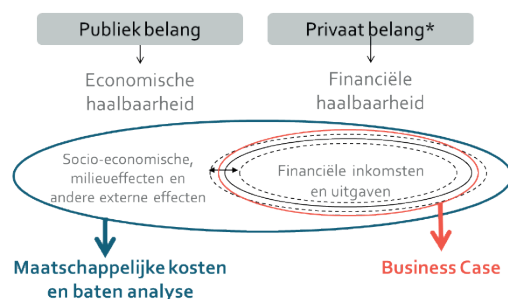
Het verschil in perspectief tussen een ondernemer en een bank, en dus tussen de verschillende soorten geld wordt hieronder weergegeven.



Daarnaast wordt de financierbaarheid mede bepaald door de mate waarin er zekerheden geboden worden. Die zekerheden kunnen vele vormen hebben, bijvoorbeeld:

- Contractuele zekerheden, waarin vastgelegd is wat de ene contractpartij aan de andere biedt ter afdekking van risico's. Dit kan gaan over bouwtechnische risico's, zekerheden rond inkomsten of afspraken over hoe om te gaan met situaties waarin het financieel tegenzit.
- Garanties van moederbedrijven, waarin vastgelegd wordt dat indien er problemen ontstaan bij een project een moederbedrijf bepaalde verplichtingen overneemt. Daarbij kan een "moederbedrijf" natuurlijk naast een commercieel bedrijf ook een waterschap of een andere overheid zijn, die direct betrokken is bij het project)
- Garanties of andere zekerheden die geboden worden door derden:
 - Verzekeringen die afgesloten worden
 - Bankgaranties of performance bonds
 - Publieke garanties, bijvoorbeeld op het gebied van bestemmingsplannen, vergunningen of omtrent volloop risico's.

Deze zekerheden dragen bij aan de financierbaarheid van het project. De reden om die zekerheden te bieden, verschillen voor publieke en private partijen. Voor publieke partijen kan een belangrijke reden om de financierbaarheid van een project te bevorderen zijn om het **maatschappelijk** belang te dienen. Voor een private partij vormen de zekerheden puzzelstukjes richting het realiseren van het project, gewoonlijk om **financiële** waarde te creëren. Het verschil tussen die belangen wordt hiernaast kort weergegeven.



Voor TEO projecten geldt dat de belangrijkste risico's gekoppeld zijn aan de warmtevraag en de prijs die in de toekomst voor warmte (en koude) betaald wordt. En in mindere mate de efficiëntie van het gehele systeem. Een project is in principe financierbaar indien er voldoende zekerheden verkregen kunnen worden van toeleveranciers en/of operators van een systeem en er voldoende inzicht is in de toekomstige warmtevraag en een geloofwaardige visie is op de toekomstige warmteprijs. Mits vanzelfsprekend de business case sluit. Wel kennen warmteprojecten een eigen financiële karakteristiek die maakt dat niet alle investeerders staan te springen:

- Projecten zijn vaak laat en laag renderend – een snelle terugverdientijd zit er niet in
- De ontwikkeling van projecten kan lang duren
- Er is gewoonlijk weinig mogelijkheid om grote, incidentele resultaten te boeken; anders dan een start-up of een technologiebedrijf zijn spectaculaire exits (verkoop van aandelen tegen een hele hoge prijs) niet te verwachten.

Balans- en projectfinanciering

Er zijn verschillende strategieën te volgen richting het financieren van een nieuw project. Een onderneming (of overheid) kan ervoor kiezen een lening aan te trekken en daarmee

een nieuwe activiteit te ontwikkelen. De onderneming of overheid is de partij die die lening aantrekt en daar verantwoordelijk voor is. De bank zal testen of de onderneming of betreffende overheid kredietwaardig is. De lening komt op de balans van de onderneming of overheidsinstantie en die partij is volledig aansprakelijk voor het terugbetalen van de lening. Dit noemen we balansfinanciering.

Alternatief wordt er namens het project financiering aangetrokken, waarbij bijvoorbeeld een project BV opgericht wordt die de leningnemer is. Naast de bancaire lening stort(en) de initiatiefnemer(s) eigen middelen (eigen vermogen) in het project. Dat is het enige vermogen waarover de initiatiefnemer daadwerkelijk risico loopt, mits hij geen andere garanties of onderpanden dan het project zelf heeft verschaft aan de bank. Een leningverschaffer heeft bij een dergelijke projectfinanciering alleen de assets en de kaststromen en contracten van het project als onderpand. Het gevolg daarvan is dat financiers heel veel zekerheden willen rond het project, en veel aandacht zullen besteden aan de structuur, de contracten en de onderpanden binnen het project. Dat maakt een projectfinanciering vaak veel arbeidsintensiever dan een balansfinanciering – als de initiatiefnemer een stevige balans heeft ten minste.

In ruil daarvoor heeft de initiatiefnemer een veel lager risico dan wanneer hij zelf de lening aan zou trekken.

De afweging tussen een projectfinanciering of balansfinanciering is heel specifiek per project, waarbij overwegingen zijn:

- De mate waarin een initiatiefnemer risico wil lopen;
- De mate waarin vanuit het project zekerheden geboden kunnen worden richting een bank;
- De kosten van de lening “over de balans” afgezet tegen de projectfinancieringskosten en de extra transactiekosten die daar bij komen kijken;
- De mate waarin een publieke partij bereid is mee te doen aan een projectfinanciering;
- De “risk” appetite van de banken voor een specifiek project.

Bronnen van financiering

Groenbanken en groenfondsen tonen veelvuldig interesse in financiering van duurzame-energieprojecten, zoals ook energie uit oppervlaktewater. Of externe financiering voor TEO een optie is, zal in sterke mate afhangen van de mate waarin risico's bekend zijn en al dan niet kunnen worden afgedekt en misschien nog wel belangrijker: in welke mate de ontwikkelaars bereid of in staat zijn zekerheden te bieden, hetzij in de vorm van contractuele zekerheden of onderpanden, hetzij in de vorm van garanties, bijvoorbeeld van moedermaatschappijen. Hoewel TEO een nieuw concept betreft, bestaat het in feite uit bekende technologieën – een TEO-project is in feite een uitgebreid WKO-systeem. Dergelijke systemen zijn bekend en worden reeds door banken gefinancierd.

Verschillende gemeenten en vrijwel alle provincies kennen een publiek energiefonds (zie www.publiekenergiefondsen.nl). Deze fondsen stellen leningen, achtergesteld of eigen vermogen ter beschikking aan duurzame projecten en sluiten dus goed aan bij de doelstelling van TEO. De fondsen bieden de financiële middelen aan voor projecten met een iets hoger risicoprofiel, of bijvoorbeeld een langere looptijd dan private financiers. Tevens heeft het Rijk het Energie Transitie Financieel Fonds (ETFF) opgericht. Dit fonds beoogt met garanties, gekoppeld aan leningen vanuit de BNG, de energietransitie te versnellen en is onder andere bedoeld voor warmte-infrastructuur. Wel zijn de voorwaarden van zowel de regionale fondsen, als

het ETFF vergelijkbaar met wat in de markt gangbaar is, wat wil zeggen dat ze nog altijd een strenge toets op de risico's zullen uitvoeren. Er is dan ook zeker geen sprake van subsidie.

Voorwaarden voor financiering

De Nederlandse Vereniging van Banken heeft in 2015 een rapportage uitgebracht voor de financieringsmogelijkheden voor geothermie. In termen van financiering zijn veel van de uitdagingen voor geothermie vergelijkbaar met die van TEO. Algemene uitgangspunten voor financierbaarheid die voor zowel geothermie als TEO van toepassing zijn:

- Er moet sprake zijn van een levensvatbare businesscase met plausibele, getoetste aannames.
- De afname moet in sterke mate zijn gecommiteerd voor de lange termijn. Er kan ofwel sprake zijn van een groot aantal reeds gecommiteerde afnemers, of van enkele grote afnemers die voldoende toekomstperspectief hebben om lange termijn commitment vol te houden.
- De businesscase moet kunnen aantonen dat financieringslasten gedurende de projectperiode kunnen worden betaald. Financiers gebruiken hiervoor de term Debt Service Coverage Ratio.
- Er moet een rolverdeling tussen projectpartners zijn vastgelegd, waarin duidelijk wordt wie de aandeelhouder, de afnemer en projectorganisatie invult.
- De aandeelhouder moet eigen geld (eigen vermogen) inbrengen. De hoeveelheid eigen vermogen is afhankelijk van de betreffende businesscase.

Daarnaast zullen voor projecten nog verdere eisen worden gesteld, bijvoorbeeld achterliggende verzekeringen, garanties en andere risicomitigerende maatregelen en de betalingszekerheid die projectpartners kunnen bieden.

5.2.4 MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN EN BATEN

TEO draagt bij aan CO₂ reductie en kan een gunstig effect kan hebben op de waterkwaliteit en hittestress¹². Op warme dagen kan de hoge temperatuur van het oppervlaktewater negatieve effecten hebben op de waterkwaliteit, bijvoorbeeld door blauwalgen. Tevens versterkt warm oppervlaktewater hittestress (door het warme water koelt de lucht 's nachts minder af, waardoor de temperatuur overdag verder oploopt). Indien warme uit het oppervlaktewater wordt opgenomen, verlaagt de temperatuur van het water en kan stroming ontstaan door het gebruik van de pompen. Beide zijn gunstig voor de waterkwaliteit en tegen hittestress.

Deze effecten treden alleen op in geval TEO wordt gekoppeld aan een WKO-systeem. Indien slechts koude uit het oppervlaktewater wordt opgenomen, ontstaat in de zomer zelfs het omgekeerde effect: door koude uit het al relatief warme oppervlaktewater te halen (in feite gaat het om het lozen van warmte), verhoogt de temperatuur, met gevolgen voor waterkwaliteit en hittestress. Bij diepe plassen kan bovendien door vermenging van diep water (met relatief veel fosfaat) met ondiep water, de samenstelling van het water wijzigen. Deze situatie heeft zich in Amsterdam voorgedaan bij de Nieuwe Meer, waar de fosfaten in ondiep water zorgden voor een toename van blauwalg in de zomer. Bovenstaande onderschrijft daarmee de stelling dat TEO de grootste toegevoegde waarde heeft in combinatie met een WKO-systeem.

De maatschappelijke waarden (verbetering waterkwaliteit, reductie hittestress en CO₂-reductie) kunnen niet in een businesscase worden opgenomen, omdat ze zich – in tegenstelling tot financiële waarden – niet vertalen in inkomstenstromen waaruit investeringen

¹² <http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/verkoeling-in-de-stad>

kunnen worden terugbetaald. Maatschappelijke waarden kunnen wel inzichtelijk worden gemaakt in een Maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Een MKBA vertaalt zowel financiële, als maatschappelijke effecten van beleid naar een gemeenschappelijke noemer; geld. In een MKBA worden als het ware twee filmpjes met elkaar vergeleken: een filmpje van hoe de wereld eruit ziet zonder uitvoering van het project (het nulalternatief) en een filmpje van hoe de wereld er uit ziet met uitvoering van het project (het projectalternatief). Het effect dat het project heeft op de maatschappij is het verschil tussen de filmpjes. Dit effect wordt vervolgens gemonetariseerd (vertaald naar geld). Daarmee verschilt een MKBA van een businesscase. In een businesscase wordt namelijk gekeken naar daadwerkelijke financiële stromen van een (of enkele) stakeholders, in een MKBA wordt gekeken naar de effecten voor de maatschappij.

Een positieve MKBA kan ertoe bijdragen dat publieke organisaties bereid zijn een financiële bijdrage te doen om een businesscase rond te krijgen die vanuit puur financiële overwegingen niet rendabel is. Een waterschap kan bijvoorbeeld overwegen om een bedrag ter beschikking te stellen dat gereserveerd is voor verbetering van waterkwaliteit, indien TEO daaraan bijdraagt.

CPB en PBL hebben een leidraad opgesteld voor een MKBA (zie <https://www.cpb.nl/publicatie/algemene-leidraad-voor-maatschappelijke-kosten-batenanalyse>), tevens staat in de Handreiking voor gebiedsgerichte warmte-uitwisseling een uitgebreide toelichting van een MKBA voor warmte (<http://www.rvo.nl/file/handreiking-voor-gebiedsgerichte-warmte-uitwisseling>).

Het is zinvol om breed naar de maatschappelijke kosten en baten van TEO te kijken, om een solide indruk van de maatschappelijke waarde van een project te krijgen. Tegelijkertijd brengt het uitvoeren van een volwaardige MKBA nogal wat met zich mee aan eisen. De inspanning op dit vlak moet dan ook aansluiten bij de omvang en potentie van de deal die voorligt.

5.2.5 SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

Afhankelijk van schaal en toegepaste technologie, zijn de volgende subsidiemogelijkheden en fiscale stimuleringsmaatregelen bruikbaar voor TEO¹³:

- **Energie Investeringsaftrek (EIA)** is een fiscaal voordeel voor energiezuinige technieken en duurzame energie. Investerings in deze technieken kunnen in mindering worden gebracht op de winstbelasting en leveren daarmee, onder bepaalde voorwaarden, gemiddeld 13,5% voordeel op de investering op. Het Rijk publiceert jaarlijks een Energielijst en Milieulijst waarin de in aanmerking-komende technieken zijn opgenomen. Diverse typen WKO, warmtewisselaar en warmtenetten (alleen transport) staan op deze lijsten. EIA is alleen aan te vragen door een private partij (het gaat tenslotte om een aftrekpost van winstbelasting). Waterschappen en gemeenten komen niet in aanmerking voor EIA. Zie <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia> voor de voorwaarden en de Energielijst.
- **ISDE** is een subsidie voor kleinschalige duurzame energie installaties bij particulieren. In veel configuraties van TEO komen warmtepompen voor. Warmtepompen bij particulieren komen in aanmerking voor de ISDE. Alleen particulieren kunnen de subsidie aanvragen. Zie <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/investeringssubsidie-duurzame-energie/komik-aanmerking/voorwaarden-voor-particulieren> voor de voorwaarden. NB: ISDE moet niet verward worden met SDE+, een regeling voor stimulering van grootschalige duurzame energieproductie. SDE+ is niet van toepassing op TEO.

13 NB: dit is de actuele stand van zaken medio 2017, de regelingen kunnen in de tussentijd gewijzigd zijn.

- **Demonstratie energie-innovatie (DEI)** is bedoeld voor innovatieve energietechnieken of -projecten die voor het eerst in de markt worden toegepast. Afhankelijk van type en omvang van het project, vergoedt DEI een gedeelte van de meerkosten ten opzichte van een referentieproject. Zie <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/demonstratie-energie-innovatie/kom-ik-aanmerking> voor de voorwaarden.

Naast deze evidente 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.

5.3 ORGANISATORISCH KADER

Het organisatorisch kader kenmerkt zich met name door de dynamiek tussen partijen die van belang zijn om TEO van de grond te krijgen en uiteindelijk tot de realisatie- en exploitatiefase te komen. Deze dynamiek wordt beïnvloed door de belangen, verantwoordelijkheden en macht die partijen hebben vanuit de aspecten uit de overige kaders.

5.3.1 PARTIJEN EN HUN BELANGEN OP EEN RIJTJE

In de onderstaande tabel is een opzet gemaakt van betrokken partijen en hun verantwoordelijkheden en belangen voor de TEO opgave. Per case en locatie kan de combinatie van partijen, en daarmee de rollen en verantwoordelijkheid, verschillen.

Instantie/ organisatie/ bedrijf	Taak/ rol irt TEO	Belang TEO
Ministeries: Infrastructuur en Milieu / Ministerie van Economische Zaken	Energie- (Economische Zaken) en klimaat- (I&M) beleid	Beleidsdoelen SER (Klimaat en Energie)
Rijkswaterstaat	Beheer Rijkswatersystemen	Veilig, voldoende en gezond Rijkswater
Provincie	Vergunningverlening ondergrond, toezichthouder, beheer van (grond)water	Beleidsdoelen energievisie/ klimaatdoelen
Waterschap/ Collectief: Unie van waterschappen	Waterzuivering en -veiligheid, beheerstaken, eigenaar gemalen, vergunningverlening, energie?	Beleidsdoelen Energie en klimaat, schoon en voldoende water en veiligheid, bijdrage TEO aan ambitie energieneutraal
Gemeente	Als eigenaar/ beheerder grond betrokken bij gebiedsontwikkeling. De gemeente heeft in de Energieagenda daarnaast de rol gekregen van regisseur van de warmtetransitie.	Lokale energie en klimaat beleidsdoelen, leefbaarheid en gebiedsontwikkeling, Green Deal aardgasloze wijken
Warmteleveranciers (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, commercieel
Aannemer, installateurs	Levering, installatie, onderhoud en beheer van installaties en netwerk	Leveren van producten en diensten i.r.t. TEO
Afnehmer privaat (burgers, bedrijven, vastgoed-eigenaren, voedingsindustrie, etc.)	Gebruik van duurzame warmte en koude	Zo hoog mogelijke kwaliteit/ betrouwbaarheid tegen een zo laag mogelijk prijs
Afnehmer publiek (Utiliteiten zoals ziekenhuis en school)	Gebruik van duurzame warmte en koude	Maatschappelijke rol Zo hoog mogelijke kwaliteit/ betrouwbaarheid tegen een zo laag mogelijk prijs
Vastgoedontwikkelaar	Vastgoed ontwikkelen en bouwen, met mogelijkheid om TEO op te nemen in concept	Commercieel, bedrijfsenergie/ klimaatdoelstellingen, verkoopbaarheid van woningen en vertrouwen van kopers.
Financier (banken en groenfondsen)	Financiering	Bedrijfsenergie-doelstellingen, commercieel

Instantie/ organisatie/ bedrijf	Taak/ rol irt TEO	Belang TEO
Adviseurs	Adviseren op technisch, organisatorisch, financieel, juridisch, ecologisch gebied	Leveren van kennis mbt de verschillende kaders om haalbaarheid van TEO 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

5.3.2 STAKEHOLDERANALYSE (RASCI)

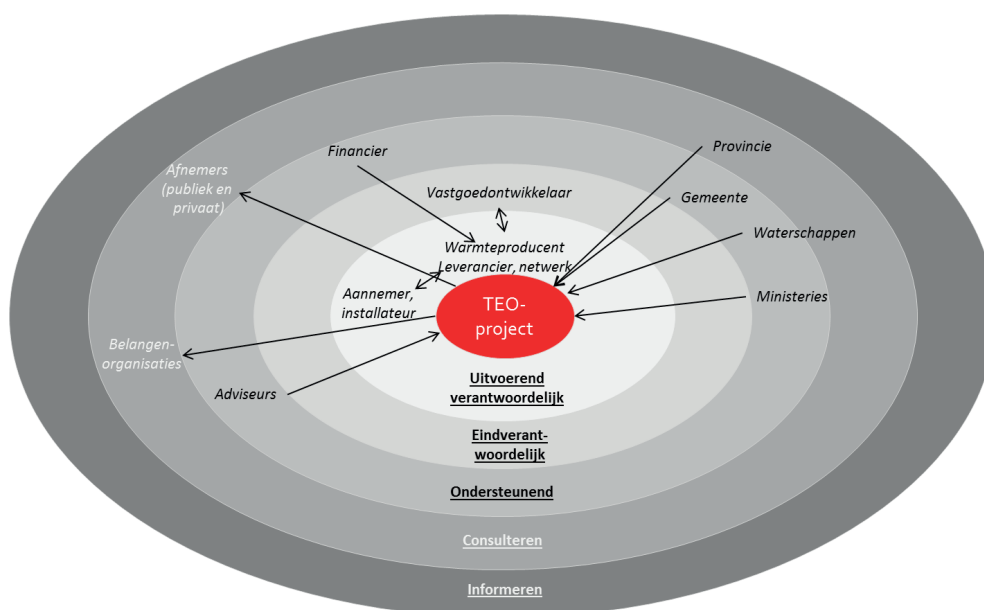
Voor de initiërende partij helpt het om de partijen met al hun belangen op een rijtje te zetten en vanuit deze belangen en macht te kijken welke partijen geschikt zijn om een tot een initiërend TEO projectteam te komen. In de handreiking Gebiedsgerichte warmte uitwisseling wordt in 6 stappen een stakeholderanalyse beschreven (RASCI Model)¹⁴ die kan worden toegepast binnen TEO. De zes stappen in dit model zijn:

- 1 Breng betrokken partijen in kaart
- 2 Definieer belang van elke stakeholder
- 3 Bepaal de posities die de partijen zullen innemen
- 4 Stel vast of er een vaste basis is voor samenwerking tussen de partijen
- 5 Maak de mate van macht of invloed inzichtelijk
- 6 Selecteer de belangrijke en relevante partijen

Een RASCI analyse brengt in beeld hoe de stakeholders zich verhouden tot elkaar en het project. In de afkorting RASCI staat elke letter voor een verantwoordelijkheid of rol binnen een TEO-project. Deze rollen luiden als volgt:

- Responsible: wie heeft de verantwoordelijkheid voor de uitvoering?
- Accountable: wie kan uitvoerders aanspreken op hun verantwoordelijkheid?
- Supporting: wie kan steun (of weerstand) bieden om bij te dragen aan het succes of falen?
- Consult: wie dient geraadpleegd te worden of heeft waardevolle informatie
- Inform: wie dient geïnformeerd te worden om draagvlak te garanderen?

Onderstaande figuur geeft een eerste inzicht in de rollen van stakeholders op basis van de RASCI-analyse, inclusief eventuele onderlinge relaties.



5.3.3 MACHT EN STRATEGISCHE POSITIONERING

Hoe verder in het proces, hoe meer en meer de nadruk zal komen te liggen op de financiële haalbaarheid en risico's. In discussies over verdeling van kosten en risico's vallen maatschappelijke baten vaak weg omdat deze baten niet gekwantificeerd zijn. Denk bijvoorbeeld aan baten op gebied van duurzaamheid en ecologische impact. Om in het eindresultaat ook de kwalitatieve resultaten een plek te geven is het van belang om in het proces deze aspecten strategisch te positioneren.

Bepaalde initiërende partijen kunnen een sturende rol in het proces vervullen. Gemeenten en waterschappen zijn hier een goed voorbeeld van. Vanuit onder andere de energieagenda krijgen zij een steeds grotere rol in de energietransitie. De ontwikkeling van aardgasloze wijken is bijvoorbeeld voor gemeenten een aanleiding om zich te verdiepen in vervangende energievoorzieningen waaronder TEO. Verschillende gemeenten nemen dan ook initiatief tot, of actief deel aan, de ontwikkeling van TEO-projecten, zonder vervolgens zelf een rol in de keten te vervullen.

Een gemeente kan in dat proces bijvoorbeeld sturen door het juiste kader te scheppen in de uitvraag/aanbesteding van een gebiedsontwikkeling (duurzaamheidseisen, koppeling van de bron en het gebruik).

Het is een opgave om belangen van verschillende partijen samen te laten komen in een TEO project. De mate waarin belangen (vanuit een financieel kader) uiteen kunnen lopen wordt in de volgende opsomming duidelijk:

- 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 korte termijn investeringen en opbrengsten.
- Een afnemer van TEO is gebaat bij lange termijn zekerheid 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.
- 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 TEO project zijn de belangen (financieel, duurzaamheid en doelmatigheid) uiteindelijk verenigbaar. Er kan een gemeenschappelijk belang ontstaan, maar er kunnen ook verschillende belangen naast elkaar bestaan in een TEO project. Dat vraagt om openheid tijdens het proces; openheid over belangen, maar ook over individuele businesscases en risicoanalyses.

5.3.4 COALITION OF THE WILLING

Enerzijds is het van belang om te sturen op eigen belangen en doelen. Anderzijds zullen TEO projecten alleen slagen vanuit een 'Coalition of the Willing'. Hiermee wordt bedoeld dat een ontwikkeling waar zoveel verschillende partijen betrokken zijn alleen kan slagen als er een zekere mate van vertrouwen in elkaar en de samenwerking bestaat; een onderlinge houding dat het eindresultaat een gezamenlijke inspanning is van geven en nemen en open communicatie.

Dit geldt niet alleen voor de initiatiefnemers van het TEO project zelf, maar ook in de borging

in de achterliggende interne organisaties. Zorg intern dat er een escalatiemodel is en dat de interne besluitvormingslijnen scherp worden gehouden. Het is essentieel om het project op bestuurlijk en op uitvoerend niveau te borgen bij personen die een langere termijn visie hebben en geloven in het concept.

5.3.5 STRUCTURERING VAN ROLLEN IN DE WARMTEKETEN

Binnen het totale spectrum van ketenpartners, zijn drie rollen verantwoordelijk voor de warmtelevering: de producent, de netwerkbeheerder en de leverancier (ook wel exploitant genoemd). 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 en risico's van een individueel project. Op hoofdlijnen kan gesteld worden dat de volgende mogelijkheden herkenbaar zijn in de markt:

Model	Kenmerken
Separate producent, transporteur en leverancier	Helder inzicht in waar onrendabele top ontstaat Belangrijk om interfaces goed te managen en stapeling van risicopremies (hoge transferprices) te voorkomen Gangbaar voor bijvoorbeeld restwarmtelevering, AVIs als bron, waar de warmteproductie geen core-business is Tripartite overeenkomsten denkbaar om risico's voor het gehele project overzichtelijk te houden Elk deel van de keten moet onafhankelijk haalbaar zijn of middels subsidie haalbaar gemaakt worden. Risico's dat een van de partijen in de "squeeze" komt, door afspraken rond warmtepreizen of volumes.
Producent en leverancier geïntegreerd, separate transporteur	Transporteur heeft eigen businesscase en ontvangt hiervoor een vaste of variabele vergoeding Leverancier heeft grip op productiekosten en levering. Daardoor controle over alle prijs- en volumerisico's. Hedgemogelijkheden 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 Duidelijk inzicht in mogelijke onrendabele top voor transport.
Integrale warmteleverancier	Kruisbekostiging mogelijk van minder en meer rendabele onderdelen van het netwerk Geen transferpricing of gestapelde risicopremies. Wel een risicovolle aanpak voor 1 partij of consortium. Denkbaar bij nieuw te ontwikkelen infrastructuur, met dedicated warmtebronnen Voor eventuele projectfinanciering een zinvoller onderpand dan de losse delen.

5.4 JURIDISCH KADER: BELEID, WET- EN REGELGEVING

5.4.1 BELEIDSMATIGE KADERS

Publieke en private partijen stellen plannen op voor toekomstige regionale en lokale energie- en klimaatdoelen en het bijbehorende beleid dat bij uitvoering tot deze doelen zal leiden. In dat kader bestaan er verschillende bindende afspraken.

Diverse provincies, waterschappen en gemeenten hebben de onderstaande akkoorden, beslissingen en richtlijnen vertaald naar regionale en lokale actieplannen en doelen. De potentiële bijdrage van TEO aan deze doelen vormen een basis voor de verdere ontwikkeling van TEO in dat gebied.

In september 2013 sloten meer dan veertig organisatie het **Energieakkoord voor duurzame groei**. Middels dit akkoord willen deze partijen:

- Het energieverbruik met gemiddeld 1,5 procent per jaar terugbrengen door besparing
- In 2020 een energiebesparing van 100 petajoule bereiken
Een toename aandeel hernieuwbare energieopwekking naar 14% in 2020 en 16% in 2023
- 15.000 of meer extra voltijdsbanen

Voor meer informatie zie: <http://www.energieakkoordser.nl>

Op basis van de deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie streven Rijk, provincies, waterschappen

en gemeenten samen naar een Nederland dat in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en robuust is ingericht. Op basis van deze beslissing kan bijvoorbeeld een eventuele bijdrage van TEO door vermindering van hittestress verder onderzocht worden.

Voor meer informatie zie: <http://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/jaargang-2016/themas/water/ruimtelijke-adaptatie-klimaatverandering>

De waterschappen hebben met elkaar de ambitie om in 2020 tenminste 40% van hun eigen energieverbruik zelf duurzaam te produceren. Om dit te realiseren hebben zij de Juridische handreiking Duurzame energie en Grondstoffen opgesteld. Er lijken geen juridische bezwaren te zijn tegen het leveren van energie en grondstoffen door waterschappen. Of de waterschappen dit tot hun kerntaak moeten rekenen, is nog niet duidelijk. Voor meer informatie: (https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2014/11/LR_Rapport-Juridische-Handreiking-Duurzame-E_en_G.pdf)

De waterschappen hebben ook de Handreiking financiering duurzame energie waterschappen opgesteld. In deze handreiking worden de financiële afwegingen in het proces van een succesvol project beschreven aan de hand van voorbeelden. In het financiële kader van deze handreiking is deze handreiking meegenomen. Voor meer informatie: (<https://www.uvw.nl/publicatie/handreiking-financiering-duurzame-energieprojecten/>)

5.4.2 WET- EN REGELGEVING

Voor het aanleggen van energie uit oppervlakte water zijn diverse vergunningen nodig. De benodigde vergunningen voor het onttrekken van bodemenergie (vergunning Waterwet, lozingsvergunning) en het onttrekken van water dienen te worden aangevraagd.

In het algemeen gaat een provincie over de ondergrond en gaan waterschappen en RWS over het water. In elke case dient te worden gecontroleerd welke juridische goedkeuringen en overeenkomsten nodig zijn en welk bevoegd orgaan dit verstrekt.

Warmtewet

Afnemers van warmte kunnen niet zomaar overstappen op een andere leverancier en zijn daarmee gebonden aan een monopolist. De warmtewet beschermt de rechten van kleinegebruikers tegenover de leveranciers (consumenten en bedrijven met beperkte warmtevrage). In de wet zijn maximale prijzen vastgelegd en is opgenomen dat leveranciers niet mogen discrimineren tussen afnemers. Er is een voorstel voor aanpassing van de warmtewet ingediend. In deze wijziging is o.a. experimenteerruimte opgenomen.

Locatiegebonden wetgeving

De haalbaarheid van TEO wordt mede bepaald door de ligging van het project. Belangrijke aandachtsgebieden bij het aanleggen van een WKO en het gebruik van oppervlaktewater zijn: milieubeschermingsgebieden, natuurgebieden, gebieden met archeologisch waardevolle objecten en gebieden rondom spoorlijnen en waterwingebieden. Deze wettelijke aspecten worden toegelicht in het handboek 'Richtlijnen'. Op dit moment wordt de richtlijn bijgewerkt en is het wachten op een nieuwe uitgave. Voor meer informatie: Bodemenergie NL via 0348 - 439600 of via info@bodemenergieNL.nl.

Omgevingswet

Er is geen omgevingsvergunning milieu nodig voor warmte- en koudeopslag (WKO). Of er een omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) en/of een watervergunning nodig zijn, is afhankelijk van het soort systeem, de omvang van het systeem en de lozingsroutes. Een nieuwe overkoepelende omgevingswet, waarin 26 wetten worden geïntegreerd, is in de maak. De verwachting is dat deze in 2019 in werking treedt. De impact die de nieuwe wet gaat hebben is nog niet in volle omvang duidelijk. Voor meer informatie: <http://www.omgevingswet.nl/>

Waterwet en MER

Een open energieopslagsysteem heeft altijd een vergunning nodig vanaf het moment van aanleg tot en met stilleggen. Dit in verband met het onttrekken van grondwater. Voor meer informatie zie: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/wetgeving/waterwet/handelingen/vergunningplichtig/brengen-water/>

Bij grote WKO-systemen kan ook een Milieu Effect Rapportage (MER) noodzakelijk zijn. In het Besluit MER 1994 is gesteld dat een project MER-plichtig is als er meer dan 3 miljoen m³ grondwater onttrokken of geïnfilterd wordt¹⁵. Zie voor meer informatie <https://www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/mer/procedurehandleiding/wanneer-beoordeling/>

Er is een watervergunning vereist voor het onttrekken en/of terugbrengen van water uit het watersysteem indien het gaat om onttrekken van meer dan 100 m³/uur water uit een rijkswater of het brengen van meer dan 5.000 m³/uur water in een rijkswater en als de instroomsnelheid groter is dan 0,3 m/s¹⁶. Het onttrekken van de genoemde hoeveelheid met een lagere instroomsnelheid moet gemeld worden, maar is niet vergunningplichtig. Bevoegd gezag is het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (RWS). Zie voor meer informatie: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/wetgeving/waterwet/handelingen/vergunningplichtig/brengen-water/>

Wetgeving bronnen en leidingen

In geval van TEO zullen leidingen moeten worden aangelegd. Als dit op Rijkswater, dan zal bij RWS een vergunning moeten worden aangevraagd¹⁷. Als dit op gemeentegrond is, dan zal dit bij de betreffende gemeente moeten. Er zijn gemeentes die hier ontheffing voor geven.

Lozingsvoorschriften koelwater

Voor het lozen in oppervlaktewater van koelwater met een warmtevracht groter dan 50 MW is een omgevingsvergunning of waterwetvergunning nodig. Gaat het om Rijkswateren dan zal een vergunning bij RWS moeten vragen. Als het om wateren gaan die onder de verantwoordelijkheid van het waterschap vallen, dan dient een vergunning te worden aangevraagd bij het waterschap.

Lozingen met een lagere warmtevracht vallen onder het Activiteitenbesluit¹⁸. Voor meer informatie zie: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/activiteiten/lozen-per-activiteit/item/>

Op basis van modellen zijn een ondergrens en een maximaal toegestane warmtevracht vastgesteld. In deze modellen wordt uitgegaan van conservatieve uitgangspunten. In de praktijk

15 Bron AgentschapNL (2010). WKO (WARMTE-/KOUDE-OPSLAG), COLLECTIEVE WARMTEPOMPEN, COLLECTIEF WARMTE/KOUDE NETWERK

16 Artikel 6.16 van de Waterregeling

17 Wet beheer rijkswaterstaatswerken en Algemene Plaatselijke Verordening

18 Het lozen van koelwater zonder toegevoegde chemicaliën staan in § 3.1.5, artikel 3.6 van het Activiteitenbesluit (Ab).

zullen de lokale aspecten van het ontvangende oppervlaktewater en bijvoorbeeld seizoensinvloeden doorslaggevend zijn. Een meer specifieke berekening kan worden gemaakt in lijn met de beoordelingssystematiek voor warmtelozingen¹⁹. Voor koudelozing is geen beoordelingssystematiek vastgesteld.

Wet milieubeheer

Open energieopslagsystemen worden niet als zodanig genoemd in het Inrichtingen- en vergunningbesluit (IVB) van de Wet Milieubeheer. Maar door het aanwezige elektromotorische vermogen van de pompen e.d. zijn ze vaak wel vergunningplichtig. Of dit daadwerkelijk zo is hangt af of het gaat om een woongebouw of een kantoor en of de pompen in pandig zijn of niet.

Voor meer details zie: <http://www.gebruikersplatformbodemenergie.nl/wet-milieubeheer/>

Garantie van Oorsprong

Op basis van de Regeling garanties van oorsprong voor energie uit hernieuwbare energiebronnen en HR-WKK-elektriciteit is certificeren van warmte mogelijk via CertiQ (garantie van oorsprong). Dit is een verzamelregeling die voor zowel gas, elektriciteit en warmte uit hernieuwbare bronnen (www.certiq.nl). Garanties van Oorsprong komen ten goede aan de afnemers van energie, of kunnen separaat worden verhandeld. De waarde van een garantie van oorsprong voor duurzame warmte is in 2016 vastgesteld om €0,048 per MWh (een GvO staat gelijk aan een MWh), of € 0,0133 per GJ. In vergelijking met warmteafnameprijzen in ordegrrootte € 5-10 per GJ, is deze waarde zeer beperkt.

Voor koude zijn (nog) geen Garanties van Oorsprong beschikbaar.

5.4.3 OVEREENKOMSTEN

Aan het einde van elke fase wordt een overeenkomst opgesteld om gezamenlijk de volgende fase in te gaan. Onderwerpen van een dergelijke overeenkomst hangen af van de casus, opzet en de partijen. Partijen leggen schriftelijk vast welk doel zij samen willen bereiken. Hoe verder in het proces, hoe concreter en groter de consequenties van de overeenkomsten worden. Van belang is om juristen in de loop van het proces aan te haken om het juridische kader te toetsen.

¹⁹ Nationaal Bestuursakkoord Water