

stowa

**WARMINGUP**  
Innovatief Duurzaam Warmtecollectief

# LEREN VAN PRAKTIJKERVARINGEN AQUATHERMIE



RAPPORT

2020  
37

LEREN VAN PRAKTIJKERVARINGEN AQUATHERMIE

RAPPORT

2020

37

ISBN 978.90.5773.893.7



# COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer  
Postbus 2180  
3800 CD Amersfoort

AUTEUR Jeroen de Bruin (Waterprof)

## BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Arianne de Vries (Rijkswaterstaat)  
Katinka Schipper (Hoogheemraadschap van Rijnland)  
Rowan Benning (Netwerk Aquathermie)  
Edith Roelofs-Schellings (Netwerk Aquathermie)  
Gerald Jan Ellen (Deltares, WarmingUP)  
Marco van Schaik (STOWA)

COVERFOTO Duurzaam Opgewekt  
DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau  
STOWA STOWA 2020-37  
ISBN 978.90.5773.893.7

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.

# TEN GELEIDE

## **AQUATHERMIE IS BETROUWBARE TECHNIEK**

**De ervaringen met aquathermie in woningen, woonwijken en bedrijfsgebouwen voorstellen een zonnige toekomst voor deze duurzame warmtebron.**

Er is veel belangstelling voor kansrijke warmtebronnen zoals aquathermie, om stappen te zetten in de warmtetransitie van de gebouwde omgeving. Het is een relatief nieuwe techniek, die sterk in ontwikkeling is. Daarom is juist in deze fase het leren van ervaringen uit bestaande projecten met aquathermie van belang. Onder meer in Regionale Energiestrategieën (RES) komt deze kennis goed van pas.

Dit rapport trekt lessen uit veertien praktijkvoorbeelden. Op basis van interviews met waterbeheerders, exploitanten en gebruikers. De projecten lopen uiteen van één woning tot grote kantoren en een wijk met 1600 woningen. De lessen zijn bondig gepresenteerd en in de bijlage is van elk project een projectsheet opgenomen.

De belangrijkste conclusie: aquathermie blijkt een betrouwbare techniek en een gebruiksvriendelijk alternatief voor aardgas. Een project hiermee in de gebouwde omgeving is wel altijd maatwerk. Het vergt samenwerking met veel (lokale) partijen. Elke ervaring met aquathermie levert weer lessen op voor nieuwe toepassingen.

Dit project is onderdeel van WARES, het onderzoeksprogramma voor Waterbeheer en Regionale EnergieStrategieën, dat mede mogelijk wordt gemaakt door financiering van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. WarmingUP, een consortium van energiebedrijven, netbeheerders, onderzoekersinstellingen en overheden, gebruikt de bouwstenen uit dit onderzoek voor een handreiking voor hoe nieuwe initiatieven voor aquathermie het best hun project en samenwerking hierin kunnen organiseren.

Ik heb goede hoop dat de bundeling van ervaringen en praktische kennis een flinke voor-sprong oplevert voor iedereen die met aquathermie aan de slag gaat.

Joost Buntsma  
Directeur STOWA

# SAMENVATTING

## ONDERZOEK NAAR PRAKTIJKERVARINGEN AQUATHERMIE

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) doet onderzoek naar de technische, juridische en organisatorische aspecten rond aquathermie. STOWA heeft Waterprof gevraagd een analyse uit te voeren van de praktijkervaringen bij gerealiseerde aquathermieprojecten. Doel van de analyse is het ophalen en beschrijven van generieke lessen uit deze ervaringen en deze beschikbaar te maken voor beleidsmakers bij gemeenten, waterschappen, Rijkswaterstaat, provincies en initiatiefnemers van toekomstige aquathermieprojecten. Daarbij wordt antwoord gegeven op de centrale onderzoeksvraag: Welke lessen en inzichten zijn er te trekken uit praktijkervaringen van gerealiseerde aquathermieprojecten?

## AANPAK EN RESULTATEN

In dit onderzoek zijn 18 interviews uitgevoerd voor 14 gerealiseerde aquathermieprojecten. De interviews zijn afgenomen met bronhouders, exploitanten en eindgebruikers. De uitkomsten van de interviews zijn geanalyseerd en verwerkt in projectsheets, die als bijlage in dit rapport zijn opgenomen. Op basis van de projectsheets zijn de belangrijkste lessen en inzichten opgehaald en uitgewerkt voor thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) en drinkwater (TED). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen lessen 'techniek en prestaties' en lessen 'organisatie en samenwerking'.

## LESSEN TECHNIEK EN PRESTATIES

Op basis van de praktijkervaringen uit 14 gerealiseerde aquathermieprojecten (TEO, TEA en TED) zijn de volgende generieke lessen geformuleerd over de techniek en prestaties:

- Aquathermie wordt gezien als een gebruiksvriendelijk alternatief voor aardgas. Woonwijken, kantoorgebouwen, kassen en individuele woningen ervaren de voordelen van lagetemperatuurverwarming. In het begin is lagetemperatuurverwarming wennen voor gebruikers. Goede informatie helpt bewoners hier goed mee om te gaan.
- In de praktijk is het moeilijk om algemene technische richtlijnen op te stellen voor aquathermie-installaties. Het is belangrijk om rekening te houden met locatiespecifieke kenmerken aan de vraag- en bronkant. Stem het ontwerp af met de lokale warmtevraag en samenloop (gelijktijdige uitvoering) met andere gebiedsontwikkelingen.
- De toepassing van aquathermie wordt veelal gecombineerd met seizoenopslag in een warmte- en koudeopslag (WKO) systeem of buffer. Dit zorgt voor stabiele prestaties van een warmteproject. Directe toepassing van aquathermie is haalbaar in grote waterstromen met vrij constante temperaturen.
- Door verontreiniging van waterstromen zijn aquathermie-installaties gevoelig voor vervuiling en onderhoudsintensief. Besteed bijvoorbeeld voldoende aandacht aan de filters. Door gebruik te maken van de juiste materialen kan veel onderhoud worden voorkomen. Het gebruik van titanium onderdelen in plaats van roestvrijstaal (RVS) kan problemen met corrosie verminderen. De afweging voor betere (en daardoor soms duurere) materialen of hogere onderhoudskosten is een punt van aandacht in de businesscase.
- De vergunningsvoorwaarden die door waterbeheerders zijn opgesteld voor de warmtewinning bij TEO, TEA en TED zijn voldoende om nieuwe projecten te realiseren. Op dit moment zijn in de praktijk geen negatieve effecten op de waterkwaliteit waargenomen. In de TED-projecten uit dit onderzoek is dit aanleiding geweest voor optimalisatie van het systeem. Er is nog veel onbekend over de ecologische effecten van koudelozingen bij TEO.

Slimme monitoring helpt om de prestaties van de installatie en effecten op waterkwaliteit beter in beeld te brengen.

- Neem (mogelijke) toekomstige aansluitingen en uitbreidingen mee in het ontwerp om de potentie van een aquathermiebron optimaal in te zetten. Het is zonde wanneer een deel van de potentie onbenut blijft.

### **LESSEN ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Op basis van de praktijkervaringen uit 14 gerealiseerde aquathermieprojecten (TEO, TEA en TED) zijn de volgende generieke lessen geformuleerd over de organisatie en samenwerking:

- Samenwerking tussen partijen is essentieel om nieuwe projecten van de grond te krijgen. In de praktijk gaat de voorkeur uit naar samenwerkingen tussen lokale partijen in combinatie met experts. Publieke samenwerkingen zorgen voor vertrouwen. De verschillen in organisatievormen tussen de projecten zijn groot. Maak altijd goede afspraken met alle partners in de warmteketen om het warmteaanbod en de warmtevraag goed af te stemmen.
- Regionale overheden (zoals gemeenten en waterschappen) spelen een belangrijke rol in de realisatie van aquathermie. Dat kan vanuit de wettelijke taak als vergunningverlener of door het aanjagen van duurzaamheidsdoelen. De beschikbare kennis over aquathermie neemt snel toe. Waterbeheerders worden daardoor steeds strenger, wat kan leiden tot complexe vergunningstrajecten. Door in te zetten op heldere regels voor minimale warmteonttrekking kunnen vergunningaanvragen soepeler verlopen.
- Betrek bewoners tijdig en actief om draagvlak te realiseren en geef ze een rol in besluitvorming of bij herziening van afspraken of overname.

### **CONCLUSIES**

De lessen uit praktijkervaringen van gerealiseerde aquathermieprojecten bieden nieuwe inzichten voor toekomstige aquathermieprojecten. De belangrijkste conclusies uit dit onderzoek zijn:

- Aquathermie is technisch maatwerk. Het (terug)winnen van warmte uit oppervlaktewater, afvalwater en drinkwater is afhankelijk van locatiespecifieke kenmerken. Niet alleen aan de bronkant, ook de lokale warmtevraag en samenloop met andere gebiedsontwikkelingen zijn bepalend voor de haalbaarheid van aquathermie.
- Aquathermie is een betrouwbare bron. Voor woonwijken en kantoren, maar ook voor individuele woningen en kassen. Eindgebruikers ervaren de voordelen van hoge isolatie voor lagetemperatuurverwarming, wat zorgt voor een fijn binnenklimaat.
- Aquathermie vraagt om samenwerking. Nieuwe projecten zorgen voor nieuwe samenwerkingen tussen gebiedspartners: gemeenten, waterschappen, provincies, energiebedrijven, woningcorporaties, bewoners en andere partijen.
- Aquathermie is in ontwikkeling. De komende jaren wordt veel kennis en ervaring opgedaan over de werking en effecten van TEO, TEA en TED.

### **AANBEVELINGEN**

De ervaringen uit de praktijk leveren waardevolle informatie voor initiatiefnemers van nieuwe aquathermieprojecten. Het is dan ook belangrijk dat deze praktijkkennis op een goede manier gedeeld wordt. Onderzoek naar verschillende manieren om doelgroepen te bereiken kan daarbij helpen. Doordat aquathermie maatwerk is, wordt in elk project nieuwe praktijkkennis opgedaan. Het is daarom goed om na te gaan hoe STOWA, WarmingUP en Netwerk Aquathermie deze informatie beter kunnen ontsluiten.

Vanuit de technische kant kan het helpen om onderdelen van installaties (denk aan pompen, filters en warmtewisselaars) te testen door onafhankelijke partijen. Op die manier kan inzichtelijk gemaakt worden welke onderdelen en materialen onder verschillende omstandigheden geschikt zijn om de prestaties van aquathermiesystemen te optimaliseren.

In het kader van WarmingUP (Thema 6 'Sociaal maatschappelijke inpassing') wordt uitgewerkt hoe de bestaande vormen van organisatie en samenwerking plaatsvinden. Het doel is om te leren van bestaande vormen en een handreiking te bieden hoe nieuwe initiatieven hun organisatie en samenwerkingen beter kunnen ontwerpen. Om op die manier kunnen ze een betrouwbare, betaalbare en duurzame energievoorziening faciliteren.

# 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 aan 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.*



# LEREN VAN PRAKTIJKERVARINGEN AQUATHERMIE

## INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	DE STOWA IN HET KORT	
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
	1.1 Aanleiding en context	1
	1.2 Leren van ervaringen uit de praktijk	1
	1.3 Vraag- en doelstelling	1
	1.4 Relatie met andere programma's	1
	1.5 Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>AANPAK</b>	<b>3</b>
	2.1 Voorbereiding	3
	2.2 Interviews	3
	2.3 Analyse van lessen	4
<b>3</b>	<b>PRAKTIJKERVARINGEN TEO</b>	<b>5</b>
	3.1 Achtergrondinformatie	5
	3.2 Projecten	5
	3.3 Lessen techniek en prestaties	6
	3.4 Lessen organisatie en samenwerking	10

<b>4</b>	<b>PRAKTIJKERVARINGEN TEA</b>	<b>13</b>
4.1	Achtergrondinformatie	13
4.2	Projecten	13
4.3	Lessen techniek en prestaties	14
4.4	Lessen organisatie en samenwerking	15
<b>5</b>	<b>PRAKTIJKERVARINGEN TED</b>	<b>17</b>
5.1	Achtergrondinformatie	17
5.2	Projecten	17
5.3	Lessen techniek en prestaties	18
5.4	Lessen organisatie en samenwerking	19
<b>6</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>21</b>
6.1	Conclusies	21
6.2	Aanbevelingen	22
<b>BIJLAGE 1</b>	<b>PROJECTSHEETS TEO</b>	<b>23</b>
	De Mossen	24
	Zeewaterwarmtecentrale (ZWCC)	28
	Huis aan de Tsjonger	31
	Knoppert	34
	Blaricummermeent	39
	Boschkens, Hoog Dalem en Vathorst	43
	Hinthamerpoort	47
	Stadskantoor Deventer	51
<b>BIJLAGE 2</b>	<b>PROJECTSHEETS TEA</b>	<b>56</b>
	AWZI Harnaschpolder	57
	Zwembad 't Bun	61
<b>BIJLAGE 3</b>	<b>PROJECTSHEETS TED</b>	<b>65</b>
	EVA-Lanxmeer	66
	Sanquin Amsterdam	69
<b>BIJLAGE 4</b>	<b>INTERVIEWLEIDRAAD</b>	<b>72</b>

# 1

## INLEIDING

### 1.1 AANLEIDING EN CONTEXT

Nederland wil de klimaatdoelstellingen halen en in 2050 overgestapt zijn op duurzame energiebronnen. De inzet van aquathermie kan daarin een grote rol spelen. Aquathermie is de verzamelnaam voor duurzaam verwarmen en koelen van de gebouwde omgeving met water. Het gaat om warmte en koude uit oppervlaktewater (TEO), afvalwater (TEA) en drinkwater (TED). Aquathermie is een duurzaam alternatief voor aardgas en heeft de potentie een groot deel van de warmtevraag in de gebouwde omgeving te voorzien. Het benutten van kennis en ervaringen uit reeds gerealiseerde projecten helpt initiatiefnemers om aquathermie als alternatieve energiebron mee te nemen in gebiedsontwikkelingen voor aardgasvrije wijken.

### 1.2 LEREN VAN ERVARINGEN UIT DE PRAKTIJK

Op veel plaatsen wordt ervaring opgedaan met aquathermie. Er zijn al meer dan 50 gerealiseerde projecten met aquathermie bekend. En op 100 locaties in Nederland wordt de mogelijkheid om aquathermie toe te passen onderzocht. Lessen en inzichten uit bestaande projecten kunnen nieuwe initiatieven verder helpen. Op die manier hoeft niet ieder project opnieuw het wiel uit te vinden, waardoor projecten sneller van de grond komen en aquathermie op meer plaatsen kan worden toegepast.

### 1.3 VRAAG- EN DOELSTELLING

STOWA doet onderzoek naar de technische, juridische en organisatorische aspecten rond aquathermie. STOWA heeft Waterprof gevraagd een analyse uit te voeren van de praktijkervaringen bij gerealiseerde aquathermieprojecten. Doel van de analyse is het ophalen en beschrijven van generieke lessen uit deze ervaringen en deze beschikbaar te maken voor beleidsmakers bij gemeenten en waterschappen en initiatiefnemers van toekomstige aquathermieprojecten. Daarin wordt antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvraag: *Welke lessen en inzichten zijn te trekken uit ervaringen van bestaande projecten?*

### 1.4 RELATIE MET ANDERE PROGRAMMA'S

In dit onderzoek is afstemming gezocht met andere programma's die werken aan kennisontwikkeling voor aquathermie. Dat zijn:

- *WarmingUP*: een onderzoeksprogramma (bestaande uit 38 partijen) dat direct bruikbare kennis voor collectieve warmtesystemen ontwikkelt en beschikbaar maakt om deze systemen betaalbaarder, betrouwbaarder en duurzamer te maken. In samenwerking met Deltares is met dit onderzoek waardevolle input geleverd aan Thema 3 'Energietransitie versnellen met aquathermie (EVA)' en Thema 6 'Sociaal maatschappelijke inpassing collectieve warmtesystemen'. Kijk voor meer informatie op [www.warmingup.info](http://www.warmingup.info).

- *Netwerk Aquathermie (NAT)*: het netwerk is opgezet in 2019 voor een periode van 3 jaar na ondertekening van de Green Deal Aquathermie. Het netwerk organiseert bijeenkomsten en beheert het platform [www.aquathermie.nl](http://www.aquathermie.nl) waar partijen en partners kennis en ervaringen over aquathermie kunnen ophalen en delen. Het netwerk richt zich ook op kennisontwikkeling, kennisdeling, governance en financiering van aquathermieprojecten.

## 1.5 LEESWIJZER

In Hoofdstuk 2 van dit rapport wordt de aanpak van dit onderzoek verder toegelicht. De resultaten (lessen en inzichten) worden per bron beschreven in Hoofdstuk 3 (TEO), Hoofdstuk 4 (TEA) en Hoofdstuk 5 (TED). In Hoofdstuk 6 staan de conclusies van dit onderzoek en worden aanbevelingen gegeven voor vervolgonderzoek. In de bijlagen staan resultaten per project in de vorm van 'projectsheets', met TEO-projecten in Bijlage 1, TEA-projecten in Bijlage 2 en TED-projecten in Bijlage 3. In Bijlage 4 staat de vragenlijst die is gebruikt voor de interviews met verschillende respondenten.

# 2

## AANPAK

De aanpak van Waterprof voor dit onderzoek bestaat uit drie onderdelen: de voorbereiding, het uitvoeren van interviews en een analyse van lessen uit praktijkervaringen. In het kader van onderzoeksprogramma WarmingUP (Thema 6B 'Lokale arrangementen') is samengewerkt met Deltares. Met name gericht op het verzamelen van inzichten en informatie over de verschillende samenwerkingsvormen in de praktijk.

### 2.1 VOORBEREIDING

Netwerk Aquathermie heeft 171 aquathermieprojecten geïnventariseerd, van verkenning tot realisatie. Samen met STOWA, Deltares en Netwerk Aquathermie is een selectie gemaakt van 14 projecten voor dit onderzoek. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Het gaat om gerealiseerde projecten, die al enkele jaren operationeel zijn. In de selectie van projecten is rekening gehouden met een mix van collectieve en individuele systemen, een mix van TEO-, TEA- en TED-projecten en verschil in ervaringen op het gebied van techniek, ontwerp, regelgeving en governance. In de voorbereiding is verder aandacht besteed aan de interviews. In samenwerking met Deltares is een vragenlijst opgesteld, die ingaat op de kennisbehoefte van onderzoeksprogramma WarmingUP. De interviewleidraad is te vinden in Bijlage 4.

TABEL 1 PROJECTINDELING PRAKTIJKERVARINGEN AQUATHERMIE

	Naam	Plaats	Bron	Omvang
1	De Mossen	Houten	TEO (met WKO)	425 woningen
2	ZWCC	Scheveningen	TEO	764 woningen
3	Huis aan de Tsjonger	Heerenveen	TEO	1 woning
4	Knoppert	Monster	TEO	21 kassen
5	Blaricummeent	Blaricum	TEO (met WKO)	950 woningen
6	Boschkens	Goirle	TEO (met WKO)	379 woningen
7	Hoog Dalem	Gorinchem	TEO (met WKO)	252 woningen
8	Vathorst	Amersfoort	TEO (met WKO)	343 woningen
9	Hinthamerpoort	Den Bosch	TEO (met WKO)	450 woningen
10	Stadskantoor	Deventer	TEO	1 stadskantoor
11	AWZI Harnaschpolder	Den Hoorn	TEA	1.600 woningen en 10.000 m <sup>2</sup> kantoor
12	Zwembad 't Bun	Urk	TEA (met WKO)	1 zwembad-complex
13	EVA Lanxmeer	Culemborg	TED	300 woningen
14	Sanquin	Amsterdam	TED (met WKO)	1 utiliteit

### 2.2 INTERVIEWS

De praktijkervaringen zijn opgehaald door het uitvoeren van 18 interviews. Op hoofdlijnen komen de volgende thema's aan bod:

- *Context*: biedt inzicht in de achtergrond van de respondent, ontstaan van het project en maatschappelijke waarde;

- *Techniek en prestaties*: gaat in op de technische randvoorwaarden, kenmerken voor een duurzame en betrouwbare warmte- en koudewinning, type onderdelen en materialen, oorzaken van onderhoud, doorgevoerde veranderingen, optimalisaties, opschaling, gebruiksvriendelijkheid en de prestaties van het systeem in relatie tot de businesscase;
- *Organisatie en samenwerking*: gaat in op de rollen en belangen van betrokken partijen in de warmteketen, afspraken en contractvormen, kosten en investeringen, kenmerkende eigenschappen van de organisatievorm, communicatie en bewonerstevredenheid.

Om de ervaringen van meerdere kanten te belichten is gekozen om met meerdere partijen (stakeholders) in gesprek te gaan. Het gaat om exploitanten, gemeenten en bewoners. In de voorbereiding voor elk interview is een inventarisatie gedaan naar online beschikbare informatie. Op basis van de achtergrond van de respondent en de online beschikbare informatie over het project is bepaald om meer of minder aandacht te besteden aan bepaalde onderwerpen uit de vragenlijst. Van ieder interview is een verslag gemaakt, welke is voorgelegd aan de respondent om feitelijke onjuistheden weg te nemen. Voor aanscherping en bijsturing van de interviews zijn de resultaten periodiek afgestemd met de begeleidingscommissie van dit onderzoek.

### 2.3 ANALYSE VAN LESSEN

Om tot heldere lessen en conclusies te komen is voor elk TEO-, TEA- en TED-project een 'projectsheet' opgesteld. De projectsheets zijn als bijlage in dit rapport opgenomen. Hierin staan de projectspecifieke praktijkervaringen en lessen beschreven. Met uitzondering van de projectsheet voor Boschkens, Hoog Dalem en Vathorst, waar ervaringen gezamenlijk zijn opgehaald in één interview met exploitant Eteck. Op basis van de projectsheets zijn algemene lessen per bron (TEO, TEA en TED) geformuleerd. De lessen en conclusies zijn afgestemd met de begeleidingscommissie van dit onderzoek.

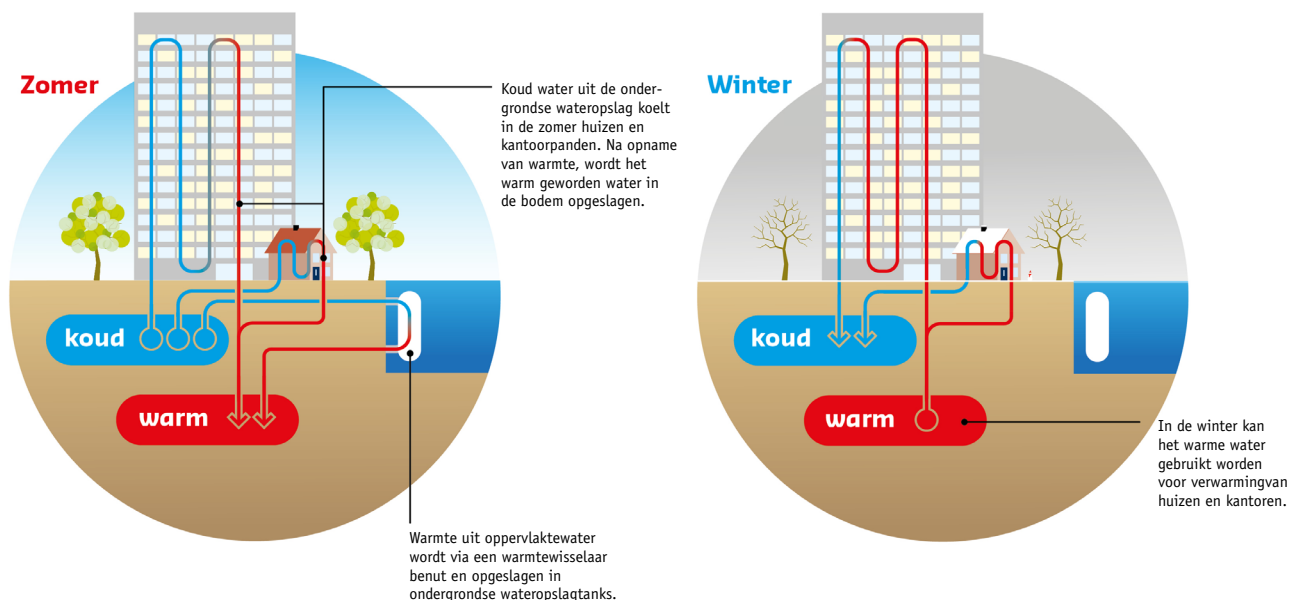
# 3

## PRAKTIJKERVARINGEN TEO

### 3.1 ACHTERGRONDINFORMATIE

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) maakt gebruik van warmte uit oppervlaktewater, zoals een rivier, sloot of plas. De zon zorgt ervoor dat het oppervlaktewater in de zomer opwarmt. Door die warmte te winnen met een warmtewisselaar en op te waarden met een warmtepomp kan het gebruikt worden voor verwarming van woningen en gebouwen. Omdat de warmte uit de zomer nodig is in de winter, wordt deze vaak opgeslagen in een ondergrondse warmte- en koude opslag (WKO) systeem. Na warmtewinning stroomt het afgekoelde water weer terug in het water waaraan de warmte onttrokken is.

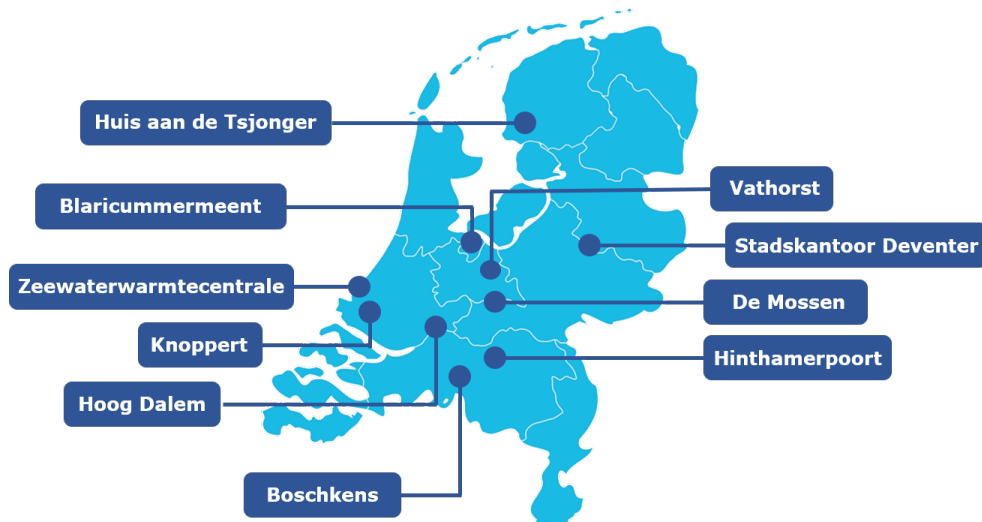
AFBEELDING 1 SCHEMATISCHE WEERGAVE TEO MET SEIZOENSOPSLAG (BRON: WARMINGUP)



### 3.2 PROJECTEN

De lessen en inzichten komen uit interviews die zijn afgenomen bij 10 verschillende projecten: De Mossen in Houten (Utrecht), de Zeewaterwarmtecentrale (ZWCC) in Duindorp (Zuid-Holland), Hinthamerpoort in Den Bosch (Noord-Brabant), Stadskantoor Deventer in Deventer (Overijssel), huis aan de Tsjonger in Heerenveen (Friesland), Knoppert in Delfland (Zuid-Holland), Blaricummeermeent in Blaricum (Noord-Holland), Hoog Dalem in Gorinchem (Zuid-Holland), Vathorst in Amersfoort (Utrecht) en Boschkens in Goirle (Noord-Brabant). De projectsheets voor alle projecten zijn te vinden in Bijlage 1.

AFBEELDING 2 LOCATIES TEO-PROJECTEN



### 3.3 LESSEN TECHNIEK EN PRESTATIES

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TEO-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen geformuleerd over techniek en prestaties. Alle lessen zijn hieronder kort toegelicht.

- In de praktijk is het moeilijk om algemene technische richtlijnen op te stellen voor TEO-installaties.
- Seizoensopslag met WKO maakt prestaties stabiel.
- TEO-installaties zijn gevoelig voor vervuiling en onderhoudsintensief.
- De richtlijnen die door waterbeheerders zijn opgesteld voor het temperatuurverschil zitten de ontwikkeling van TEO-projecten niet in de weg.
- De positionering van het inlaatpunt is een belangrijk uitgangspunt in het ontwerp.
- Slimme monitoring is essentieel om de prestaties en effecten van TEO-installaties te meten.
- TEO is een gebruiksvriendelijk alternatief voor aardgas, al is lagetemperatuurverwarming wennen voor gebruikers.

#### **IN DE PRAKTIJK IS HET MOEILIK OM ALGEMENE TECHNISCHE RICHTLIJNEN OP TE STELLEN VOOR TEO-INSTALLATIES.**

Uit de interviews van 10 TEO-projecten blijkt dat het om maatwerk gaat. Het is moeilijk om algemene richtlijnen te geven voor het ontwerp van een TEO-installatie. De haalbaarheid verschilt per locatie. Het gaat niet alleen om de warmtepotentie van een bron en de lokale warmtevraag. Ook de opzet van een leidingtracé door een stad, de bodemgeschiktheid voor een WKO en de techniek voor de inlaat bepalen de haalbaarheid. De respondenten geven aan dat er vaak te makkelijk over TEO wordt gedacht. In de praktijk komen initiatiefnemers veel complexe uitdagingen tegen omtrent gebiedsontwikkeling. Denk aan het doorkruisen van kades of keringen, maar ook de aanleg van leidingen door een historisch stadscentrum.



*Inzichten uit het veld*

- Met dompelpompen voorkom je inzuigen van lucht. Lucht in leidingen kan zorgen voor langdurige storingen en intensief onderhoud.
- Efficiënt filteren draait om de balans tussen vervuiling en energieverbruik. In een goed werkende TEO-installatie is de filter net zo belangrijk als de warmtepomp. Hoe fijner de filter hoe meer weerstand en hoe hoger het energieverbruik. Hoe langzamer de doorstroom langs een filter, hoe minder vuil ophoopt.
- Warmteoverdracht kan plaatsvinden in een warmtewisselaar of direct in een warmtepomp. Door oppervlaktewater direct naar een warmtepomp te leiden kan je schoonmaakkosten verminderen en is warmteoverdracht efficiënter.
- Door robuust (of industrieel) te ontwerpen treden minder onverwachte storingen op. Maak een 'simpel' systeem.
- Houd in de ontwikkeling van nieuwbouwwijken rekening met bouwverkeer. Die veroorzaken soms problemen of lekkages in het distributienet.

**SEIZOENSOPSLAG MET WKO MAAKT PRESTATIES STABIEL.**

In de praktijk worden TEO-installaties vaak gezien als betrouwbare bron voor regeneratie van een warmte- en koudeopslag (WKO). Met een WKO moeten de warmte- en koudebron in balans zijn. De vraag naar warmte is in de praktijk vaak groter dan de vraag naar koude. Daardoor ontstaat een onbalans in de bodem. TEO kan gebruikt worden voor regeneratie, om de warmtebron in balans te houden. Door de beschikbare warmte in de zomer op te slaan kan het gebruikt worden in de winter. De lage watertemperatuur in de winter beperkt warmte-winning. In de zomer is dat andersom. Dan kan de watertemperatuur te hoog oplopen voor koudewinning (en daarmee koeling).

Van de 10 TEO-projecten in dit onderzoek maken er 6 succesvol gebruik van een WKO. Van de 4 projecten zonder WKO, geven er 2 voorkeur aan een WKO. Kassenbedrijf Knoppert in Delfland, dat de WKO door nieuwe regelgeving buiten werking heeft gezet, geeft aan dat de prestaties met de WKO groter zijn. Door warmte uit oppervlaktewater op te slaan in de bodem is warmtelevering stabiel. Daardoor is een kleinere noodvoorziening (vaak op aardgas) minder nodig. De Zeewaterwarmtecentrale (ZWCC) in Den Haag is volledig afhankelijk van warmte- en koude uit de Scheveningse haven. Door onverwacht snelle opwarming in de zomer en afkoeling in de winter kan het systeem niet voldoende warmte- en koude opwekken. Daardoor worden noodketels en -koelers ingezet. In de toekomst wordt het systeem omgebouwd tot zeewater WKO. Voor de oude sluiswachterswoning aan de Tsjonger is een WKO niet nodig. Het snelstromende kanaal levert in de winter voldoende warmte. De investering in een WKO voor een enkele woning is te hoog. In de praktijk lijkt een WKO rendabel bij een afname tussen de 250 en 1000 woningen. Stadskantoor Deventer is direct afhankelijk van warmte en koude uit de IJssel. Die keuze is daar snel gemaakt, doordat de bodem ongeschikt is verklaard voor een WKO. In grote rivieren is de watertemperatuur stabiel, waardoor toepassing van een WKO niet noodzakelijk is.

*Inzichten uit het veld*

- In de zomer kan het zijn dat warmtesystemen zonder WKO een (rest)koudeoverschot hebben. Door de lokale koudevraag in beeld te brengen en koude beschikbaar te stellen ontstaan nieuwe mogelijkheden voor initiatiefnemers.
- Houd rekening met de hoeveelheid extra pompenergie die een WKO verbruikt. Dat kan de efficiëntie (en duurzaamheid) van het systeem beperken.
- Maak altijd een proefboring om de geschiktheid voor een WKO vast te stellen.

### **TEO-INSTALLATIES ZIJN GEVOELIG VOOR VERVUILING EN ONDERHOUDSINTENSIEF.**

In alle collectieve projecten komt de volgende boodschap terug: onderschat het onderhoud van TEO-installaties niet. De waterkwaliteit (belast met nutriënten en bacteriën) en (drijf)vuil zorgen voor frequent onderhoud. Denk aan kalkaanslag en mosselvorming in leidingen, verstoppingen in filters en corrosie in de warmtewisselaar. Dat maakt een TEO-installatie storingsgevoelig. De hoeveelheid vervuiling verschilt per seizoen en is sterker in de zomer. In de praktijk zijn veel storingen terug te leiden tot materiaalkeuze. Kies voor goede materialen en filter- en reinigingstechnieken om onderhoud te beperken. Roestvrijstalen (RVS) onderdelen zijn vaak niet bestand tegen corrosie. Een goed alternatief is titanium. Zelfreinigende onderdelen zijn beschikbaar, maar zijn duurder. Maak vooraf een inschatting wat de vervuilingrisico's zijn en stel het ontwerp daarop in. Een goede balans tussen materiaal-, techniek- en onderhoudskosten in relatie tot het vervuilingrisico maken een TEO-installatie betrouwbaarder.

### **DE RICHTLIJNEN DIE DOOR WATERBEHEERDERS ZIJN OPGESTELD VOOR HET TEMPERATUURVERSCHIL ZITTEN DE ONTWIKKELING VAN TEO-PROJECTEN NIET IN DE WEG.**

Om warmte uit het oppervlaktewater te winnen moet in het ontwerp rekening gehouden worden met de maximaal winbare temperatuur, waterbeschikbaarheid (capaciteit), voldoende stroming en de locatie. Met TEO maak je gebruik van een temperatuurverschil in het oppervlaktewater. Hoe meer warmte kan worden onttrokken, hoe efficiënter. Initiatiefnemers (met uitzondering van pioniersystemen) zijn daarbij afhankelijk van de door waterbeheerders gestelde kaders voor warmtewinning (temperatuurverschillen en de onttrekkingscapaciteit). De randvoorwaarden verschillen per waterbeheerder. Over het algemeen is warmtewinning toegestaan bij een oppervlaktewatertemperatuur boven de 16°C. Het afgekoelde water mag niet onder de 10°C komen. Het maximale temperatuurverschil voor warmtewinning is vaak 6°C. De onttrekkingscapaciteit verschilt per type watergang. Het is voor waterbeheerders nog onduidelijk hoeveel koeling kan worden toegestaan zonder ecologische effecten waar te nemen. Nieuwe onderzoeken van STOWA en WarmingUP moeten hier meer duidelijkheid over geven. De huidige richtlijnen hebben voornamelijk betrekking op kleine wateren, in grote rivieren worden naar verwachting minder effecten gezien. In de praktijk blijkt een temperatuurverschil van 5°C voldoende om een succesvol project te realiseren.

### **DE POSITIONERING VAN HET INLAATPUNT IS EEN BELANGRIJK UITGANGSPUNT IN HET ONTWERP.**

De positie van het inlaatpunt bepaalt de efficiëntie van een TEO-installatie. Plaats de inlaat op een zonnige locatie. Hoe meer zon op het oppervlaktewater schijnt, hoe langer warmtewinning kan plaatsvinden. Het water warmt eerder op in het voorjaar en blijft langer warm in het najaar. Hoe hoger het inlaatpunt in het water ligt, hoe beter gebruik gemaakt kan worden van de warme(re) bovenlaag van het oppervlaktewater. Houd daarbij rekening met (toekomstige) variatie in waterstanden. Voor onttrekking van oppervlaktewater moet het inlaatpunt ten alle tijden onder water staan. In grote rivieren fluctueert de waterstand enorm. Zo kan een lage waterstand van de IJssel in de zomer problemen geven met koeling van Stads kantoor Deventer. In De Mossen (Houten) zorgt de toenemende droogte dat het waterpeil in de Oosterlaakplas steeds verder zakt. Verplaatsing van het inlaatpunt is daar nodig om in de zomer voldoende warmte te winnen voor regeneratie van de WKO. De toenemende droogte maakt TEO-installaties dan ook kwetsbaar. Neem dat mee als risico in het ontwerp.

*Inzichten uit het veld*

- Markeer de locatie van het innamepunt goed. Uitvoering van beheer en onderhoud door waterbeheerders kan voor (tijdelijke) veranderingen in een watergang zorgen. Houd elkaar bijtijds op de hoogte om onverwachte effecten op warmte- of koudewinning te voorkomen.
- De locatie van een inlaatpunt langs een oever maakt deze gevoelig voor vervuiling. Met een verticaal innamepunt in het oppervlaktewater kan vervuiling worden beperkt. Om dat te realiseren is toestemming nodig van de waterbeheerder. Een verticaal inlaatpunt kan onderhoud en baggerwerk namelijk in de weg zitten.
- De positie van het uitlaatpunt (met koudelozing) aan het wateroppervlak leidt in sommige gevallen tot een vermindering van blauwalgvorming in de zomer.

### **SLIMME MONITORING IS ESSENTIEEL OM DE PRESTATIES EN EFFECTEN VAN TEO-INSTALLATIES TE METEN.**

Monitoring is essentieel om prestaties van een TEO-installatie (met WKO) te volgen. Op basis van informatie kan worden bekeken of de prestaties voldoen aan de gestelde uitgangspunten. Zo niet, dan kunnen die worden bijgesteld. Zo probeert Energie Totaal Projecten (ETP) in Deventer met metingen het elektriciteitsverbruik van pompen te verminderen. Dat kan de efficiëntie vergroten. Verder kan het inzicht bieden in de opties voor (toekomstige) opschaaling. Door de capaciteit van een WKO te volgen, kan worden achterhaald of alle warmte (en koude) optimaal wordt ingezet.

De effecten van TEO op de waterkwaliteit zijn nog niet goed gemonitord. Afkoeling van het oppervlaktewater mag geen negatieve effecten hebben op de waterkwaliteit. Initiatiefnemers moeten dat (als onderdeel van een vergunning) aantonen. In de praktijk zijn geen negatieve effecten op de waterkwaliteit opgetreden. Op twee locaties zorgt TEO zelfs voor verbetering van de waterkwaliteit. In Hoog Dalem en bij kassenbedrijf Knoppert zorgt koeling van het oppervlaktewater voor meer zuurstof en minder blauwalg. Monitoring van nieuwe TEO-projecten moet kennis over de ecologische effecten vergroten.

### **TEO IS EEN GEBRUIKSVRIENDELIJK EN BETAALBAAR ALTERNATIEF VOOR AARDGAS, AL IS LAGETEMPERatuurVERWARMING WENNEN VOOR GEBRUIKERS.**

De bewoner in Hinthamerpoort noemt TEO 'een simpel, veilig en betaalbaar alternatief voor aardgas'. Het realiseren van lagetemperatuurverwarming door hoge isolatie zorgt voor een aangenaam binnenklimaat. Storingen worden vaak pas opgemerkt door koud tapwater, niet doordat het binnen snel afkoelt. Dat komt doordat de warmtepomp zorgt voor warm tapwater in een boiler. Het kan dan even duren voordat deze weer opwarmt. Voor bewoners is lagetemperatuurverwarming wennen. Door vertraging in het warmtesysteem duurt het een paar uur om een ruimte te verwarmen of koelen. Dat is langer dan met aardgas. Warmteleveranciers moeten voldoende informatie aanbieden over hoe bewoners daarmee kunnen omgaan.

In de projecten van dit onderzoek worden grofweg twee manieren gehanteerd voor het vaststellen van tarieven. Door (1) een vast tarief per maand te vragen op basis van woonoppervlak en (2) een maandelijks tarief afhankelijk van energieverbruik. In het tweede geval kan een warmteleverancier sturen op energiebesparing. Dat kan duurzaamheid vergroten. Het grootste knelpunt voor bewoners is het gebrek aan marktwerking. Bewoners hebben geen vrije keuze om een nieuwe warmteleverancier te kiezen. Dat kan tot weerstand leiden. Het vaststellen van goede tarieven ten opzichte van aardgas kan hierbij helpen.

### 3.4 LESSEN ORGANISATIE EN SAMENWERKING

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TEO-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen opgesteld over organisatie en samenwerking. Alle lessen zijn hieronder kort toegelicht.

- Betaalbaarheid (of kosteneffectiviteit) is voor private partijen de belangrijkste reden om met TEO aan de slag te gaan.
- Waterbeheerders en gemeenten spelen een belangrijke rol in de realisatie van TEO.
- Lokale samenwerking en expertise zijn belangrijke factoren voor draagvlak in een TEO-project.
- Samenwerken in de keten van bron tot afnemer is nodig om de warmteaanbod- en vraagkant goed af te stemmen.
- Betrek bewoners tijdig en actief om draagvlak te realiseren en geef ze een rol in besluitvorming bij herziening van afspraken of overname.

#### **BETAALBAARHEID (OF KOSTENEFFECTIVITEIT) IS VOOR PRIVATE PARTIJEN DE BELANGRIJKSTE REDEN OM MET TEO AAN DE SLAG TE GAAN.**

Knoppert en de bewoners van het huis aan de Tsjonger noemen TEO een betaalbaar alternatief voor aardgas. Knoppert noemt TEO 'een economische manier van warmteopwekking die makkelijk toepasbaar is'. De installatie is niet de grootste investering. Die gaan voornamelijk uit naar aanpassingen in de woning voor lagetemperatuurverwarming en de ontwikkeling van een warmtenet. In collectieve systemen is de schaalgrootte bepalend voor de businesscase. Zo mogen de kosten voor de warmtepomp en (wanneer aanwezig) een WKO niet worden onderschat. In de businesscase kan een afweging gemaakt worden voor een collectieve of individuele warmtepomp. De levensduur van een individuele warmtepomp is 15 jaar. Vaak moet deze na de exploitatieperiode worden vervangen. Verder moeten hoge kosten voor onderhoud en goede materialen voldoende ruimte krijgen in een businesscase. Om risico's te dekken is er veel behoefte om risico's te verdelen tussen partijen. Dat is een belangrijke les voor toekomstige projecten. Veel projecten maken gebruik van subsidies om de warmtepompen (deels) te financieren. Om de betaalbaarheid van TEO vergroten kan de overheid inzetten op lagere energiebelasting (voor elektriciteit). Naast duurzaamheid lijkt kosteneffectiviteit (meer energie voor minder euro's) voor private partijen de belangrijkste drijfveer om wel of niet met TEO aan de slag te gaan.

#### **WATERBEHEERDERS EN GEMEENTEN SPELEN EEN BELANGRIJKE ROL IN DE REALISATIE VAN TEO.**

Waterbeheerders en gemeenten spelen een belangrijke rol in de realisatie van TEO-projecten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in twee belangrijke drijfveren. Dat zijn (1) de maatschappelijke taak als vergunningverlener en (2) het aanjagen van duurzaamheidsdoelen. De eerste TEO-installaties zijn opgezet zonder enige vorm van vergunningverlening. Dat is tegenwoordig anders. Er is steeds meer kennis beschikbaar, waardoor waterbeheerders (Rijkswaterstaat, waterschap of provincie) strenger kijken naar deze ontwikkeling. De randvoorwaarden hebben vooral betrekking op temperaturen (voor onttrekking en lozing) en debieten (voor onttrekking). Met als voornaamste doel om de waterkwaliteit te beschermen. Ondanks de aangescherpte regelgeving, zitten de huidige regels warmtewinning meestal niet in de weg. In de praktijk ervaren initiatiefnemers vergunningentrajecten als complex. Onduidelijkheid over technische randvoorwaarden kan leiden tot langdurige vertraging in het proces. Het uitgeven van vergunningen gaat sneller wanneer de thermische last laag is (lage debieten en kleine temperatuurverschillen tussen geloosd en ontvangend water). Om de ontwikkeling van TEO verder te brengen zijn heldere regels nodig. Zo kan het initiatiefnemers helpen wanneer waterbeheerders aangeven met welke maximale temperaturen en debieten een vergunningsaanvraag soepel kan verlopen.

Om duurzaamheidsdoelen te realiseren spelen gemeenten een centrale rol in gebiedsontwikkelingen en nemen zij de regie in de aanpak naar aardgasvrije wijken. Door kansrijke locaties voor TEO te verkennen kunnen deze worden meegenomen in warmteplannen. Daarnaast noemen exploitanten een aansluitplicht in nieuwbouw een belangrijk aandachtspunt om TEO rendabel te maken. Door aansluiting op een collectief systeem te verplichten is er minder risico dat de businesscase uit elkaar valt wanneer een ontwikkelaar kiest voor een eigen energiesysteem. Op die manier kan een kansrijke warmtebron onbenut blijven. De gemeente speelt een belangrijke rol om zo'n aansluitplicht te realiseren. De manier van sturen (vergunningen verlenen of aanjagen) verschilt per project en gemeente. Tijdens het ontwikkelproces kan de rol van de gemeente veranderen. Van actief en initiërend in de opstartfase naar passief betrokken tijdens de realisatie.

Wanneer bestaande regels door nieuwe inzichten veranderen, is het belangrijk om het gesprek aan te gaan met bewoners en bedrijven die hiermee te maken krijgen. Zo hebben onverwachte veranderingen in regelgeving door de provincie Zuid-Holland ertoe geleid dat tuindersbedrijf Knoppert de WKO buiten werking heeft gezet. Dat heeft ertoe geleid dat het gasverbruik met 50% is toegenomen.

#### *Inzichten uit het veld*

- Het direct winnen van koude met aquathermie is niet altijd mogelijk. Koeling (met warmtelozing) is nodig in de zomer, wanneer opwarming van het oppervlaktewater niet wenselijk is om de waterkwaliteit te beschermen.
- De provincie stelt strenge eisen aan een installatie op provinciaal vaarwater. De installatie moet buiten een beschermingszone en onder een steiger worden geplaatst.

### **LOKALE SAMENWERKING EN EXPERTISE ZIJN BELANGRIJKE FACTOREN VOOR DRAAGVLAK IN EEN TEO-PROJECT.**

De ontwikkeling van collectieve TEO-installaties vraagt om samenwerking tussen verschillende partijen in de warmteketen. Denk aan gemeenten, waterbeheerders, energiebedrijven en adviesbureaus. In de bestaande projecten vind veel samenwerking plaats tussen lokale partijen, vooral gemeenten, woningbouwcorporaties en installatiebedrijven. Dat zorgt voor vertrouwen en helpt daarmee in de communicatie en het proces. Laat expertise bij de juiste partij en ga niet zelf het wiel uitvinden. Zorg daarbij wel voor voldoende transparantie en onderbouwing van keuzes. Het is belangrijk om verwachtingen van verschillende partijen helder te krijgen. Waar een exploitant warmte wil winnen, kunnen waterbeheerders terughoudend zijn door de onbekende ecologische effecten. Deel de belangen en ambities van elke partij vroeg in het proces. Dat maakt overzichtelijk hoe alle partijen naar de ontwikkeling kijken en welke kansen en knelpunten zij zien. Hoe minder partijen in de warmteketen, hoe makkelijker het is om afspraken te maken. Houd in het project wel rekening met onderlinge afhankelijkheid en kwetsbaarheid en bedenk wat er nodig is wanneer partijen, bronnen of afnemers wegvallen.

### **SAMENWERKEN IN DE KETEN VAN BRON TOT AFNEMER IS NODIG OM DE WARMTEAANBOD- EN VRAAGKANT GOED AF TE STEMMEN.**

Een TEO-project kent in de praktijk vaak twee kanten. De warmte (installatie) kant en de vraag (bouw) kant. Wanneer meerdere partijen verantwoordelijk zijn voor de uitvoering, is constante samenwerking aan beide kanten belangrijk om een compleet en integraal ontwerp te realiseren. Maak daar heldere afspraken over. Zo is in Stads Kantoor Deventer een scheidingslijn (afleverpunt) vastgesteld tussen het binnen- en buitensysteem. Op die manier kan snel worden vastgesteld welke partij in welke situaties verantwoordelijk is.

*Inzichten uit het veld*

- Met een geïntegreerde contractvorm kan een opdrachtgever kiezen om één partij verantwoordelijk te maken voor het ontwerp, realisatie, onderhoud en exploitatie. Dat schept duidelijkheid en kan het proces versnellen.
- Voor stadsverwarming als back-up en piekvoorziening is een contract met de warmteleverancier nodig. Bij aansluitingen boven 100kW is bescherming van de Warmtewet niet van toepassing. Daarvoor moeten aanvullende afspraken worden gemaakt.

**BETREK BEWONERS TIJDIG EN ACTIEF OM DRAAGVLAK TE REALISEREN EN GEEF ZE EEN ROL IN BESLUITVORMING BIJ HERZIENING VAN AFSPRAKEN OF OVERNAME.**

Het actief betrekken van bewoners kan de tevredenheid over een warmteproject versterken. Exploitanten kunnen hier voordeel uit halen. De inzet van bewoners kan bijvoorbeeld helpen om storingen snel te lokaliseren en op te lossen. Dat is ingewikkelder met individuele warmtepompen, waar bewoners geneigd zijn om instellingen te veranderen. De oorzaak van een storing kan daardoor lastig te bepalen zijn. In die zin zijn collectieve (centrale) warmtepompen gebruiksvriendelijker. In de praktijk zijn herkenbare verschillen te zien tussen bestaande bouw en nieuwbouw. In nieuwbouw hebben ontwikkelaars en exploitanten een bepalende rol. Bewoners zijn hier (nog) niet in beeld. Toch is ook hier draagvlak nodig om (onderhouds)plannen en opvolging te bespreken. Wanneer een exploitatie (contract)periode afloopt, moeten bewoners actief betrokken worden bij het maken van nieuwe afspraken (over optimalisatie en tarieven) met de huidige exploitant of de keuze voor een nieuwe warmteleverancier die de exploitatie overneemt. Expertise en ervaring met collectieve systemen én persoonlijke betrokkenheid zijn voor bewoners belangrijke argumenten om met een nieuwe exploitant in zee te gaan.

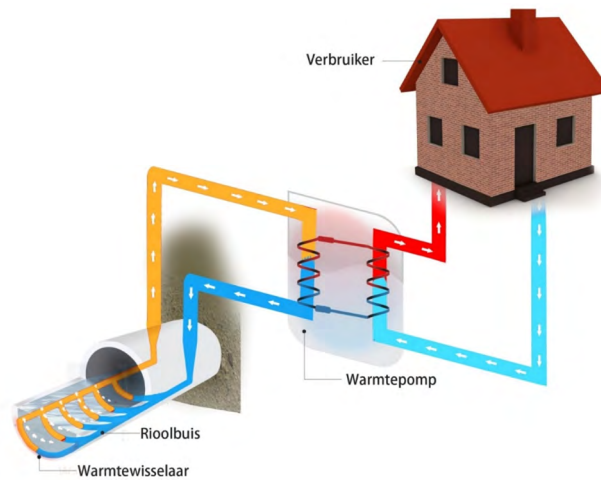
# 4

## PRAKTIJKERVARINGEN TEA

### 4.1 ACHTERGRONDINFORMATIE

Thermische energie uit afvalwater (TEA) gaat over warmte(terug)winning uit rioolwaterleidingen (riothermie) of het gezuiverd afvalwater (effluent) van een rioolwaterzuivering (RWZI). De beschikbare warmte gaat nu vaak verloren onderweg naar de RWZI, of vanuit de RWZI in het oppervlaktewater. Warmteterugwinning van afvalwater in huis (o.a. douchewater) wordt in dit onderzoek niet meegenomen.

AFBEELDING 3 SCHEMATISCHE WEERGAVE TEA UIT EEN RIOOLLEIDING (BRON: STOWA)



### 4.2 PROJECTEN

De lessen en inzichten komen uit interviews die zijn afgenomen bij Zwembad 't Bun op Urk (Flevoland) en AWZI Harnaschpolder in Den Hoorn (Zuid-Holland). De projectsheets voor beide projecten zijn te vinden in Bijlage 2.

AFBEELDING 4 LOCATIES TEA-PROJECTEN



#### 4.3 LESSEN TECHNIEK EN PRESTATIES

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TEA-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen opgesteld over techniek en prestaties. De lessen zijn geformuleerd op basis van twee projecten en zijn hieronder kort toegelicht.

- Voor continuïteit in de warmtelevering is aanleg van een buffer aan te bevelen.
- Neem toekomstige opschaling mee in het ontwerp om de potentie van TEA optimaal te benutten.
- TEA-installaties vragen om frequent onderhoud door verontreinigd riool- en effluentwater.
- Slimme monitoring is nodig om prestaties te volgen en afwijkingen bijtijds te detecteren.

##### **VOOR CONTINUÏTEIT IN DE WARMTELEVERING IS DE AANLEG VAN EEN BUFFER NODIG.**

Afvalwater is altijd beschikbaar en levert constante laagtemperatuur warmte. De temperaturen schommelen tussen de 12°C in de winter en de 20°C in de zomer. In tegenstelling tot TEO, maakt TEA warmtewinning ook mogelijk in de winter, wanneer de warmtevraag het hoogst is. Om warmtelevering te garanderen op piekmomenten in de winter moet wel rekening worden gehouden met een back-up voorziening. Dat kan bijvoorbeeld door de hogere temperatuur van het afvalwater in de zomer op te slaan in een buffer. Dat kan in een buffervat of ondergrondse warmte- en koude opslag (WKO) systeem. In AWZI Harnaschpolder is hier niet voldoende rekening mee gehouden. Deze les is door Eneco meegenomen in het ontwerp van de nieuwe TEA-installatie op RWZI Utrecht.

##### **NEEM TOEKOMSTIGE OPSCHALING MEE IN HET ONTWERP OM DE POTENTIE VAN TEA OPTIMAAL TE BENUTTEN.**

Is de potentie van een bron hoger dan de warmtevraag, houd dan rekening met toekomstige opschaling. Door de potentie optimaal in te zetten kunnen (in de toekomst) meer afnemers worden aangesloten. Opschaling vraagt om hogere debieten. Om dit te realiseren moet in het ontwerp rekening worden gehouden met (mogelijke) toekomstige initiatieven en afnemers. In de praktijk betekent dat grotere buizen en installaties. Dat vraagt om voor-investeringen met onduidelijke risico's over de daadwerkelijke afname. Vanuit commercieel oogpunt is daar in de praktijk nog weinig aandacht voor, ondanks het publieke belang. Het is ondui-



delijk welke partij de voorfinanciering op zich kan en wil nemen om opschaling te stimuleren. Samenwerking tussen de marktpartijen en publieke partners als gemeenten en waterschappen, als beheerders van het riool en de RWZI's, kan hier richting aan geven.

#### *Inzicht uit het veld*

- Het terugwinnen van energie uit afvalwater kan op twee manieren: direct en indirect. Directe warmtewinning kan door een leiding te ontkoppelen en het afvalwater langs een platenwarmtewisselaar te pompen. Indirecte warmtewinning kan door een rioolwater- of effluentleiding te vervangen door een nieuwe buis met geïntegreerde warmtewisselaar waar warmteoverdracht plaatsvindt volgens het tegenstroomprincipe.

#### **TEA-INSTALLATIES VRAGEN OM FREQUENT ONDERHOUD DOOR VERONTREINIGD RIOOL- EN EFFLUENTWATER.**

Warmtewinning met een platenwisselaar is vaak goedkoper. In de praktijk zien ontwikkelaars een groot nadeel: vervuiling. Riool- en effluentwater kennen veel verontreinigingen. Frequent onderhoud van filters en de warmtewisselaar zorgt voor hoge schoonmaakkosten. Door corrosie gaan technische onderdelen kapot en moeten deze worden vervangen. De keuze voor goede materialen is belangrijk om corrosieproblemen te voorkomen. In plaats van roestvrijstalen (RVS) filters en warmtewisselaars gaat de voorkeur uit naar titanium. Bekijk voor de aanleg hoe corrosief de ondergrond is. Met name in een zilte ondergrond kunnen rioolwater- en warmteleidingen van RVS snel aangetast worden. Door gebruik te maken van een kathodische beschermlaag (coating) kan corrosie beperkt worden.

Indirecte warmtewinning is minder gevoelig voor vervuiling en kent dus minder onderhoudskosten. De investeringen zijn wel hoger, doordat de leidingen worden vervangen door een buis met geïntegreerde warmtewisselaar. Zwembad 't Bun heeft hier positieve ervaringen mee, ondanks dat de dubbelwandige warmtewisselaar is geïmplodeerd door drukverschillen tussen de binnen- en buitenleiding. Door de leidingen van een juiste dikte te voorzien kan dit worden voorkomen.

#### **SLIMME MONITORING IS NODIG OM PRESTATIES TE VOLGEN EN AFWIJKINGEN BIJTIJDS TE DETECTEREN.**

Om de potentie van het afvalwater te benutten is het belangrijk om voldoende en constant debiet (stroming) te realiseren, slimme monitoring is daarom onmisbaar. Pieken en dalen in de warmtevoorziening beperken het rendement. Werkzaamheden in het rioolstelsel kunnen de waterstand in de leidingen verlagen, waardoor de warmtewinning in het riool wordt beperkt. Door goede monitoring worden prestaties gemeten en kunnen afwijkingen bijtijds worden gedetecteerd. Laat afwijkingen na signalering meteen onderzoeken. Locaties van meetpunten zijn een belangrijk aandachtspunt in het ontwerp.

#### **4.4 LESSEN ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TEA-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen opgesteld over organisatie en samenwerking. De lessen zijn geformuleerd op basis van twee projecten en zijn hieronder kort toegelicht.

- Stel de warmtebron gratis ter beschikking om tot een rendabele businesscase te komen.
- Maak aan de voorkant van TEA-projecten goede afspraken met alle partners in de warmteketen.
- Maak afspraken over onbekende effecten van TEA-installaties binnen de waterketen.
- Om TEA-projecten te ontwikkelen is bestuurlijk draagvlak nodig.

### **STEL DE WARMTEBRON GRATIS TER BESCHIKKING OM TOT EEN RENDABELE BUSINESSCASE TE KOMEN.**

De bronhouder (waterschap of gemeente) moet de warmtebron gratis ter beschikking stellen om tot een rendabele businesscase te komen voor initiatiefnemers. Deze voorwaarde geldt onder de huidige financiële omstandigheden in 2020 en is van toepassing bij zowel Harnaschpolder als Zwembad 't Bun.

### **MAAK AAN DE VOORKANT VAN TEA-PROJECTEN GOEDE AFSPRAKEN MET ALLE PARTNERS IN DE WARMTEKETEN.**

Warmte winnen uit afvalwater kan alleen wanneer assets (rioolwaterleidingen, rioolgemalen of effluentleidingen) door de beheerder (waterschap of gemeente) beschikbaar worden gesteld aan initiatiefnemers. Het is belangrijk om elkaars belangen en ambities te ontdekken en die te borgen in heldere afspraken.

Het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst is een goede manier om afspraken vast te leggen over het afnemen en transporteren van warmte. Als daarnaast ook levering onderdeel uitmaakt van de afspraken dan is een andere optie het oprichten van een warmtebedrijf. Hierbij kan één uitvoerende partij (onder toezicht van alle betrokken partijen) alle taken in eigen handen houden. In de praktijk lijkt dit alleen wenselijk wanneer alle expertise over warmteproductie en levering bij de uitvoerende partij aanwezig is. In een samenwerkingsovereenkomst worden taken verdeeld. Op die manier kan de expertise van elke partij op een goede manier worden ingezet.

In de praktijk kan het voor kleine partijen lastig zijn om projecten te ontwikkelen. De investeringen en risico's zijn groot. Om die reden is het wenselijk om risico's te verdelen. Dat kan door kosten te delen tussen de betrokken partijen of met hulp van subsidie- en financieringsmogelijkheden. Het opzetten van een garantiefonds kan ook helpen om risico's behapbaar te maken. Beperking van risico's kan besluitvorming rondom projectontwikkeling versnellen. Risicoverdeling is dan ook een belangrijke voorwaarde om de toepassing van duurzame warmtebronnen als TEA te stimuleren.

### **MAAK AFSPRAKEN OVER ONBEKENDE EFFECTEN VAN TEA-INSTALLATIES BINNEN DE WATERKETEN.**

Het is niet altijd duidelijk wat voor effecten TEA-installaties hebben in de waterketen. Maak daar afspraken over. Zwembad 't Bun gebruikt warmte uit een persleiding (influent) van het waterschap. Het is onbekend of en hoe warmte-onttrekking effect heeft op de efficiëntie van het zuiveringsproces in de RWZI. Maak afspraken over de onverwachte investeringen en onderhoudskosten die genomen moeten worden als het mis gaat, maar ook over doorontwikkeling (optimalisatie) als het goed gaat.

### **OM TEA-PROJECTEN TE ONTWIKKELEN IS BESTUURLIJK DRAAGVLAK NODIG.**

Gemeenten spelen een belangrijke rol bij de opstart van projecten, met name rondom vergunningverlening voor milieu en bouw. Het draagvlak is hierbij het grootst als het TEA-project invulling geeft aan ambities en wensen vanuit de gemeente, zoals duurzaamheidsdoelen of kostenbesparing. In Harnaschpolder speelt de gemeente na vergunningverlening geen grote rol. Alle taken zijn overgenomen door marktpartijen. Bij Zwembad 't Bun ligt dit anders. Daar is de gemeente actief betrokken en financieel verantwoordelijk. Dat is niet makkelijk te realiseren in een kleine gemeente als Urk. Kleine gemeenten hebben beperkte middelen. Door het innovatieve karakter van TEA zijn de (financiële) risico's groot. Om projecten van de grond te krijgen is daarom draagvlak nodig bij de gemeenteraad en bestuurders.

# 5

## PRAKTIJKERVARINGEN TED

### 5.1 ACHTERGRONDINFORMATIE

Thermische energie uit drinkwater (TED) gaat over het terugwinnen van warmte en koude uit drinkwaterleidingen. Dat kan gaan om ruwwater (ongezuiverd) en reinwater (gezuiverd). De temperatuur van drinkwater is gemiddeld 12°C. Door het drinkwater langs een dubbelwandige warmtewisselaar te pompen vindt uitwisseling plaats van warmte of koude. Die kan direct worden gebruikt voor verwarmen of koelen van woningen en gebouwen of worden opgeslagen in een ondergronds warmte- en koudeopslagsysteem (WKO).

AFBEELDING 5 VERNIEUWING GIETIJZEREN DRINKWATERLEIDINGEN WATERNET (BRON: WATERFORUM)



### 5.2 PROJECTEN

De lessen en inzichten komen uit interviews die zijn afgenomen bij Sanquin Amsterdam en de wijk EVA-Lanxmeer in Culemborg. In beide projecten wordt gebruik gemaakt van reinwater. De projectsheets voor beide projecten zijn te vinden in Bijlage 3.

AFBEELDING 6 LOCATIES TED-PROJECTEN



### 5.3 LESSEN TECHNIEK EN PRESTATIES

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TED-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen opgesteld over techniek en prestaties. De lessen zijn geformuleerd op basis van twee projecten en zijn hieronder kort toegelicht.

- Optimalisatie van TED-installaties is mogelijk zolang er geen negatieve effecten meetbaar zijn op de drinkwaterkwaliteit.
- Bescherm het drinkwater door een fysieke scheiding te maken tussen drinkwater- en warmteleidingen.
- Titanium onderdelen zijn beter bestand tegen corrosie dan roestvrijstaal (RVS).
- Goede inregeling maakt een systeem efficiënt en betrouwbaar.

#### **OPTIMALISATIE VAN TED-INSTALLATIES IS MOGELIJK ZOLANG ER GEEN NEGATIEVE EFFECTEN MEETBAAR ZIJN OP DE DRINKWATERKwaliteit.**

Bij Sanquin Amsterdam wordt een bovengrens van 15°C aangehouden voor koudewinning. De ervaring heeft inmiddels geleerd dat er bij deze temperatuur geen negatieve effecten optreden op de drinkwaterkwaliteit. Waternet heeft om die reden besloten om de temperatuurgrens te verhogen naar 16°C. Met een groter temperatuurverschil kan je meer koude winnen. Dat maakt het systeem efficiënter. Bijkomend voordeel van koudewinning is de opwarming van het drinkwater. Daardoor hoeven bewoners in huis minder bij te verwarmen, wat indirect leidt tot energiebesparing bij de eindgebruiker.

In EVA-Lanxmeer wordt het drinkwater afgekoeld door warmtewinning. Van gemiddeld 12°C tot de ondergrens van 8°C. Het is nog onduidelijk of coöperatief warmtebedrijf Thermo Bello het temperatuurverschil optimaal mag inzetten. Dat is wenselijk om het warmtesysteem op te schalen. Tot heden waren aanpassingen aan het warmtenet voldoende om nieuwe aansluitingen te realiseren. De ondergrens is nu een beperkende factor voor verdere opschaling.

### **BESCHERM HET DRINKWATER DOOR EEN FYSIEKE SCHEIDING TE MAKEN TUSSEN DRINKWATER- EN WARMTELEIDINGEN.**

De toepassing van TED mag geen negatieve effecten hebben op de drinkwaterkwaliteit. Dat kan door de drinkwater- en warmteleidingen te scheiden in een technische ruimte. Het is wettelijk vastgelegd dat alleen drinkwaterbedrijven toegang krijgen tot waterleidingen om veiligheid te garanderen. Uitwisseling van warmte of koude vindt plaats in een platenwarmtewisselaar. Hoe meer warmte wordt onttrokken, hoe kouder het drinkwater. Hoe meer koude wordt onttrokken, hoe warmer het drinkwater. Doordat het drinkwater niet in contact komt met andere vloeistoffen is er geen vervuiling.

### **TITANIUM ONDERDELEN ZIJN BETER BESTAND TEGEN CORROSIE DAN ROESTVRIJSTAAL (RVS).**

Een groot knelpunt bij Sanquin Amsterdam is putcorrosie in de leidingen. Het drinkwaternet bestaat deels uit oude gietijzeren waterleidingen. Losse ijzerdeeltjes in het drinkwater zorgen voor corrosie in de roestvrijstalen (RVS) warmtewisselaar. Daardoor ontstaat lekkage. Om dit te voorkomen zijn de RVS onderdelen vervangen door titanium.

### **GOEDE INREGELING MAAKT EEN SYSTEEM EFFICIËNT EN BETROUWBAAR.**

Het verdelen van de warmte en koude is een belangrijk aandachtspunt. Sanquin Amsterdam wint koude uit drinkwater om medicijnen te koelen. Het koelsysteem maakt gebruik van verschillende technieken. Het inpassen van een nieuwe bron (in dit geval TED) is ingewikkeld en kost veel tijd. Het afstellen van vraag en aanbod is belangrijk om de betrouwbaarheid van een TED-systeem te verbeteren. Optimalisatie van het energieverbruik leidt tot stabiele warmte- of koudelevering en lagere energiekosten. Zo heeft een nieuwe inregelstrategie van Thermo Bello in EVA-Lanxmeer het gasverbruik van de piekketel verlaagd. Daardoor zijn de energietarieven omlaag gebracht en was er meer ruimte voor nieuwe aansluitingen op het warmtesysteem.

#### *Inzicht uit het veld*

- Waternet levert koude aan Sanquin Amsterdam. Thermo Bello levert warmte aan de wijk EVA-Lanxmeer in Culemborg. In beide projecten wordt de warmte of koude opgewaardeerd met een centrale (collectieve) warmtepomp. In beide projecten zijn de exploitanten en eindgebruikers tevreden over de prestaties.

## **5.4 LESSEN ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Met de opgehaalde praktijkervaringen van TED-projecten in dit onderzoek zijn de volgende generieke lessen opgesteld over organisatie en samenwerking. De lessen zijn geformuleerd op basis van twee projecten en zijn hieronder kort toegelicht.

- Betaalbaarheid van TED is een belangrijke drijfveer.
- De organisatie van TED-projecten kan in de praktijk verschillen.
- Samenwerking tussen publieke partners zorgt voor vertrouwen.
- Actieve en betrokken bewoners zijn essentieel voor het realiseren van een warmtecoöperatie.

### **BETAALBAARHEID VAN TED IS EEN BELANGRIJKE DRIJFVEER.**

Voor Sanquin Amsterdam was verduurzaming een belangrijke drijfveer. Het bestaande koelsysteem had een hoog energieverbruik. Naast de wil om te verduurzamen is betaalbaarheid een belangrijke voorwaarde. Dat is mogelijk gemaakt door kosten tussen partijen te delen en de lage tarieven van Waternet voor de levering van koude. De ervaring van Waternet leert

dat berekeningen over CO<sub>2</sub>-besparing en tarieven simpel en overzichtelijk moeten zijn. Hoe ingewikkelder, hoe lastiger het is om daar afspraken over te maken. Houd daar als exploitant rekening mee in de voorbereiding.

#### **DE ORGANISATIE VAN TED-PROJECTEN KAN IN DE PRAKTIJK VERSCHILLEN.**

De verschillen in organisatie tussen Sanquin Amsterdam en EVA-Lanxmeer zijn groot. Sanquin Amsterdam is een publieke samenwerking tussen twee partijen met een maatschappelijke functie. In EVA-Lanxmeer hebben bewoners de warmtecoöperatie Thermo Bello opgericht om het bestaande systeem van Vitens over te nemen. Thermo Bello is tot nu toe een van de weinige coöperatieve warmtebedrijven in Nederland. Veel nieuwe energiecoöperaties kijken naar de organisatie van Thermo Bello om hier van te leren hoe zij duurzame warmte kunnen leveren.

#### **SAMENWERKING TUSSEN PUBLIEKE PARTNERS ZORGT VOOR VERTROUWEN.**

De publieke samenwerking bij Sanquin Amsterdam is een belangrijke eigenschap voor de realisatie van het warmteproject. Twee partners met een maatschappelijke functie zonder winstoogmerk zorgt voor vertrouwen tussen warmteleverancier en eindgebruiker. Hierdoor was het eenvoudiger om onderling goede afspraken te maken. De ervaring leert dat de initiatieffase het langst duurt. Daar gaat de meeste tijd uit naar afspraken maken over rollen en verantwoordelijkheden op basis van ambities, belangen en doelen van de betrokken partijen.

#### **ACTIEVE EN BETROKKEN BEWONERS ZIJN ESSENTIEEL VOOR HET REALISEREN VAN EEN WARMTECOÖPERATIE.**

De lessen uit EVA-Lanxmeer hebben betrekking op het coöperatieve warmtesysteem. Dat betekent dat bewoners als lid van de coöperatie mede-eigenaar zijn van hun eigen warmtesysteem. Bewoners zijn betrokken bij ontwikkelingen en hebben zeggenschap. Daarmee creëer je eigenaarschap en betrokkenheid. Om dat te organiseren is het belangrijk dat voldoende bewoners meedoen en hier ook de kans voor krijgen. Met een beperkt aantal leden bestaat het risico dat bewoners de coöperatie als commerciële warmtepartij gaan zien. Dat beperkt het draagvlak, wat de houdbaarheid van een coöperatie als organisatievorm in de weg kan zitten. Het TED-project van Thermo Bello is bijzonder omdat bewoners het warmtesysteem hebben overgenomen van Vitens. Met de kennis en ervaring uit de wijk hebben bewoners een projectplan en businesscase opgesteld. Dit toont aan dat het mobiliseren van bewoners kan helpen bij de organisatie en uitwerking van warmteprojecten. Weerstand van bewoners wordt niet gezien als lastig, maar juist als waardevol om uitgangspunten aan te scherpen.

# 6

## CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 6.1 CONCLUSIES

Aquathermie wordt in Nederland steeds vaker gezien als kansrijke warmtebron in de warmte-transitie. Op verschillende locaties is ervaring opgedaan met aquathermie. Door het ophalen van praktijkervaringen bij 14 gerealiseerde aquathermieprojecten (TEO, TEA en TED) komen inzichten naar boven die toekomstige initiatieven verder kunnen helpen. De belangrijkste conclusies op basis van dit onderzoek zijn:

#### **AQUATHERMIE IS TECHNISCH MAATWERK**

Het (terug)winnen van warmte uit oppervlaktewater, afvalwater en drinkwater is afhankelijk van locatiespecifieke kenmerken. Niet alleen aan de bronkant, ook de lokale warmtevraag en samenloop met andere gebiedsontwikkelingen zijn bepalend voor de haalbaarheid van aquathermie.

Aquathermie is een goede bron voor regeneratie (het in balans brengen) van een WKO. Door warmte uit de zomer te gebruiken in de winter kunnen de prestaties van het systeem vergroot worden. Wanneer het gaat om grote waterstromen met vrij constante temperaturen is het mogelijk om warmteprojecten te ontwikkelen zonder WKO.

Aquathermie is door verontreiniging in het water storingsgevoelig en onderhoudsintensief. Onderschat de hoeveelheid werk niet en zorg voor een goede back-up en piekvoorziening. Maak gebruik van goede materialen (titanium in plaats van RVS) om onderhoud te beperken. Het is een afweging voor de businesscase om in te zetten op hogere onderhoudskosten of duurdere onderdelen en materialen.

#### **AQUATHERMIE IS EEN BETROUWBARE BRON**

Voor woonwijken en kantoren, maar ook voor individuele woningen en kassen is aquathermie een betrouwbare bron. Eindgebruikers ervaren de voordelen van hoge isolatie voor lagetemperatuurverwarming, wat zorgt voor een fijn binnenklimaat.

Op dit moment zijn er in de praktijk geen negatieve effecten van TEO op de waterkwaliteit bekend. Op twee locaties zijn positieve effecten waargenomen. Zo kan TEO bijdragen om lokale blauwalgvorming te verminderen.

#### **AQUATHERMIE IS IN ONTWIKKELING**

De komende jaren wordt veel kennis en ervaring opgedaan over de werking en effecten van TEO, TEA en TED. Het is een leerproces. Maak afspraken over onbekende effecten in vergunningverlening en houd ruimte vrij om de gestelde randvoorwaarden bij te stellen met nieuwe beschikbare kennis. Doordat aquathermie nog in ontwikkeling is, zijn de financiële risico's substantieel. Maak afspraken over deze risico's. Een (nationaal) garantiefonds om financiële risico's te dekken kan partijen over de streep trekken om projecten tot uitvoering te brengen.

### AQUATHERMIE VRAAGT OM SAMENWERKING

Nieuwe projecten zorgen voor nieuwe samenwerkingen tussen gebiedspartners: gemeenten, waterschappen, provincies, energiebedrijven, woningcorporaties, bewoners en andere partijen. Samenwerking met lokale en publieke partners zorgt voor vertrouwen. Ga niet zelf het wiel uitvinden en laat bepaalde taken over aan experts, met voldoende inzicht in de onderbouwing achter bepaalde keuzes. Zoek verbinding om tot een integraal ontwerp te komen. Deel belangen van alle partijen vroegtijdig in het proces, maak gezamenlijk afspraken en zoek samen naar oplossingen.

## 6.2 AANBEVELINGEN

De ervaringen uit de praktijk leveren waardevolle informatie voor initiatiefnemers van nieuwe aquathermieprojecten. Het is dan ook belangrijk dat deze praktijkkennis op een goede manier gedeeld wordt. Hiervoor worden de volgende aanbevelingen gegeven:

- Omdat aquathermieprojecten maatwerk zijn en met elk project nieuwe kennis wordt opgedaan, is het aan te bevelen samen met WarmingUP en Netwerk Aquathermie de mogelijkheden na te gaan voor het beter ontsluiten en actief delen van deze kennis. Daarbij is het belangrijk om weer te geven in welke kenmerken een project zich onderscheidt;
- Door onderdelen van installaties (denk aan pompen, filters en warmtewisselaars) te testen door onafhankelijke partijen kan inzichtelijk gemaakt worden welke onderdelen en materialen onder verschillende omstandigheden geschikt zijn om de prestaties van aquathermiesystemen te optimaliseren;
- In het kader van WarmingUP (Thema 6 'Sociaal maatschappelijke inpassing') wordt verder uitgewerkt hoe de bestaande vormen van organisatie en samenwerking plaatsvinden. Met als doel om een betrouwbare, betaalbare en duurzame energievoorziening te faciliteren. Hierbij worden: (1) bestaande vormen van samenwerking beschreven, (2) ontwerpprincipes ontwikkelt op basis van inzichten uit literatuur en de lessen rond bestaande vormen van samenwerking en (3) concrete stappen geboden in een handreiking om zo antwoord te geven op de vraag hoe 'nieuwe' initiatieven hun organisatie en samenwerking kunnen ontwerpen.



**BIJLAGE 1**

# PROJECTSHEETS TEO

# De Mossen

**Bron** TEO

**Locatie** Houten

**Gesprek met** Duurzaam Verbonden BV (directeur)

**Partners** Eneco

## CONTEXT

De Mossen in Houten is het oudste collectieve bronwarmtesysteem van Nederland. Warmte uit de Oosterlaakplas wordt gebruikt voor regeneratie (het in balans brengen) van WKO bronnen. Het systeem is in 2000 gebouwd en in 2003 overgenomen door Eneco. In totaal zijn 315 woningen gerealiseerd met warmte en koude in combinatie met een warmtepomp. Daarnaast zijn er nog 110 woningen gerealiseerd met een koelunit en een cv-ketel. De overeenkomst met Eneco duurde 15 jaar. Het project was voor Eneco niet rendabel. Eneco is samen met bewoners opzoek gegaan naar een nieuwe exploitant. In 2018 is het systeem overgenomen door Duurzaam Verbonden BV.

AFBEELDING B1 WOONWIJK DE MOSSEN IN HOUTEN (BRON: DUURZAAM OPGEWEKT)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Het warmtesysteem in De Mossen kent een aantal bronnen die met verschillende lussen vastzitten aan een hoofdleiding. Het systeem is simpel. Het inlaatpunt voor oppervlaktewater ligt in de Oosterlaakplas. Het water wordt door een warmtewisselaar met tegenstroomprincipe (TSA) gepompt. De warmte wordt opgeslagen in de bodem en zorgt voor energiebalans van de WKO. De warmte en koude uit de bronnen wordt opgewaardeerd met individuele warmtepompen in de woningen.

*Optimaliseren van het systeem*

Eneco had problemen met de businesscase door storingen in de warmtepompen in combinatie met vervuiling van filters. Als de filters verstopt raken, komen alle 325 warmtepompen in storing. Het is een flinke klus om alle warmtepompen in de woningen vervolgens te controleren. Daarnaast verliep de technische levensduur van de warmtepompen. Duurzaam Verbonden BV heeft na overname alle warmtepompen vervangen door exemplaren met een hogere Coëfficiënt of Performance (COP). Dat maakt het opwaarderen van warmte efficiënter. In de koelwoningen zijn meerdere cv-ketels vervangen door warmtepompen. Verder is de capaciteit van de bronnen aangepast zodat deze niet continu draaien. Dat bespaart energie.

*Vervuiling en lekkage*

Duurzaam Verbonden BV kreeg snel te maken met vervuiling in distributienet (netwerk van WKO tot woningen). Door het installeren van een zeef zijn de meeste problemen opgelost. Desondanks zijn er lekkages ontdekt in de leidingen. Door de openingen in de leidingen komt er zand in het distributienet. Het is moeilijk om te achterhalen waar die lekkages zitten. Dat gaat Duurzaam Verbonden BV uitzoeken wanneer de transportleidingen toe zijn aan vervanging.

*Monitoring broncapaciteit*

Met een nieuw monitoringsplan in de nieuwe leidingen kan de capaciteit van de bronnen worden gemeten. Duurzaam Verbonden BV heeft het vermoeden dat de WKO-inhoud niet volledig wordt benut. Door slimme monitoring kan worden gemeten of er warmte overblijft, die mogelijk gebruikt kan worden om nieuwe woningen aan te sluiten.

*Hoge onderhoudskosten*

Op dit moment functioneert het systeem goed. Naar verwachting wordt de investering in 15 jaar volledig afgeschreven. Punt van aandacht zijn de onderhoudskosten. Die kunnen flink oplopen. Dat komt onder andere door aanslag in de leidingen en de ontwikkeling van mosselgemeenschappen. De toepassing van roestvrijstaal (RVS) werkt niet. Het materiaal is snel aangetast. Dat kan worden voorkomen door met andere materialen (als titaan) te werken.

*Positie inlaatpunt*

Duurzaam Verbonden BV geeft aan dat de waterstand van het oppervlaktewater een beperkende factor is. Het inlaatpunt komt in droge perioden boven de watergrens te liggen. Daardoor draait het systeem voor een groot deel op de WKO bronnen. Verlaging van het inlaatpunt staat in de planning. De gevolgen van klimaatverandering worden benoemd als risico voor TEO en dan met name droogte. Als je rekent met een levensduur van 30 jaar, is het in kwetsbare wateren onzeker of je in de toekomst voldoende toevoer hebt.

*Warmtepomp liever collectief*

In een nieuw project geeft Duurzaam Verbonden BV voorkeur aan een technische ruimte met collectieve warmtepomp met afleverset in de woningen. Over de toepassing van oppervlaktewater zijn zij, ondanks hoge de onderhoudskosten, zeer tevreden. Met een collectief systeem is minder onderhoud nodig. De ervaring leert dat bewoners met individuele pompen snel geneigd zijn instellingen te veranderen. Als er storingen zijn is het lastig te achterhalen wie verantwoordelijk is. Daarnaast is het voor de exploitant een grote kostenpost om alle warmtepompen na 15 jaar te vervangen.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Kies voor goede materialen. Geen RVS. Dat maakt het systeem betrouwbaarder en (op lange termijn) betaalbaarder.
- Aquathermie is een goede bron maar vraagt om intensief onderhoud door vervuiling (aanslag, mosselen) uit het oppervlaktewater.
- Door lekkages kan zand in de leidingen komen. Waar de lekkages zitten is moeilijk te lokaliseren.
- Breng bij overname van een warmtesysteem goed in beeld welke problemen spelen, dan kan je daar rekening mee houden in de optimalisatie.
- Onderhoud van individuele warmtepompen is kosten- en tijdsintensief. Het kan zorgen voor onduidelijkheid wanneer bewoners instellingen veranderen. Dat is niet het geval met een collectieve warmtepomp. Dat is gebruiksvriendelijker.
- De waterstand bij het inlaatpunt is essentieel voor onttrekking. Toekomstige droogte is een risico. Breng de kwetsbaarheid van het watersysteem goed in beeld.
- Monitoring is essentieel om de capaciteit van de bronnen in beeld te brengen en een inschatting te maken voor toekomstige opschaling.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Duurzaam Verbonden BV is vanuit een aanbesteding door bewoners gekozen als meest geschikte partij voor exploitatie van het systeem. Belangrijke afwegingen in die keuze zijn de expertise en ervaring van Duurzaam Verbonden BV met collectieve energiesystemen, in combinatie met persoonlijk contact. Door mee te denken met bewoners over optimalisatie is een match ontstaan. Samen met een nieuw leveringscontract heeft Duurzaam Verbonden BV technische vernieuwingen geleverd. In de wijk is een klankbordgroep opgezet met bewoners die meedenken over verdere verduurzaming, communicatie en opvolging van problemen. Daar ontkom je niet aan in bestaande bouw. De betrokkenheid van bewoners is hoger dan bij nieuwbouw.

*Grote investeringen, zelfde tarieven*

Duurzaam Verbonden BV werkt helemaal zelfstandig. De businesscase is opgesteld voor een termijn van 15 jaar. Daar zijn grote investeringen voor gedaan, zonder dat de tarieven voor bewoners omhoog zijn gegaan. Door beperkte middelen wordt soms beroep gedaan op bewoners. Bijvoorbeeld bij storingen. Dan wordt een bericht uitgestuurd naar bewoners of zij in de kruipruimte willen kijken of er iets druppelt. Daar krijgt Duurzaam Verbonden BV een terugmelding van waardoor problemen snel worden opgelost. Voorheen ging een monteur elke woning langs op zoek naar het probleem. Die capaciteit heeft Duurzaam Verbonden BV niet.

*Onafhankelijk door simpel ontwerp*

De exploitatie kan onafhankelijk worden opgepakt doordat het systeemontwerp simpel is. Dat moet duidelijk zijn bij de opdrachtgever. Projecten met meer complexe installaties en hoogwaardige filter- en reinigingstechniek vragen om samenwerking met goede leveranciers en specialisten. De kosten zijn dan hoger en het onderhoud lager. Dat is een afweging die je meeneemt in het ontwerp.

*Geen vergunning uitgegeven*

In De Mossen zijn geen eisen gesteld aan warmteonttrekking uit het oppervlaktewater. Het systeem is ontwikkeld zonder vergunningen. In andere projecten loopt Duurzaam Verbonden BV geregeld tegen vergunningen aan. Trajecten zijn lang en het is niet altijd helder wie verantwoordelijkheid neemt.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Expertise, ervaring met collectieve systemen en persoonlijke betrokkenheid zijn belangrijke argumenten om voor een exploitant te kiezen.
- Maak in bestaande bouw gebruik van betrokkenheid bewoners. Om plannen en opvolging van problemen te bespreken. Maar ook om storingen snel op te lossen.
- Maak het simpel en wees eerlijk naar de opdrachtgever welke problemen je kan verwachten.
- De keuze voor hoogwaardige filter- en reinigingstechnieken zijn een afweging. De investering is hoger, maar het onderhoud lager.
- Vergunningentrajecten zijn vaak lang en het is niet altijd duidelijk wie verantwoordelijkheid neemt (wat geldt in andere projecten dan De Mossen waar Duurzaam Verbonden BV is betrokken).

# Zeewaterwarmtecentrale (ZWCC)

**Bron** TEO

**Locatie** Scheveningen

**Gesprek met** Vestia (directeur vastgoed en technisch manager)

**Partners** Gemeente Den Haag, Hoogheemraadschap van Delfland, Omgevingsdienst Haaglanden, Deerns, Havenmeester, GTI

## CONTEXT

De zeewaterwarmtecentrale (ZWCC) in Den Haag is het eerste TEO-project in Nederland dat warmte uit zeewater haalt. Het project is ontstaan door nieuwe gebiedsontwikkeling in de wijk Duindorp, Scheveningen. De sloop van woningen moest ruimte vrijmaken voor een nieuwe duurzame en leefbare wijk. Door energie uit zeewater te halen wordt de historische link tussen duindorpers en de kust versterkt. Inspiratie voor het project is opgedaan in Aruba. Samen met verschillende partijen is een businesscase uitgewerkt. In 2009 is het systeem in opgeleverd. Vestia Energie BV, dochteronderneming van woningcorporatie Vestia, is initiatiefnemer en exploitant. In totaal zijn 764 woningen aangesloten.

AFBEELDING B2

ZEEWATERWARMTECENTRALE (BRON: HART VOOR DEN HAAG)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Het warmtesysteem gebruikt water uit de Scheveningse haven en werkt als een 'drietraps-raket': het zeewater circuit, het zoetwater circuit en het woning circuit. In het zeewater circuit wordt het zeewater met 6°C afgekoeld in een warmtewisselaar. Het afgekoelde zeewater stroomt weer terug naar de haven. De warmte wordt afgegeven aan het distributienet, het zoet water circuit. De energie uit het zeewater wordt opgewaardeerd tot 13°C door twee grote warmtepompen van 1,6MW. Koeling in de zomer vindt plaats volgens het tegenstroomprincipe (TSA). Het distributienet is 2.800 meter lang en aangesloten op individuele warmtepompen in de woningen, die de temperatuur verder opwaarden tot 40°C in het woning circuit.

Om de lagetemperatuur warmte te benutten zijn de woningen goed geïsoleerd. De opstelling maakt geen gebruik van bodemopslag (WKO).

#### *Problemen met warmtewinning*

De ervaringen met het systeem zijn niet positief. Dat is terug te leiden naar twee knelpunten: hydrologie en het ontbreken van bodemopslag. De haven waar zeewater wordt onttrokken heeft weinig diepte en stroming. De oppervlaktewatertemperatuur loopt snel op. In de zomer tot 25°C. Doordat de warmtepompen geen koude opwekken, kan het systeem geen koeling aanbieden. Als back-up zijn daarom centrale koelmachines (chillers) geplaatst.

In de winter is een tegenovergesteld effect zichtbaar. De oppervlaktewatertemperatuur zakt heel snel. Tot 1°C of 2°C. Dat is te laag om warmte op te wekken. Er ontstaat dan ijsvorming in de leidingen. Doordat er geen bodemopslag is zijn de warmtepompen afhankelijk van de temperatuur van het zeewater voor warmte aanvoer. Door de hoeveelheid storingen in de warmtepompen zijn noodketels (dieselaggregaten) als back-up neergezet.

#### *Koelmachines en noodketels als back-up*

De snelle verandering van de watertemperatuur is te laat ontdekt. Naast het plaatsen van koelmachines en noodketels is geen back-up voorziening aanwezig. Het tweede knelpunt betreft materiaalkeuze. Zeewater is zeer agressief. Roestvrijstalen (RVS) onderdelen gaan snel kapot door corrosie of mosselgroei. Daar is vaak geen garantie op. De overstap naar titanium materialen heeft die problemen opgelost. Er zijn geen componenten vervangen.

#### *Nieuwe locatie met WKO*

De ZWCC is gevestigd op een tijdelijke locatie. Op een nieuwe locatie wordt het systeem vervangen door een zeewater WKO (ZWKO), met zeewater als bron voor regeneratie. Vestia zoekt voor dit systeem een nieuwe exploitant.

#### *Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Zonder bodemopslag zorgt grote variatie van de watertemperatuur in zomer en winter voor beperking van koude- en warmtelevering. De warmtepompen zijn volledig afhankelijk van het oppervlaktewater voor primaire aanvoer.
- Zeewater is agressief en leidt tot snelle degeneratie van onderdelen. Door roestvrijstalen (RVS) materialen te vervangen door titanium los je die problemen op.
- Om warmte- en koudelevering te verzekeren wordt het systeem omgebouwd tot een zeewater WKO.
- Veel warmtesystemen kennen een (rest)koude overschot. Zoek naar partijen in de omgeving die koude tegen een prijs willen afnemen. Dat biedt nieuwe perspectieven.

### **ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Het aquathermie systeem functioneert niet zonder koelmachines en noodketels. De businesscase is ooit opgesteld vanuit de wil voor innovatie. Het warmtesysteem blijkt een grote kostenpost voor exploitant Vestia. Door vastrecht is het voor woningcorporaties lastig om die door te belasten naar een verhuurder. Dat beperkt de businesscase.

#### *Woningcorporatie is geen warmtebedrijf*

Het ontwikkelen van energiesystemen is niet gebruikelijk voor woningcorporaties. In de tijd van de ZWCC had Vestia de ambitie hier meer mee te doen. Door de ervaringen met de ZWCC heeft Vestia een nieuwe strategie gekozen. In 2015 is in de Woningwet vastgelegd dat woningcorporaties alleen mogen werken aan kerntaken: het verhuren, onderhouden en bouwen van

woningen. Vestia houdt zich nu vooral bezig met verduurzaming en ontwikkeling van warmtenetten in samenwerking met gemeenten en zustercorporaties.

#### *Samen risico's dragen*

Het risicoprofiel van een innovatief project op wijkniveau is groot. Bij de ZWCC ligt alle risico bij Vestia. Ondanks de samenwerking met marktpartijen en de gemeente. Vestia geeft aan dat het wenselijk is om risico's gezamenlijk te dragen. Samenwerking met een partij die de exploitatie op zich neemt, inclusief investeringen en risico's, kan daarbij helpen. Gebruik elkaars expertise om kansen mogelijk te maken voor duurzame warmte aansluitingen.

#### *Samenwerking omvangrijk*

Overige partijen bij het warmteproject zijn voor infrastructurele werken, uitvoering en installatie van ZWCC en warmtepompen in woningen. Zorg voor afstemming met de lokale netbeheerder om voldoende elektriciteit af te nemen. Hiervoor zijn samenwerkingsovereenkomsten opgesteld. Die hebben betrekking op vergunningverlening, advies en uitvoering. De nodige vergunningen zijn een bouwvergunning (gemeente), besluit externe veiligheid inrichtingen (gemeente), milieu vergunning akoestisch (gemeente), aanlegvergunning (gemeente) en algemene keur (Hoogheemraadschap van Delfland). De vele vergunningen maken het proces complex, daardoor is vertraging opgelopen.

#### *Gemeente belangrijke partner*

De gemeente speelt een belangrijke rol bij het vinden van een nieuwe locatie en het verkopen van de nieuwe ZWKO. In 2015 is vervreemding van het systeem ingezet door de gemeente. Alleen zonder locatie. De samenwerking tussen Vestia, de gemeente en bewoners verliep moeizaam. Dat helpt niet. Je hebt elkaar nodig om innovaties verder te brengen.

#### *Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Woningcorporaties hebben niet de expertise om energiesystemen te ontwikkelen. In de Woningwet uit 2015 is vastgelegd dat zij zich alleen mogen richten op kerntaken. Het verhuren, onderhouden en bouwen van woningen.
- Innovatieve projecten brengen risico's met zich mee. Verdeel risico's tussen betrokken partijen. Samenwerking met een exploitant die risico's draagt kan daarbij helpen.
- Het vergunningentraject wordt ervaren als complex en leidt tot vertraging bij ontwikkeling.
- Vroegtijdige afstemming met lokale netbeheerder is essentieel om elektriciteit te garanderen.
- De gemeente speelt een belangrijke rol om innovatieve projecten van de grond te krijgen.



# Huis aan de Tsjonger

**Bron** TEO

**Locatie** Heerenveen

**Gesprek met** Kuperus Oudehorne (directeur), Bewoner

**Partners** Ecoforest, Wetterskip Fryslân, Provincie Friesland

## CONTEXT

De oude sluiswachterswoning aan de Tsjonger in Oudehorne haalt zijn warmte uit het oppervlaktewater. Het gemeentelijke monument is in 2017 door nieuwe bewoners in zijn geheel gestript en gerenoveerd. Voorheen werd de woning verwarmd met dieselmotoren. De bewoners hebben op eigen initiatief onderzoek gedaan naar de optie om warmte uit de rivier te gebruiken in combinatie met een warmtepomp. De woning is maximaal geïsoleerd en ingericht op lagetemperatuurverwarming met 15 zonnepanelen. Met de plaatselijke installateur Kuperus Oudehorne is warmtewisselaar ontworpen en geplaatst. Het systeem is sinds januari 2018 in gebruik en heeft nog nooit problemen gehad.

AFBEELDING B3

TEO-INSTALLATIE IN DE TSJONGER (BRON: BEWONER)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

De Tsjonger voorziet de oude sluiswachterswoning van warmte. De TEO-installatie bestaat uit een rol van 300 meter tyeen buis met een dikte van 25 mm. Installatiebedrijf Kuperus Oudehorne heeft het systeem zelf ontwikkeld. Het oppervlaktewater stroomt door de spoel waar warmte uitwisseling plaatsvindt. Het bronwater in de tyeen buis wordt naar de woning geleid en met een warmtepomp van Ecoforest (Type 3-12) opgewaardeerd. Het systeem kent verder geen pompen, filters en warmtewisselaars. De warmtepomp monitort de prestaties.

*5°C is voldoende*

De warmtepotentie van de Tsjonger is niet berekend. Het is een groot kanaal met sterke afvoer naar het IJsselmeer. De stroming in de Tsjonger is bepalend voor het functioneren van het systeem. De installatie wint warmte met een temperatuurverschil van 5°C tot 7°C. Kuperus Oudehorne geeft aan dat 5°C warmteverschil voldoende is. Naast stromend water moet de installatie voldoende oppervlakte hebben voor warmteoverdracht. Het systeem heeft geen back-up voorziening. Door goede prestaties is dat ook niet nodig geweest.

*Koeling niet van toepassing*

De provincie is waterbeheerder van het provinciaal vaarwater en heeft koudewinning (voor koeling) verboden. In tegenstelling tot warmtewinning, zorgt koudewinning voor opwarming van het oppervlaktewater. Dat is niet wenselijk voor de waterkwaliteit in de zomermaanden. Kuperus Oudehorne geeft aan dat koeling door aquathermie in de zomer geen optie is. De watertemperatuur is te hoog. De toepassing van koeling is daarom volgens de installateur alleen mogelijk met een warmte- en koude opslag (WKO) systeem. Een minpunt van koelen met aquathermie is dat de warmtepomp meer energie verbruikt. Niet koelen scheelt daarom flink in energiekosten.

*Probleemloos in een lagetemperatuurwoning*

Het systeem is gebruiksvriendelijk. De bewoner geeft aan dat er sinds de aanleg geen onderhoud nodig is geweest. In de winter is een koppeling losgeraakt door opstuwning van ijs bij de sluis. Dat probleem is in een paar uur opgelost. Het project laat zien dat aquathermie werkt voor individuele woningen, mits de woning geschikt is voor lagetemperatuurverwarming.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Warmte winnen met een temperatuurverschil van 5°C is voldoende. Om dat te realiseren zijn voldoende stroming en oppervlakte voor warmteoverdracht bepalende factoren.
- Aquathermie kan gebruikt worden om individuele (en monumentale) woningen aardgasvrij te maken. Het realiseren van lagetemperatuurverwarming is daarvoor essentieel.
- Koeling (met warmtelozing) is verboden. De provincie wilt niet dat het oppervlaktewater in de zomermaanden opwarmt.
- Aquathermie uit oppervlaktewater is toepasbaar zonder WKO. Om te koelen met aquathermie is een WKO nodig. In de zomer is de watertemperatuur namelijk te hoog voor directe koudewinning.
- Niet koelen scheelt energiekosten. De warmtepomp staat in de zomer uit.
- Onderhoud van de installatie is beperkt en verschilt per seizoen. Houd in de winter rekening met ijsvorming in het water.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

De samenwerking tussen de bewoner en Kuperus Oudehorne is goed verlopen. De samenwerking geeft beide partners vertrouwen. Dat is nodig omdat je elkaar constant op de hoogte moet houden van plannen. Iedereen moet weten hoe het proces eruit gaat zien, van bron tot warmtepomp, tot verwarming in huis.

*Strenge eisen provincie*

Kuperus Oudehorne heeft niet eerder ervaring opgedaan met aquathermie. Door strenge eisen van de provincie op het provinciaal vaarwater, was warmte uit de Tsjonger nooit een optie. Toch hebben de bewoners dit voor elkaar gekregen. Dat was een lang proces. Zo'n

project was nog niet eerder uitgevoerd in Friesland. Wetterskip Fryslân heeft een omgevingskaart aangeleverd met kadetracés met bijbehorende beschermingszones. De locatie van de installatie is niet langs de kade (en beschermingszone) geplaatst waardoor geen watervergunning nodig was. Uiteindelijk heeft de Provincie Friesland een ontheffing van provinciale vaarwegen uitgegeven. Daarvoor moet de installatie onder een steiger komen, om deze zichtbaar te maken voor vaarverkeer. De bewoners moeten de steiger op eigen kosten onderhouden.

#### *Simpel, veilig en betaalbaar*

De installatie is volledig geïnstalleerd op kosten van de bewoners. Kuperus Oudehorne geeft aan dat de investering van een gasleiding net zo groot was geweest als de investering in de warmtepomp met TEO-installatie. De warmtepomp is het duurst, maar is deels gedekt door een subsidie. De kosten voor de tylene spoel waren ongeveer 1000 euro. Dat is veel minder dan de investering in bodemwarmte. Daarnaast wordt een deel van de kosten gecompenseerd door opwek van elektriciteit met zonnepanelen. Renovatie van de woning is het grootste kostenplaatje geweest. Dat heeft betrekking op isolatiemaatregelen en vloerverwarming. Kuperus Oudehorne snapt dat er meer interesse is in deze techniek. Het is een simpel, veilig en betaalbaar alternatief voor aardgas.

#### *Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Samenwerking met lokale partners geeft vertrouwen. Dat helpt in de communicatie gedurende het proces.
- De provincie stelt strenge eisen aan een installatie op provinciaal vaarwater. De installatie moet buiten een beschermingszone en onder een steiger worden geplaatst.
- De TEO-installatie is goedkoop. Dat komt doordat niet is gekozen voor bodemopslag. Grote investeringen zijn nodig geweest om de woning klaar te maken voor lagetemperatuurverwarming.
- Aquathermie is een simpel, veilig en betaalbaar alternatief voor aardgas.

# Knoppert

## Bron TEO

**Locatie** Naaldwijk, 's-Gravenzande en Monster

**Gesprek met** Knoppert (directeur)

**Partners** Hoogheemraadschap van Delfland, Provincie Zuid-Holland, Tennet, Enova, P.M. van den Ende

## CONTEXT

Glastuinbouwbedrijf Knoppert ligt in Delfland en heeft drie locaties in Naaldwijk, 's-Gravenzande en Monster. Knoppert staat bekend om zijn Amaryllisteelt en werkt al jaren met TEO. Dat is ontstaan in 1988, toen Knoppert koelmachines gebruikte voor koeling van de kassen. Het viel op dat het warme koelwater in de zomer uitstroomt in de sloot, terwijl het goed ingezet kan worden in de winter. Op eigen initiatief is een warmtewisselaar geplaatst om warmte uit het afvoerwater te hergebruiken. In 2012 heeft Knoppert een warmte- en koudeopslag (WKO) gerealiseerd om koelwater op te slaan in de zomer, voor gebruik in de winter. Doordat Knoppert meer warmte dan koude verbruikt, is TEO uit omliggend slootwater ingezet voor balans van het WKO systeem. Door aangepaste regelgeving is de WKO buiten werking getreden. Sinds 2016 is Knoppert overgestapt van verwarming met WKO naar oppervlaktewater met bijstook in de winter.

AFBEELDING B4 GLASTUINBOUW WESTLAND (BRON: ONEWORLD)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Het energiesysteem in de kassen bestaat uit 7 energieblokken, waarvan 6 zijn ingericht met aquathermie in combinatie met een warmtepomp en een warmtekrachtkoppeling (WKK)<sup>1</sup>. In noodgevallen wordt een gasketel aangesloten. Onder normale omstandigheden wordt

<sup>1</sup> Warmtekrachtkoppeling (afgekort WKK) staat voor het opwekken van warmte en kracht. In een verbrandingsmotor wordt brandstof (vaak aardgas) gestookt voor gelijktijdige productie van warmte en elektriciteit.

50% van de warmte opgewekt met TEO en 50% met de WKK. Knoppert geeft aan dat 100% verwarming door aquathermie mogelijk is in combinatie met een WKO. In de winter is de watertemperatuur te laag om warmte te winnen. Wanneer de watertemperatuur zakt onder de 8°C neemt het vermogen af. Dan moet worden bijgestookt met de traditionele ketel. Het oppervlaktewater mag van het Hoogheemraadschap van Delfland afgekoeld worden tot 3°C.

*Zonnige locatie*

Aquathermie uit oppervlaktewater draait om de zon. Hoe meer zon, hoe hoger de watertemperatuur en hoe meer warmte kan worden onttrokken. De positie van het inlaatpunt is daarbij belangrijk. De ervaring van Knoppert leert dat hoe langer de zon op het oppervlaktewater schijnt, hoe eerder je kan beginnen met warmtewinning en hoe langer de warmte beschikbaar blijft in het najaar. Installaties op zonnige locaties draaien langer door dan installaties die in de schaduw liggen. Dat kan een groot verschil maken.

#### *Locatie in- en uitlaatpunt*

Naast een locatie in de zon, is de positie van het inlaatpunt erg belangrijk. Houd er bij de positionering van het inlaatpunt rekening mee dat de watergang groot genoeg is. Daarnaast geeft Knoppert aan dat het water niet in een cirkel moet stromen. Als het afgekoelde water alsmaar terugstroomt langs de pomp kan er steeds minder warmte uit worden gewonnen. Bij de positionering van het uitlaatpunt is het belangrijk dat de bodem of oever niet beschadigd wordt.

#### *WKO onbenut*

Knoppert ziet de toepassing van een WKO als essentieel onderdeel voor een goed en efficiënt energiesysteem, met de toepassing van aquathermie voor balans tussen de bronnen. Nieuwe regelgeving vanuit de provincie heeft geleid tot een verbod op het gebruik van de WKO. Die regelingen zijn ontstaan vanuit nieuwe doelstellingen om meer hemelwater op te slaan in de bodem. Het watervoerend pakket van de WKO voldeed om die reden niet meer aan de juiste voorwaarden. Knoppert heeft het WKO-systeem buiten werking gezet en is noodgedwongen meer warmte uit oppervlaktewater gaan winnen. Tegelijkertijd moet Knoppert in de wintermaanden meer bijstoken. Dat zorgt ervoor dat Knoppert in de winter meer dan 15 miljoen m<sup>3</sup> extra gas opstookt.

#### *Dompelpompen en filterputten*

De aquathermie-installatie bestaat uit verschillende onderdelen. Knoppert maakt gebruik van pompompen. Dat beperkt het risico tot luchtzuigen. Installaties met een grote zuigleiding bij de inlaat kunnen lucht meenemen, wat leidt tot storingen in het systeem. Knoppert noemt ontlichten 'één groot drama'. De pompompen worden beveiligd door vlotter en thermometers. Het slootwater zorgt voor natuurlijke koeling van de pomp.

Om het slootwater te filteren maakt Knoppert gebruik van traditionele filterputten uit de glastuinbouw. Die bestaan uit grove en fijne filters. De snelheid waarmee het water door de filter stroomt is belangrijk. Hoe langzamer, hoe minder vervuiling en hoe minder reiniging noodzakelijk is. Na de meest fijne filter stroomt het water rechtstreeks de warmtepomp in.

#### *Warmtewisselaar onnodig*

Knoppert maakt geen gebruik van warmtewisselaars. Knoppert geeft aan dat warmtewisselaars schoon water nodig hebben om te voorkomen dat deze vervuilen. Alleen heb je de kwaliteit van het oppervlaktewater niet zelf in de hand. Zonder warmtewisselaar beperk je schoonmaakkosten. Verder wordt door warmteoverdracht in een warmtewisselaar de capaciteit omlaag gebracht. Dat maakt het systeem minder efficiënt.

*Vervuiling veelvoorkomend*

Direct verwarmen met oppervlaktewater (zonder tussenkomst van een warmtewisselaar) leidt bij Knoppert tot hoge rendementen. Houd daarbij voldoende rekening met vervuiling. Toenemende kalkaanslag in de warmtepomp beperkt het rendement. Verschillende bedrijven zijn gespecialiseerd in het reinigen van warmtepompen. Daar hangt wel een prijskaartje aan. Knoppert heeft met de technische dienst uitgezocht hoe het systeem zelfstandig ontkalkt kan worden. Dat doen zij gemiddeld 4 keer per jaar. Uit het rendement (approach) van de installatie kan worden afgelezen of het systeem schoon is of begint te vervuilen.

Het schoonmaken van de filters is het meest intensief. Dat moet gemiddeld elke 3 dagen, afhankelijk van het seizoen. Hoe kouder het weer, hoe minder vervuiling. Hoe warmer het weer, hoe meer vervuiling. In de zomermaanden kan het voorkomen dat de filters 1 of 2 keer per dag schoongemaakt moeten worden door aangroei van algen of andere flora en fauna. De uitvoering van het onderhoud wordt opgepakt door de energiemanager. Automatisch reinigende installaties zijn beschikbaar, maar erg prijzig.

*Technische aandachtspunten*

Knoppert heeft door de tijd heen een aantal aanpassingen gedaan aan de installaties. Door intensief gebruik en vervuiling van de filters is de levensduur lager dan verwacht. Het gebruik van roestvrijstalen (RVS) filters is een investering, maar ook een grote verbetering. De pompen moeten elke 3 jaar worden vervangen. Op dit moment overweegt Knoppert om te investeren in duurdere pompen die 5 jaar meegaan. Aan het leidingwerk, dat is gemaakt van PVC, zijn nooit aanpassingen nodig geweest.

*Energiekosten bepalend*

De prestaties van het aquathermiesysteem bij Knoppert zijn goed. Ondanks dat de WKO buiten werking is, levert het oppervlaktewater de helft van de warmte. Knoppert heeft de ambitie om energieneutraal te worden. Hoe minder CO<sub>2</sub>-uitstoot, hoe beter de positie in de markt. Producten leveren dan een meerwaarde. Kosteneffectieve glastuinbouw is dan ook het uitgangspunt. De stroomprijs is daarin bepalend. Als de stroomprijs hoger is dan die van gas, gaat de warmtepomp uit en de WKK aan. De energiekosten fluctueren constant. Momenteel (2020) zijn er hoge heffingen op elektriciteit, waardoor het voor Knoppert goedkoper is om te verwarmen met gas dan duurzame technieken in te zetten. Opwekking van stroom en warmte met de WKK is zonder heffingen. De meest optimale manier van warmteopwekking die onder de streep het meest oplevert voor de portemonnee wordt ingezet.

*Gebruikerstevredenheid*

Knoppert is tevreden over het systeem. De levensduur van de warmtepompen is hoog (18 tot 20 jaar). In de eerste 10 jaar heeft Knoppert veel gedaan om de efficiëntie (COP) van de warmtepompen te vergroten. In de glastuinbouw is het een belangrijk voordeel dat het systeem kan verwarmen en koelen. De installatie is voor Knoppert niet duur. Dat komt deels doordat het bedrijf al het onderhoud zelf oppakt en niet kiest voor automatische oplossingen. Daardoor verdient je de installatie snel terug. Voor Knoppert is de terugverdientijd 3 tot 4 jaar. Knoppert snapt niet waarom andere bedrijven dit niet toepassen. Het is een economische manier van energie opwekking. Het valt Knoppert op dat bedrijven alles tot in de puntjes willen uitzoeken. Maar het systeem is simpel: hoe hoger de temperatuur in de zomer, hoe beter de installatie loopt.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- De toepassing van een WKO vergroot de prestaties van het systeem. Door een verbod op gebruik van de WKO moet Knoppert in de winter bijstoken met gas.
- Wanneer de watertemperatuur onder de 8°C komt, zakt het vermogen en is warmtewinning niet interessant.
- Kosteneffectiviteit is leidend. Energiekosten voor gas en elektriciteit bepalen of de warmtepomp of WKK aan staat.
- Plaats de inlaat op een zonnige locatie. Hoe meer zon op het oppervlaktewater schijnt, hoe langer warmtewinning kan plaatsvinden.
- Met dompelpompen voorkom je inzuigen van lucht. Dat kan bij zuigleidingen storingen voorkomen.
- Hoe langzamer het oppervlaktewater langs een filter stroomt, hoe minder snel ophoping van vuil plaatsvindt. Dat kan de frequentie van reiniging verminderen.
- Warmtewisselaar zijn niet altijd nodig. Door oppervlaktewater direct naar warmtepomp te leiden verminder je schoonmaakkosten en is warmteoverdracht efficiënter.
- TEO-installaties zijn arbeidsintensief. Oppervlaktewater brengt veel vervuiling met zich mee. Kalkaanslag, aangroei van flora en fauna en verstopping van filters (in de zomer soms dagelijks) vragen om om frequent onderhoud.
- De terugverdientijd van TEO-installaties hoeft niet groot te zijn. De keuze voor automatische onderdelen en roestvrijstalen (RVS) materialen zijn daarin bepalend.
- TEO is een economische manier van warmteopwekking die makkelijk toepasbaar is.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Knoppert is zelf verantwoordelijk voor de TEO-installatie. De technische dienst van het bedrijf regelt onderhoud van de installatie. Knoppert werkt met externe partijen voor aansturing van de WKK (Enova) en de warmtepomp (P.M van der Ende). Het is voor Knoppert belangrijk om te werken met specialisten en experts. Ga niet het wiel zelf uitvinden en maak gebruik van elkaars ervaring. Dat werkt sneller en beter. Netbeheerder Tennet speelt een rol bij de inzet van de WKK. Knoppert krijgt een vergoeding van Tennet voor het inzetten van de WKK wanneer er niet voldoende elektriciteit door de kabels loopt. Dat blijkt voor Tennet een goedkope manier om stroom te regelen. Samenwerking met Hoogheemraadschap van Delfland en de provincie Zuid-Holland is nodig voor vergunningen.

*Hoogheemraadschap meewerkend*

Na de installatie van de WKO in 2012 is Knoppert meer oppervlaktewater gaan onttrekken. Tot die tijd is het Hoogheemraadschap van Delfland niet in beeld geweest. Na uitleg over het systeem was het hoogheemraadschap positief. Koeling van het oppervlaktewater gaat wildgroei van algen tegen. Daarnaast zorgt Knoppert voor doorstroming in de watergangen. Na metingen is gebleken dat er meer zuurstof in het water is gekomen en de waterkwaliteit daardoor is verbeterd. Knoppert noemt Delfland heel meewerkend. In de vergunning is rekening gehouden met twee voorwaarden: temperatuur en capaciteit. Het temperatuurverschil (delta T) bij lozing mag niet meer dan 6°C zijn en 50 meter na het inlaatpunt niet meer dan 3°C. In de praktijk ziet Knoppert dat het temperatuurverschil na 60 meter helemaal is verdwenen. De maximale onttrekkingscapaciteit is 96 m<sup>3</sup> per uur.

*Nieuwe regelgeving onverwachts*

Doordat Knoppert het WKO systeem buiten werking heeft moeten zetten, blijven er altijd spanningen over nieuwe wet- en regelgeving. Als ondernemer kunnen er onverwachts nieuwe beperkingen opgelegd worden. Dat is voor Knoppert een risico. Goede bedoelingen kunnen in

de praktijk averechts werken: *‘De omschakeling van WKO naar WKK is het tegenovergestelde van wat de overheid wil bereiken als het gaat om duurzame energieopwekking’.*

#### *Aquathermie stimuleren*

Knoppert ziet een rol voor de overheid om TEO te stimuleren. Door instrumenten te ontwikkelen die zorgen dat de toepassing van warmtepompen goedkoper wordt. Denk aan subsidies of vermindering van energiebelasting. Het gebruik van aardgas wordt geleidelijk afgebouwd. Start met nieuwe TEO-projecten en accepteer fouten: *‘Soms blaas je de oever van de buurman weg, dan los je dat op. Even goede vrienden’.*

#### *Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Werk samen met specialisten en experts. Ga niet zelf het wiel uitvinden.
- Accepteer fouten. Niet alles gaat in één keer goed. Zoek samen naar oplossingen.
- Onverwachte regelgeving door (semi-)overheden is een risico. Dat kan een drempel zijn voor initiatiefnemers. Het verbod op de WKO was voor Knoppert een grote tegenvaller.
- Medewerking van het waterschap helpt initiatiefnemers. In de praktijk zorgt koeling van oppervlaktewater voor een verbetering van de waterkwaliteit. Minder blauwalg en meer zuurstof.
- Met de voorwaarden van het waterschap (maximaal temperatuurverschil en onttrekkingscapaciteit) kan Knoppert voldoende warmte winnen.
- Lagere energiebelasting en subsidies kunnen de ontwikkeling van aquathermie stimuleren. Knoppert ziet daar een belangrijke rol voor de overheid.



# Blaricummermeent

**Bron** TEO

**Locatie** Blaricum

**Gesprek met** Eteck (assetmanager), Bewoner

**Partners** Eneco, Waternet, Gemeente Blaricum, IF technology, Van der Heide, Giespers

## CONTEXT

Eteck is de grootste exploitant van WKO-installaties in Nederland. Nieuwbouwwijk de Blaricummermeent is een van de eerste bronsystemen van Eteck. In 2007 is Eteck in opdracht van Eneco begonnen met de ontwikkeling van een duurzaam energiesysteem voor zo'n 830 nieuwe woningen. In 2012 waren enkel 65 woningen opgeleverd. Eneco heeft in die tijd besloten om zich meer te richten op restwarmteprojecten. Toen heeft Eteck de exploitatie overgenomen voor een periode van 30 jaar.

AFBEELDING B5 BLARICUMMERMEENT (BRON: DE REALISATIE)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Eteck heeft de energievoorziening in de Blaricummermeent uitgebreid van 830 naar 950 woningen. Het gaat om een warmte- en koudeopslag (WKO) met 3 bronparen (3 warme en 3 koude bronnen). De warmte en koude wordt volgens het tegenstroomprincipe (TSA) uitgewisseld met het warmtenet. Dat is het leidingwerk van de technische ruimte naar de woningen. In de technische ruimte staan de pompen met meet- en regeltechniek. In de woningen zijn individuele warmtepompen geïnstalleerd voor verwarming, koeling en warm tapwater. Het systeem heeft geen back-up en levert voldoende warmte.

### *Regeneratie maximaal*

TEO wordt ingezet voor regeneratie van de WKO. Dat komt doordat de warmtevraag in de wijk hoger is dan de koudevraag. Daardoor ontstaat een onbalans in de bodem. In de zomer wordt TEO toegepast om de warmtebron aan te vullen. De WKO levert dan koude-energie voor koeling. Door opschaling van het aantal woningen zijn geen aanpassingen nodig geweest aan de installatie. Wel is het maximum voor regeneratie met aquathermie bereikt. Daarom wordt nagedacht over een tweede regeneratievoorziening.

*Oppervlaktewater betrouwbaar*

Eteck noemt een WKO met aquathermie uit oppervlaktewater een betrouwbare warmtebron die op veel plaatsen beschikbaar is. Afstand van de bron en de omvang (warmtevraag) van een project zijn bepalend voor de haalbaarheid van aquathermie. Eteck ziet een belangrijke rol voor aquathermie bij regeneratie van bronsystemen. In de winter is de watertemperatuur vaak te laag om warmte te winnen voor verwarming.

*Succesfactoren*

Volgens Eteck werkt een aquathermiesysteem in de basis niet heel anders dan een gasnet. Er gebeuren weinig onverwachte dingen. Zo zijn er voor alle pompen back-ups. Eteck heeft in het verleden veel ervaring opgedaan met welke onderdelen wel of niet goed werken. Zo maakt Eteck vaak gebruik van warmteoverdracht volgens het tegenstroomprincipe (TSA) en zelfreinigende Bernoulli filters. Materialen zijn vaak van roestvrijstaal (RVS). Alles wat goed werkt kopieert Eteck naar andere installaties.

*Intensief onderhoud*

Alle onderdelen (TSA, aanzuiging en filters) in de installatie moeten regelmatig gereinigd worden. Eteck geeft aan dat de installatie storingsgevoelig en onderhoudsintensief is. Onderhoud aan de TSA wordt uitgevoerd door een gespecialiseerd bedrijf. Overig onderhoud pakt Eteck zelf op.

*Lekkages (door bouwverkeer)*

In het distributienet komen af en toe lekkages voor. De locaties van de lekkages kunnen worden achterhaald door gas in te brengen. De oorzaak van de lekkages is niet altijd bekend. Eteck werkt grotendeels met nieuwbouwprojecten. In de eerste fases van ontwikkeling wordt een leidingnet aangelegd. Het zware bouwverkeer dat er vervolgens overheen rijdt kan problemen veroorzaken.

*Vergunning warmte onttrekking*

In de vergunningverlening zijn voorwaarden gesteld aan de toepassing van aquathermie. Dat gaat over het temperatuurverschil en de capaciteit van onttrekking. Als de watertemperatuur in de sloot boven de 14°C komt, mag Eteck warmte winnen met een temperatuurverschil van maximaal 6°C.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- TEO is een betrouwbare bron voor regeneratie van een WKO. In de zomer kan warmte worden gewonnen voor gebruik in de winter.
- Voor een efficiënt TEO-systeem zijn afstand van de bron en de lokale warmtevraag (afname) bepalende factoren.
- Een WKO-installatie is ontworpen op een maximale warmtecapaciteit. Dat kan opschaling beperken.
- De onderdelen (TSA, aanzuiging en filters) van TEO-installaties zijn onderhoudsintensief om storingen te voorkomen.
- Bouwverkeer in nieuwbouwontwikkeling kan een oorzaak zijn van problemen en lekkages.
- De randvoorwaarden van waterbeheerders hebben betrekking op temperatuurverschil en capaciteit van onttrekking. Dat zit de realisatie van projecten niet in de weg.

## ORGANISATIE EN SAMENWERKING

Eteck werkt samen met verschillende partijen om nieuwe aquathermiesystemen te ontwikkelen. De gemeente is een belangrijke partner om een aansluitplicht te realiseren. Met een concessieovereenkomst wordt vastgelegd dat bewoners die een huis kopen verplicht afnemen bij de energieleverancier. Zonder aansluitplicht is de businesscase in een nieuwbouwwijk volgens Eteck niet rendabel.

### *Keuzevrijheid beperkt*

De aansluitplicht is een gevoelig punt bij bewoners. In de praktijk ziet Eteck dat bewoners het lastig vinden om afhankelijk te zijn van één warmteleverancier. De Bewoner uit de Blaricummermeent bevestigt dat. Er is maar één keuze voor het verwarmen van de woning. Verder zit je als bewoner vast aan één warmteleverancier. De Bewoner mist de marktwerking in de wijk, de keuzevrijheid om naar een andere warmteleverancier over te stappen.

### *Werkwijze universeel*

Eteck organiseert alle warmteprojecten op dezelfde manier. Door een universele werkwijze kan Eteck makkelijker nieuwe projecten ontwikkelen. De warmteprojecten bestaan uit 85 kleine BV's waar één of meerdere projecten onder vallen. De projecten die Eteck overneemt van Eneco vallen bijvoorbeeld onder één BV. Eteck kiest meestal voor individuele warmtepompen in elke woning. Alleen in grotere bouwcomplexen (zoals appartementen) wordt soms gebruik gemaakt van een collectieve warmtepomp. Installatiebedrijven verzorgen het leidingnetwerk, vloerverwarming en drinkwater.

### *Warmtepomp en binnen installatie gescheiden*

Doordat Eteck verantwoordelijk is voor warmtelevering tot aan de warmtepomp, maar niet voor de binneninstallatie, is het bij storingen soms onduidelijk wie verantwoordelijk is. Dat zorgt voor onduidelijkheid bij bewoners. Eteck ziet daar ruimte voor verbetering. De Bewoner heeft een tijd lang storingen ervaren en werd 'van het kastje naar de muur gestuurd'. Bij storingen zet de warmtepomp zichzelf uit. Dat merken bewoners pas wanneer zij onder de douche stappen. Helaas duurt het dan nog erg lang voor het buffervat voor warm water opgewarmd is. De oorzaak van de storing lag aan problemen met de druk. Uiteindelijk heeft Eteck het probleem samen met het installatiebedrijf opgepakt.

### *Businesscase 30 jaar*

De businesscase voor de Blaricummermeent is opgesteld voor 30 jaar. Dat is bepaald op basis van de technische levensduur. Na 15 jaar wordt gekeken of vervanging of aanpassing van de warmtepompen nodig is. Na 30 jaar kijkt Eteck of nieuwe toekomstplannen aansluiten bij verlenging van de businesscase. In de businesscase komen de volgende onderdelen voor: vastrecht, huur warmtepomp, indexering en belasting. Alle investeringen zijn gedaan door Eteck. Dat kan door een achterban van investeerders. Aandeelhouders beslissen over grote investeringen. Eteck kan zelf beslissen over kleine maatregelen en onderhoud.

### *Tarieven eindgebruiker*

Eteck stelt een vast maandelijks energietarief op per woning. Daarin zit de huur en vastrecht van de warmtepomp en een maandelijks bedrag voor de warmtebron gebaseerd op het aantal m<sup>2</sup> vloeroppervlak. De koude wordt kosteloos beschikbaar gesteld. De Bewoner vindt de rekenwijze te kort door de bocht, hier zou gebruik van de warmtebron gemeten moeten worden in plaats van bruto vloeroppervlak. Nu is het tarief is elke maand hetzelfde, ook als het systeem uit staat. Bijvoorbeeld tijdens een vakantie. Dat motiveert niet om op je energieverbruik te

letten. Eteck geeft aan dat zuinig verwarmen wel degelijk invloed heeft. Daardoor gaat het elektriciteitsverbruik voor de warmtepomp omlaag, welke op rekening is van de gebruiker. Afsluitend noemt de Bewoner het jammer te vinden dat duurzaam wonen geen financieel voordeel oplevert, terwijl dat vaak wel de boodschap is.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Zonder aansluitplicht is een WKO (met TEO) voor Eteck niet rendabel. De gemeente speelt een belangrijke rol om dat te realiseren.
- Bewoners zijn beperkt tot één energieleverancier. Het gebrek aan marktwerking (keuze om over te stappen) kan tot weerstand leiden. Ga als exploitant met bewoners in gesprek.
- Nieuwe projecten ontwikkelen is volgens Eteck makkelijker met één organisatie-model. Eteck noemt de opzet van een universele werkwijze een groot voordeel.
- Problemen met warmtelevering moeten samen worden opgelost. Eteck is verantwoordelijk voor warmtelevering tot aan de warmtepomp, een installateur voor de binneninstallatie. Bij storingen kan het voor bewoners onduidelijk zijn wie verantwoordelijk is. Dat leidt tot frustratie.
- Stel een energietarief vast op basis van energieverbruik. Het vastleggen een maandtarief op basis van vloeroppervlak belooft energiezuinig gedrag niet. Bewoners letten dan minder op hun energieverbruik.

# Boschkens, Hoog Dalem en Vathorst

## Bron TEO

**Locatie** Tilburg, Gorinchem en Amersfoort

**Gesprek met** Eteck (kennismanager)

**Partners** Eneco, Gemeenten (Tilburg, Gorinchem en Amersfoort) Waterschappen (De Dommel, Rivierenland en Vallei en Veluwe), Installateurs

## CONTEXT

De ervaringen in deze projectsheet gaan over aquathermie uit oppervlaktewater (TEO) in Hoog Dalem, Vathorst en Boschkens. Welke allemaal in eigendom en exploitatie zijn van Eteck. Sinds 2010 heeft Eteck veel projecten overgenomen van beleggers, corporaties, energie-maatschappijen en vastgoedeigenaren. De projecten Hoog Dalem en Boschkens heeft Eteck zelf ontwikkeld voor Eneco en later overgenomen. Het energiesysteem in Vathorst heeft Eteck overgenomen van Nuon, zonder medewerking in de ontwikkeling.

AFBEELDING B6 HOOG DALEM (LINKSONDER), BOSCHKENS (LINKSBOVEN) EN VATHORST (RECHTS) (BRON: ETECK)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

De warmtesystemen in Hoog Dalem en Boschkens (en ook Blaricummermeent) zijn in grote lijnen een kopie van elkaar. In de wijken ligt een warmte- en koudeopslag (WKO) bestaande uit verschillende bronparen (doubletten). Met een aansluitend laagtemperatuur distributienet van 10°C tot 20°C. Met individuele warmtepompen wordt de warmte opgevaardeerd tot 35°C voor vloerverwarming en 60°C voor tapwater. Aquathermie wordt ingezet voor regeneratie van de bronnen. Dat is nodig omdat de warmtevraag bij woningbouw hoger is dan de koudevraag. Daardoor ontstaat een onbalans in de bodem, die in de zomer wordt opgevangen met warmte uit het oppervlaktewater. In totaal wordt gemiddeld 5°C warmte uit het oppervlaktewater gewonnen. Installaties van Eteck hebben geen back-up en draaien 100% op een WKO. Eteck is techniek-onafhankelijk en wil de beste oplossing bieden voor warmtelevering. Zo verkent Eteck directe warmtelevering zonder WKO-opslag. Dat is haalbaar door warmtewinning uit diepere (stabiele waterlagen).

*Leren door overname*

De installatie in Vathorst wijkt af van Hoog Dalem en Boschkens. Het systeem kent bijvoorbeeld wel een back-up op aardgas. Eteck heeft hier geen rol gespeeld bij het ontwerp en realisatie. Eteck geeft aan dat het leerzaam is om systemen van een andere ontwikkelaar te analyseren en waar mogelijk te verbeteren. Bestaande systemen ga je niet afbreken om deze vervolgens weer op te bouwen. Soms moet je accepteren dat iets niet optimaal werkt. Vathorst was storingsgevoelig en arbeidsintensief. Dat komt door een innamepunt onder een steiger, met een automatisch filtersysteem dat drijfvuil terugspoelt. Dat werkte goed, maar tegelijkertijd heeft de hoeveelheid elektronica in de inlaat veel kortsluiting veroorzaakt. Eteck geeft de voorkeur aan een robuust systeem. Hoe eenvoudiger, hoe beter. Elektronische toevoegingen leiden volgens Eteck vaker tot onverwachte verstoringen en complex onderhoud.

*Afname realiseren*

Eteck beheert WKO-systemen in combinatie met TEO voor regeneratie. TEO biedt volgens Eteck meer mogelijkheden. Op grote en kleine schaal. In Hoog Dalem is op aanvraag van ontwikkelaars en de gemeente ook gekeken naar TEA uit het effluent van een nabij gelegen zuivering. Tot een van de vastgoedontwikkelaars heeft besloten om verder te gaan met individuele bodemlussen. Volgens Eteck kan effluent (maar ook drinkwater) als warmtebron alleen ingezet worden als de nabije warmtevraag voldoende is. Wanneer een ontwikkelaar in een nieuwbouwwijk afhaakt, valt de hele businesscase uit elkaar. Betrek alle ontwikkelaars in een gebied om een collectief systeem uit te rollen. Het is zonde als de potentie van een goede lokale warmtebron onbenut blijft.

*Waterkwaliteit en vervuiling*

Eteck probeert met kennis en ervaring een inschatting te maken van de warmtepotentie in een oppervlaktewaterlichaam. Voor TEO is de waterkwaliteit het meest belangrijke aandachtspunt. De vervuilingaspecten in een watergang verschillen enorm. Het gaat om de waterkwaliteit (zoals zoet, zout, type bacteriën) en mechanische vervuiling (zoals drijfvuil, maaisel, riet, kroos, blikjes, plastic). Voor waterinname is de bovenste 10 centimeter van het oppervlaktewater met meest interessant. Daar vindt de opwarming door zoninstraling direct plaats. Alleen is dat precies waar het drijfvuil meestal voorkomt. Om vervuilingsrisico's op de installatie beter in te schatten, doet Eteck tegenwoordig meer onderzoek naar de waterkwaliteit en verschillende vuilaspecten (begroeiing langs oevers, windrichting, stroming). Eteck pakt dat grotendeels zelf op. Niet alle informatie is beschikbaar bij waterschappen.

*Verticaal innamepunt*

In Boschkens was de flauw aflopende oever een lastig punt voor het bepalen van een innamepunt. Eteck heeft hier een betonnen bak (rioolput) in een plas geplaatst, met een leiding naar de oever. Het verticale innamepunt ligt 30 centimeter onder het wateroppervlak. Drijfvuil waait daardoor over het innamepunt heen. Inname moet op lage stroomsnelheid om het inzuigen van organismen te voorkomen. Verder heeft het verticale innamepunt geleid tot efficiëntere warmtewinning. Door optimaal gebruik te maken van de warme bovenlaag in het oppervlaktewater wint Eteck meer dan voldoende warmte. Dat maakt Boschkens bijzonder. Op de meeste locaties staan waterschappen niet toe om installaties in het oppervlaktewater te plaatsen die onderhoud of baggerwerk in de weg zitten.

Markering van het innamepunt is belangrijk voor herkenbaarheid. In Boschkens heeft het waterschap in 2018 het waterpeil verlaagd. Daardoor is de put droog komen te liggen. Eteck ziet dat dit soort keuzes worden gemaakt zonder het besef dat er een aquathermie-installatie ligt. Door bekend te maken waar de installatie ligt en goede afspraken te maken kan dit worden voorkomen.

*Filters en materialen*

Filters zijn volgens Eteck een belangrijk punt van aandacht. In theorie kan je oppervlaktewater filteren tot schoon water. Voor een TEO-installatie hoef je oppervlaktewater niet tot drinkwaterkwaliteit te filteren. Efficiënt filteren is de uitdaging. Zo veel mogelijk vervuiling tegenhouden, zonder dat er weerstand ontstaat. Hoe fijner het filter, hoe sneller het kan dichtslibben. Door verstoppingen neemt het onderhoud snel toe. Doordat de weerstand op de pompen hoger wordt neemt ook het energieverbruik toe. Dat kan de duurzaamheid beperken.

*Kosten of efficiëntie*

Als exploitant heb je invloed op de kosten en prestaties van het systeem. In een installatie waar warmteoverdracht plaatsvindt in platenwarmtewisselaars kan het onderhoud worden beperkt door de afstand tussen de platen groter te maken. Volgens Eteck blijft daardoor minder vuil hangen, wat veel scheelt in onderhoudskosten. Nadeel is wel dat er netto minder warmteoverdracht plaatsvindt. Die afweging is locatieafhankelijk.

*Aquathermie is maatwerk*

Eteck geeft aan dat alle aquathermiesystemen maatwerk zijn. Het is moeilijk om algemene ontwerprichtlijnen te geven. Houd als ontwikkelaar in de eerste twee jaar voldoende ruimte voor aanpassingen. Door goed te monitoren kan worden gemeten of het systeem voldoet aan het ontwerp en opgestelde uitgangspunten. Fouten maken hoort erbij. Iedereen maakt voor bepaalde onderdelen wel eens een verkeerde keuze.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Eteck geeft voorkeur aan een robuust systeem. Hoe eenvoudiger, hoe beter. Elektronische toevoegingen leiden vaak tot onverwachte verstoringen en complex onderhoud.
- Aquathermie is haalbaar zonder WKO (bodempslag). Zoek daarvoor naar stabiele temperaturen voor warmtewinning in diepere waterlagen.
- Volgens Eteck kan effluent (maar ook drinkwater) als warmtebron alleen ingezet worden als de nabije warmtevraag voldoende is. Wanneer een ontwikkelaar in een nieuwbouwwijk afhaakt, valt de hele businesscase uit elkaar. Betrek alle ontwikkelaars in een gebied om een collectief systeem uit te rollen. Het is zonde als de potentie van een goede lokale warmtebron onbenut blijft.
- Waterkwaliteit moet je goed mee omgaan, want 'je ontkomt er niet aan'. Om risico's op de installatie beter in te schatten, doet Eteck tegenwoordig meer onderzoek naar de waterkwaliteit en verschillende vuilaspecten.
- Hoe fijner de filter hoe meer weerstand en hoe hoger het energieverbruik. Efficiënt filteren draait om de balans tussen vervuiling en energieverbruik.
- Exploitanten moeten soms afwegingen maken tussen (onderhouds)kosten en efficiënte warmteoverdracht. Dat is locatieafhankelijk.
- Positionering van het inlaatpunt bepaalt efficiëntie. Met een verticaal innamepunt kan meer warmtewinning plaatsvinden met minder vervuiling. De installatie kan dan wel onderhoud en baggerwerk in de weg zitten.
- Markeer de locatie van het innamepunt goed. Voorkom dat het waterschapswerk (beheer en onderhoud) de prestaties van het systeem in de weg zit.
- Aquathermie is maatwerk. Het is moeilijk om algemene richtlijnen te geven voor het ontwerp van een aquathermiesysteem. Door monitoring kan worden gemeten of het systeem voldoet aan de gestelde uitgangspunten.
- Veel storingen treden op door storingen als gevolg van materiaalkeuze. Kies voor roestvrijstalen (RVS) en titanium onderdelen.

## ORGANISATIE EN SAMENWERKING

De partijen waar Eteck mee samenwerkt zijn goed te overzien. Dat gaat met name om de partij die de waterbron beschikbaar stelt (waterschap, drinkwaterbedrijf, zuivering) en de gemeente als beheerder van oevers of ondergrond.

### *Vergunningverlening aangescherpt*

In aquathermieprojecten zijn de kaders van de waterbeheerder leidend. In het verleden werden weinig tot geen eisen gesteld aan de toepassing van aquathermie. Momenteel is er meer kennis beschikbaar, waardoor waterbeheerders aanvragen kritischer bekijken. Dat heeft voornamelijk betrekking op de maximale inname temperatuur, het temperatuurverschil voor onttrekking en de lozingstemperatuur. Allemaal om de aquatische ecologie te beschermen. Eteck wil als exploitant zo efficiënt mogelijk warmte winnen. Dat kan met hogere temperaturen. De debieten zijn minder interessant. Dat wringt dan ook wel eens met de regelgeving. Eteck vindt dat de locatie van het innamepunt te weinig aandacht krijgt. Warmtewinning uit de bovenste waterlaag heeft minder invloed op het waterleven. Bovenin zit bijvoorbeeld blauwalg, terwijl parende vissen in diepere waterlagen voorkomen. Door het delen van belangen hoopt Eteck gezamenlijk tot goede oplossingen te komen. In Hoog Dalem heeft Eteck samen met waterschap Rivierenland en Deltares vijf jaar lang metingen gedaan naar de effecten van koudelozingen. Daar zijn geen negatieve effecten waargenomen.

### *Organisatiemodel*

Eteck heet officieel Eteck Energie Bedrijven BV. Onder die naam vallen meerdere BV's. Daarin zijn techniek en exploitatie van elkaar gescheiden. Eteck Energie Techniek BV is voor ontwerp en realisatie van projecten. Eteck Warmte BV voor exploitatie. De klanten sluiten een leveringsovereenkomst af met een Eteck Warmte BV. Eteck heeft de installatie in eigendom, samen met de leveringscontracten en Warmtewet vergunning. Eteck Energie Techniek BV is verantwoordelijk voor ontwikkeling, projectmanagement, financiering en assetmanagement. In totaal zijn 60% van de aandelen ondergebracht in een Engels investeringsfonds en is 40% in particuliere handen. Banken helpen Eteck bij aanvullende financiering. Verdere toelichting van het organisatiemodel van Eteck is toegelicht in de projectsheet van Blaricummeent.

### *Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Regelgeving voor aquathermie wordt strenger. Waterbeheerders stellen eisen aan temperaturen en debieten. Dat kan wringen met de wensen van de exploitant. Spreek belangen uit en zoek samen naar oplossingen.
- Metingen van koudelozingen laten geen negatieve effecten op ecologie zien in Hoog Dalem.
- Zie *lessen organisatie en samenwerking Blaricummeent*.



# Hinthamerpoort

**Bron** TEO

**Locatie** Den Bosch

**Gesprek met** Ennatuurlijk, Bewoner

**Partners** Gemeente 's-Hertogenbosch, Waterschap Aa en Maas, Provincie Noord-Brabant, Brabant Wonen, Remmers Bouwgroep, DAT architecten, IF technology, Hatjema

## CONTEXT

In de wijk Hinthamerpoort in 's-Hertogenbosch worden 450 appartementen verwarmd met warmte uit de IJzeren Vrouw via een warmte- en koudeopslagsysteem (WKO). Het project is een initiatief van Brabant Wonen en Remmers Bouwgroep, in samenwerking met de gemeente 's-Hertogenbosch. De woningen zijn ontworpen door DAT architecten. Essent (later Ennatuurlijk) heeft het energiesysteem ontworpen en gerealiseerd. IF technology heeft het warmtepompsysteem ontworpen. Het project is opgezet als pilot. De belangrijkste uitgangspunten zijn (1) een alternatief bieden voor aardgas, (2) effectief energie besparen en (3) duurzaamheid. In 2008 is de realisatie gestart. In 2010 zijn de eerste woningen opgeleverd.

AFBEELDING B7 HINTHAMERPOORT (BRON: PORTFOLIO J.M. MEEUWISSEN)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Het oppervlaktewater uit de IJzeren Vrouw is de aquathermiebron in de Hinthamerpoort. De TEO-installatie start met warmtewinning bij een watertemperatuur van 17°C. De temperatuur van het lozingswater mag niet onder de 9°C komen. Met een gemiddeld debiet van 50 m<sup>3</sup> per uur wordt 950 MWh warmte opgewekt. De beschikbare warmte in de zomer wordt opgeslagen in een WKO. In de winter wordt de warmte uit de WKO met een warmtepomp opgewaardeerd tot 70°C en naar de woningen geleid. Tot voorkort stond een gasketel klaar als back-up. Die is nu vervangen door een hogetemperatuur warmtepomp.

*TEO of drycoolers voor regeneratie*

De provincie verplicht beheerders van een WKO-systeem dat de warmte en koude bron in balans moet zijn. Omdat de warmtevraag er hoger is dan de koudevraag, is in Hinthamerpoort warmtewinning met TEO ingezet voor regeneratie van de warmtebron. Het TEO-systeem levert geen koude. Ennatuurlijk geeft aan dat het ook gebruikelijk is om drycoolers in te zetten voor regeneratie. Dat zijn installaties op daken die met een warmtewisselaar in combinatie met ventilatoren warmte of koude maken. Nadelen zijn het hoge energieverbruik en problemen met geluidsoverlast. Voordeel is dat de terugverdientijd (tot nu toe) korter is in vergelijking met TEO.

*Uitlaatpunt aan het oppervlak*

Ennatuurlijk geeft aan dat een bijzonder uitgangspunt in het ontwerp de locaties van het in- en uitlaatpunt zijn. Het inlaatpunt ligt in een diepere laag. Hier is de watertemperatuur constanter. Het inlaatpunt ligt aan het oppervlak van de plas. Het idee is dat koudelozingen aan het oppervlak blauwalg vorming in de zomermaanden kunnen voorkomen.

*Warmte-etiket*

Ennatuurlijk maakt gebruik van het Warmte-etiket. Dat is een technisch label waarin alle prestaties van warmtenetten worden weergegeven. Het etiket is voor elk project online beschikbaar via Ons Blad en draagt bij aan transparantie over de duurzaamheid. Op die manier wil Ennatuurlijk in gesprek komen met partijen om samen aan de slag te gaan met verduurzaming. Warmte-etiketten worden landelijk verplicht in 2021.

*Warmte gebruiksvriendelijk*

De Bewoner is de voorzitter van een VvE met 140 woningeigenaren in de Hinthamerpoort. De Bewoner vindt het een leuk idee dat de IJzeren Vrouw een bron is voor duurzame warmte. Al zijn de meeste bewoners er niet van op de hoogte wat aquathermie is. Veel bewoners denken dat het gaat om geothermie. De Bewoner noemt de betaalbaarheid, duurzaamheid en betrouwbaarheid van het systeem groot. Er zijn zelden storingen. Daarnaast staat verwarming nooit op de agenda bij de VvE, wat aangeeft dat alle burens ook tevreden zijn. Met een 'regelunit' kunnen bewoners zelf inregelen hoeveel water naar iedere woonruimte stroomt. Daarmee kan elke ruimte los verwarmd of gekoeld worden. Aanpassingen in temperatuur merk je niet meteen. Door de lagetemperatuurverwarming duurt dat een paar uur. Voor veel bewoners is dat wennen, vooral als zij voorheen op aardgas hebben gestookt. Om bewoners daarbij te helpen kan de energieleverancier goede informatie leveren over de werking. Niet alleen na oplevering, maar ook voor nieuwe bewoners in het complex. De hoogwaardige isolatie zorgt voor een goed binnenklimaat. Het is nooit heel warm of heel koud. Storingen merken bewoners pas wanneer er geen warm water meer uit de kraan komt.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- TEO is een goede bron voor regeneratie van een WKO. Het is een duurzaam alternatief voor drycoolers die minder overlast veroorzaken.
- Door de positie van het uitlaatpunt aan het wateroppervlak kan blauwalgvorming worden voorkomen.
- Het Warmte-etiket laat prestaties zien van een warmtenet. Het kan ingezet worden om het gesprek aan te gaan over de duurzaamheid van een systeem.
- Bewoners vinden het aquathermiesysteem betaalbaar, betrouwbaar en duurzaam. Door beperkte storingen en hoge isolatie heerst in de woningen een aangenaam binnenklimaat.
- Verwarmen op een lage temperatuur is wennen. Het duurt enkele uren om een ruimte te verwarmen of koelen. Energieleveranciers moeten goede informatie leveren om daarmee om te gaan.

## ORGANISATIE EN SAMENWERKING

In de ontwikkeling zijn verschillende partijen betrokken. Essent heeft het systeem ontworpen. Ennatuurlijk is ontstaan door een splitsing van Essent. Sindsdien is het leveren van warmte en koude ondergebracht bij Ennatuurlijk. De gemeente, het waterschap en de provincie zijn vergunningverlenende instanties. Remmers Bouwgroep en DAT architecten hebben het ontwerp en realisatie van de woningen opgepakt. Brabant Wonen is de opdrachtgever.

### *Integraal bouwen*

Ennatuurlijk geeft aan dat IF technology een belangrijke rol heeft gespeeld als adviseur en engineer. De uitvoerende partijen mogen ook niet worden onderschat in het proces. Naast Remmers Bouwgroep en DAT architecten heeft Hatjema een grote rol gespeeld bij de ontwikkeling van het WKO-systeem met aquathermieaansluiting. Ennatuurlijk geeft aan dat communicatie tussen uitvoerende partijen essentieel is voor een integraal ontwerp. De bouw van de woning moet aansluiten bij de warmte-installatie. Het is lastig om een warmtenet aan te sluiten op een traditioneel gebouw dat is ingericht op hogetemperatuurverwarming met cv-ketel. In veel bouwbedrijven heeft comfort en veiligheid prioriteit. Duurzaamheid komt op de tweede plek.

### *Vergunningstraject lang en omvangrijk*

Om energie uit oppervlaktewater te winnen moeten initiatiefnemers een lang (6-9 maanden) en omvangrijk vergunningstraject doorlopen. Dat kan leiden tot vertraging en daarmee extra kosten. Ennatuurlijk hoopt dat de trajecten sneller gaan. Waterschappen kunnen steeds beter inschatten hoe zij aquathermie moeten toetsen. Voor vergunningverlening met betrekking tot koudelozingen is monitoring essentieel. Als initiatiefnemer moet je aantonen dat er geen negatieve effecten optreden. Om het proces te versnellen kunnen waterschappen pro-actief of faciliterend meewerken met vergunningverlening. Zo kan het helpen als waterschappen aangeven met welke temperaturen en debieten aquathermie probleemloos te vergunnen is.

### *Warmte betaalbaar*

Als exploitant wilt Ennatuurlijk een goede businesscase. De warmtelevering moet rendabel zijn. Woningcorporatie Brabant Wonen en de woningeigenaren willen warmte tegen een goede prijs. Bewoners sluiten een contract af met Ennatuurlijk. Dat is op basis van een vastrecht tarief en variabel tarief met een doorlooptijd van 15 jaar (tot 2025). Op dat moment krijgen bewoners een nieuw aanbod. De tarieven wordt afgestemd met Brabant Wonen. Daarin worden herinvesteringen (zoals de hogetemperatuur warmtepomp) voor Ennatuurlijk meegenomen. De Bewoner noemt de tarieven betaalbaar. Het is zelfs voordeliger ten opzichte van een gemiddelde woning op aardgas. Dat komt voor een groot deel door de goede isolatie. De warmtevraag is daardoor erg laag. Op de website van Ennatuurlijk kunnen bewoners zelf de energiekosten sturen op basis van energieverbruik. Ennatuurlijk stimuleert energiebesparing en geeft geld terug wanneer bewoners minder energie verbruiken dan is ingeschat. Als nadeel wordt de beperkte keuzevrijheid voor warmte benoemd. Bewoners zijn gebonden aan één energieleverancier. Door de goede prijzen heeft de Bewoner geen behoefte om over te stappen.

### *Communicatie bewoners*

De Bewoner noemt de communicatie met Ennatuurlijk goed. Bij klachten of storingen komen meteen mensen langs om deze te bekijken. Bij onderhoud wordt ruim van tevoren informatie aangeleverd per mail. De bewoner wil (samen met de VvE) actief betrokken worden bij nieuwe contractafspraken na 2025. Instemming van bewoners is belangrijk om draagvlak te realiseren. Zeker als de kans bestaat dat er een nieuwe warmteleverancier gaat komen.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Onderschat uitvoerende partijen niet. Samenwerking tussen de 'bouw' en 'energie' kant is belangrijk om een integraal ontwerp te realiseren.
- Monitoring is essentieel voor de vergunning. Initiatiefnemers moeten aantonen dat het systeem geen negatief effect heeft op het oppervlaktewater.
- Waterschappen kunnen initiatiefnemers helpen door aan te geven met welke temperaturen en debieten een vergunningsaanvraag probleemloos kan verlopen.
- Warmte in de Hinthamerpoort is rendabel voor Ennatuurlijk én betaalbaar voor bewoners. Hoogwaardige isolatie en sturen op energiebesparing beperken de warmtevraag.
- Bewoners willen een actieve rol innemen in de nieuwe contractafspraken of overstap naar nieuwe warmteleverancier wanneer de exploitatie periode verloopt.

# Stadskantoor Deventer

**Bron** TEO

**Locatie** Deventer

**Gesprek met** Energie Totaal Projecten (directeur), Buro Loo (contractmanagement TEO-installatie)

**Partners** Gemeente Deventer, Buro Loo, Energie Totaal Projecten, BAM regio Oost, Rijkswaterstaat, WDO Delta, Ennatuurlijk

## CONTEXT

In 2016 is het nieuwe stadskantoor in Deventer opgeleverd. Het gebouw is een mix van bestaande bouw en nieuwbouw. Voor de verbouwing is de gemeente op zoek gegaan naar een aardgasvrije energievoorziening. Het advies was om een warmte- en koudeopslag (WKO) te installeren. Na een proefboring bleek de bodem ongeschikt. Er waren niet voldoende kleilagen voor ondergrondse isolatie. Voor bodemlussen was niet voldoende ruimte. De meeste geschikte optie was warmte uit de IJssel. Door het enthousiasme van de gemeente Deventer is dit verder uitgewerkt. Energie Totaal Projecten (ETP) is verantwoordelijk voor het ontwerp en de realisatie. Buro Loo is ingehuurd door de gemeente om de gebiedsontwikkeling op te pakken. Het gebouw behoort nu tot de meest duurzame overheidsgebouwen van Nederland.

AFBEELDING B8 STADSKANTOOR DEVENTER (BRON: ATELIER PRO)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Stadskantoor Deventer maakt gebruik van een centrale warmte- en koude-installatie met aansluiting op de IJssel. De complexiteit van het project zit hem in de diversiteit van het gebouw (oud en nieuw) en de toepassing van TEO door een winter- en zomerkade, met bezink-

putten en vacuümpompen. Als back-up en piekvoorziening is gekozen voor een aansluiting op het stadswarmtenet van Ennatuurlijk.

#### *Zomer- en winterkade*

Warmte winnen uit rivieren is uitdagend. De waterstand varieert enorm. In de winter staat het water hoog, in de zomer laag. Langs de IJssel in Deventer liggen een zomer- en winterkade. In de zomer kan het water 3 meter onder de zomerkade liggen, maar ook 2 meter daarboven. Door die grote verschillen is het lastig te bepalen waar de inlaat(pomp) moet komen. ETP geeft aan dat wanneer het waterpeil te hoog is, het door de sterke stroming onmogelijk is om de pomp te onderhouden. Als het waterpeil te laag is, kan in de zomer geen koude worden gewonnen. Uiteindelijk heeft ETP de inlaat in de zomerkade bevestigd. Om het hoogteverschil van 8 meter met de winterkade te overbruggen liggen er twee bezinkputten in de winterkade. Het water wordt door de zomerkade en via een inlaat in de damwand naar een bezinkput gepompt. Vervolgens wordt het water met een vacuümpomp uit de bezinkput naar de technische ruimte in het stadskantoor geleid.

#### *Logistiek maatwerk*

Buro Loo geeft aan dat het een technische uitdaging was om water uit de bezinkput via ondergrondse leidingen naar het stadskantoor te leiden. Het stadskantoor ligt in historisch binnenstedelijk gebied met veel monumentale panden. Het leidingtracé heeft het stadskantoor via een kleine steeg kunnen bereiken. Onderweg kom je ook nog een transformator tegen en moet je onder een weg door. Het (maat)werk dat erbij komt kijken moet volgens Buro Loo niet worden onderschat.

#### *Elektriciteitsverbruik hoog*

ETP geeft aan dat het systeem presteert naar het beoogde doel. Doordat de pompen water verplaatsen over grote hoogte is er veel elektriciteit nodig. Door de inregeling te optimaliseren is dat afgenomen. Dat heeft ETP kunnen realiseren door het debiet te verlagen en te accepteren dat de warmtepomp minder warmte wint. De netto energiebesparing door deze keuze maakt het systeem efficiënter.

#### *WKO niet efficiënt*

De bodem bij het stadskantoor is niet geschikt voor warmte- en koudeopslag in de bodem. Volgens ETP is een WKO voor aquathermie niet noodzakelijk en zelfs inefficiënt. Met een WKO sla je warmte uit de zomer op voor gebruik in de winter. Om dat te realiseren is (nog) meer pompvermogen nodig. Verder geeft ETP aan dat voor seizoensopslag grotere debieten nodig zijn om warmte uit oppervlaktewater te winnen. Dat kan leiden tot weerstand in filters en leidingen, wat de efficiëntie van de warmtepomp (COP) kan beïnvloeden.

#### *Filters, pompen en materialen*

De prestaties van de TEO-installatie draaien niet alleen om de warmtepomp. ETP en Buro Loo geven beiden aan dat de filter net zo belangrijk is. De eerste filters en pompen (membranen) bleken mechanisch onvoldoende bestand tegen aantasting en daardoor kwetsbaar voor problemen. Daar heeft ETP van geleerd: 'Gebruik maken van goede kwaliteit betaalt zich altijd terug'. Groot en industrieel ontwerpen (zoals met Bernoulli filters) maakt systemen minder kwetsbaar. Ondanks dat het veel wordt aangeraden, is ETP niet tevreden over roestvrijstalen (RVS) materialen. Zoet water is corrosief. Om corrosie te voorkomen is gekozen voor een Sonnex warmtewisselaar van titanium. Die moeten minder snel corroderen. Naar verwachting duurt dat 8 tot 10 jaar. Volgens ETP zijn deze onderdelen voornamelijk interessant in grotere projecten. Voor kleine systemen is het te duur.

*Onderhoud intensief*

Met oppervlaktewater is veel onderhoud nodig. Dat is de ervaring in Deventer. De aanvoer van nutriënten uit het oppervlaktewater zorgt voor de ontwikkeling van bacteriën en algen in het systeem. Daardoor ontstaat snel vervuiling en corrosie. Zelfreinigende systemen zijn voor ETP te duur. Ondanks de hoeveelheid tijd en geld die nodig is om de installatie draaiende te houden. Hoe groter het project, hoe beter dat financieel te organiseren is. Kleine projecten moeten dit niet onderschatten.

*Praktijk is complex*

ETP en Buro Loo zien beide dat veel partijen (te) makkelijk denken over de toepassing van aquathermie. Het feit dat er water ligt betekent volgens Buro Loo niet automatisch dat warmte- en/of koudewinning haalbaar is. Veel afwegingen bepalen de praktische potentie. Zo is bijvoorbeeld moeilijk in te schatten hoe vervuiling zich in het systeem gaat gedragen. ETP en Buro Loo zien aquathermie als kansrijke oplossing voor duurzame warmte- en koudeopwekking. Voor de bestaande bouw zijn de uitdagingen groter en moet projectspecifiek worden gekeken of aquathermie haalbaar is. De (lage) aanlevert temperatuur van aquathermie maakt gebouwzijdige inpassing namelijk lastig. ETP ziet de waarde van industrieel denken. Zoeken naar locaties waar grote afname te realiseren is (geen sloten maar rivieren). Als het gaat om regeneratie van een WKO kunnen warmtebronnen als geothermie, restwarmte, afval, biomassa en rookgassen ook een uitkomst bieden. Oppervlaktewater is niet altijd de meest duurzame bron. De zorgen van ETP zijn niet de techniek, maar de beschikbaarheid van mensen. Dat geldt voor de algehele energietransitie. Om de gebouwde omgeving voor 2050 aardgasvrij te maken moet Nederland efficiënt werken. Dat kan volgens ETP door in te zetten op simpele en centrale energiesystemen.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Maak altijd een proefboring om de geschiktheid voor een WKO te testen.
- De toepassing van een WKO is niet altijd duurzaam. De benodigde pompenergie en extra weerstand in het systeem kunnen de efficiëntie beperken.
- Het leidingtracé en de techniek van de inlaat zijn net zo belangrijk voor de haalbaarheid als de warmtepotentie en ligging van de (water)bron.
- Houd in het ontwerp rekening met variatie in waterstand. Het innamepunt moet onder water staan. Toekomstige droogte is een risico. Als het peil te ver zakt is er in de zomer geen koeling mogelijk. Als oplossing zijn dan noodkoelers nodig.
- Het elektriciteitsverbruik van de pompen is veel hoger dan ingeschat. Door goede inregeling (afstemming debiet en temperatuur) en industrieel (robuust) ontwerpen kan de efficiëntie vergroot worden. Dat laatste is alleen van toepassing in grote projecten.
- In een goed werkende TEO-installatie is de filter net zo belangrijk als de warmtepomp.
- TEO-installaties zijn onderhoudsintensief. De hoeveelheid tijd en geld moeten (vooral kleine) projecten niet onderschatten.
- Titanium is minder gevoelig voor corrosie dan roestvrijstaal (RVS). Kies voor goede kwaliteit onderdelen om onderhoud te beperken.
- Houd rekening met hoge onderhoudskosten en dure onderdelen in de businesscase. In kleine projecten is dat financieel moeilijker te organiseren.
- De realisatie van aquathermie is complex. Samenloop met gebiedsontwikkelingen moet goed worden afgestemd.

## ORGANISATIE EN SAMENWERKING

Gemeente Deventer is opdrachtgever van het project en eindgebruiker van de warmte en koude. Dat is geregeld met een instandhoudingscontract voor 15 jaar.

### *Contract geïntegreerd*

In het stadskantoor is nagedacht over een geïntegreerde contractvorm. Met een aanbesteding hebben twee partijen de opdracht voor uitvoering gekregen. Energie Totaal Projecten (ETP) voor het ontwerp, realisatie, onderhoud en exploitatie van de TEO-installatie. Alle investeringen (en aanpassingen) zijn daarmee op kosten van ETP. Het functioneren en de kwaliteit van het systeem is daardoor ook een eigen belang. Het warmteafgiftesysteem in het stadskantoor is gerealiseerd door BAM regio Oost. Het contract met de gemeente is ingesteld op eigen verantwoordelijkheid. Bij problemen wordt samen gekeken naar oplossingen. Als afspraken niet worden nagekomen kunnen boetes worden uitgeschreven.

### *Scheidslijn binnen- en buitensysteem*

De samenwerking tussen ETP en BAM is belangrijk om een goed energiesysteem te ontwikkelen. Volgens ETP zien opdrachtgevers vaak liever dat één partij de warmtelevering (afleveringssysteem) en warmteafgifte (binnensysteem) regelt. Door verschil in werkmethode en prijzen is dit niet altijd goed te organiseren. Wanneer twee partijen de binnen- en buiteninstallatie beheren, moet het afleverpunt duidelijk gemarkeerd worden. Volgens ETP zijn er in de beginfase veel kinderziekten die opgelost moeten worden. Denk aan problemen met het binnenklimaat of instellingen aan de installatie. De problemen binnen hebben niet altijd te maken met de installatie. Door helder te maken waar het afleverpunt ligt, is duidelijk wie waar verantwoordelijk is om problemen op te lossen. Met slimme monitoring kunnen beheerders snel achterhalen waar een probleem ligt.

### *Aansluiting stadsverwarming*

Het stadskantoor heeft als back-up en piekvoorziening een tweede aansluiting op de stadsverwarming. Naast een contract met ETP en BAM, is er daardoor ook een contract met Ennatuurlijk. Het leveringspunt ligt in de technische ruimte, waar ook de warmte- en koude-aansluiting van ETP het stadskantoor in gaat. Met meters worden condities getest die bepalen wanneer stadsverwarming moet bijspringen. Omdat het gaat om een aansluiting boven de 100kW, valt het onder grootverbruik. Bescherming vanuit de Warmtewet is daardoor niet van toepassing. Dat betekent dat eigen uitgangspunten moeten worden opgesteld m.b.t. warmtetarieven. Dat moet goed worden afgestemd tussen partijen.

### *Vergunningen*

Buro Loo geeft aan dat de volgende vergunningen nodig zijn geweest: een omgevingsvergunning, een tijdelijke verkeersvergunning, een vergunning voor oppervlaktewateronttrekking van Rijkswaterstaat en een vergunning door het doorkruisen van een kering van Waterschap Drents Overijsselse Delta. Door de lage thermische last was de vergunningsprocedure bij Rijkswaterstaat (als bevoegd gezag) niet ingewikkeld.

### *Kosten*

De terugverdientijd is niet bekend. Tijdens realisatie is gerekend met een lagere gasprijs. Die is momenteel hoger, waardoor de terugverdientijd korter is. Wat ETP wil meegeven is dat het kostenplaatje vaak laag wordt ingeschat. Veel berekeningen gaan alleen uit van een prijs per GJ warmte uit oppervlaktewater. Daarin worden kosten voor de warmtepomp (en wanneer van toepassing WKO) niet meegenomen.



*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Stem de scheidslijn tussen het binnen- en buitensysteem goed af. Het afleverpunt bepaalt welke partij waar verantwoordelijk is. Door slimme monitoring kan een beheerder zien waar problemen ontstaan.
- Met een geïntegreerde contractvorm kan een opdrachtgever kiezen om één partij verantwoordelijk te maken voor het ontwerp, realisatie, onderhoud en exploitatie. Dat schept duidelijkheid over investeringen en kan het proces versnellen.
- Voor stadsverwarming als back-up en piekvoorziening is een contract met de warmteleverancier nodig. Bij aansluitingen boven 100kW is bescherming van de Warmtewet niet van toepassing. Daarvoor moeten aanvullende afspraken worden gemaakt.
- De vergunningsprocedure was niet ingewikkeld. Dat komt door de lage thermische last van het systeem.
- Neem kosten voor de warmtepomp (en WKO) mee in berekeningen voor de businesscase. Alleen rekenen met een prijs voor warmte uit oppervlaktewater is onvoldoende.

**BIJLAGE 2**

# PROJECTSHEETS TEA

# AWZI Harnaspolder

**Bron** TEA uit gezuiverd afvalwater

**Locatie** Den Hoorn

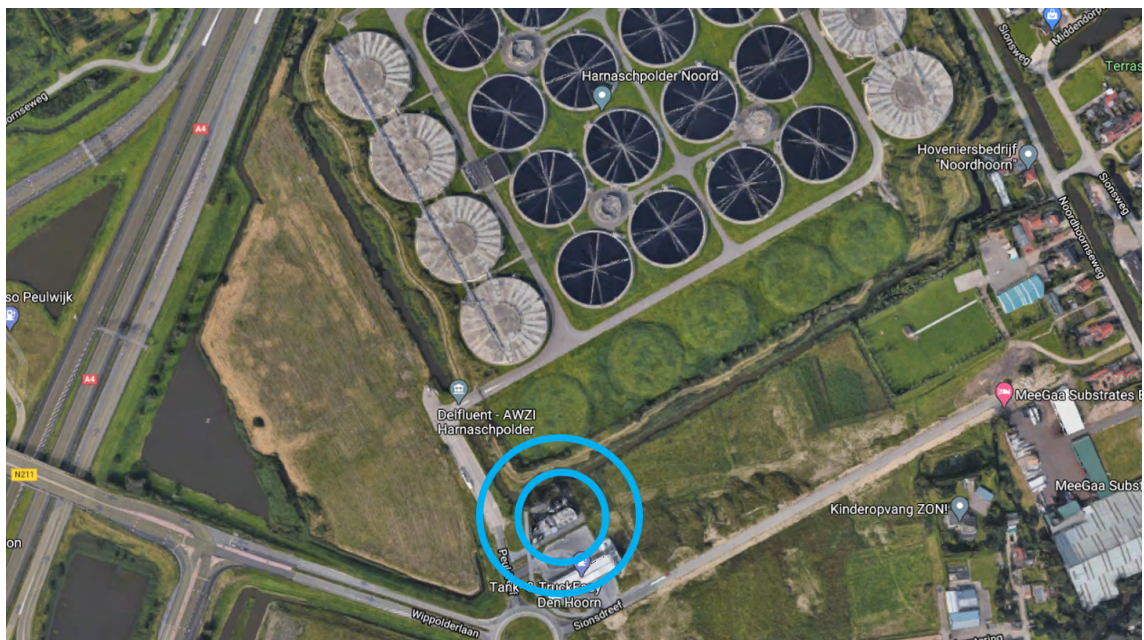
**Gesprek met** Eneco (assetmanager), Gemeente Midden-Delfland (afdelingsdirecteur)

**Partners** Gemeente Delft, Gemeente Midden-Delfland, Hoogheemraadschap van Delfland, Delfluent Services BV, Warmtebedrijf Eneco Delft, woningcorporaties, ontwikkelaars en installateurs

## CONTEXT

Harnaspolder is de grootste afvalwaterzuivering (AWZI) van Nederland. Er zijn 1 miljoen inwoners en 40.000 bedrijven op aangesloten. In 2008 hebben de gemeenten Delft en Midden-Delfland initiatief genomen om de nieuwbouwwijk De Harnaspolder aardgasvrij te maken met warmte uit afvalwater. Het doel is om 1.600 woningen en 30.000 m<sup>2</sup> kantoorruimte aan te sluiten op een collectief warmtenet met restwarmte uit het gezuiverde afvalwater (effluent). Hoogheemraadschap van Delfland stelt de warmte ter beschikking aan Warmtebedrijf Eneco Delft. Delfluent Services is verantwoordelijk voor de operationele activiteiten op de AWZI. In 2012 is het warmtestation in gebruik genomen.

AFBEELDING B9 LOCATIE WARMTESTATION HARNASHPOLDER (BRON: GOOGLE MAPS)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Het effluent wordt vanuit de AWZI<sup>2</sup> naar een warmtestation gepompt. In totaal is 10.000 m<sup>3</sup> effluent beschikbaar. Daarvan wordt 160 m<sup>3</sup> gebruikt voor warmtewinning. Het effluent water wordt 5°C afgekoeld in een platenwisselaar. Dat staat gelijk aan 800 kW aan energie. Een centrale warmtepomp van 1,2MW werkt de warmte verder op tot 75°C. Het afgekoelde water wordt samen met het overige effluent geloosd op de Noordzee. De voordelen van

- 2 Het verschil tussen een RWZI en AWZI is de herkomst van het afvalwater en de uitvoerende onderhoudspartij. Een RWZI is aangesloten op stedelijk afvalwater en wordt onderhouden door de overheid. Een AWZI is (naast stedelijk afvalwater) aangesloten op speciaal bedrijfsafvalwater en wordt niet onderhouden door de overheid.

warmte uit effluent zijn dat de bron (AWZI) langdurig bestaat en constante (lage)temperatuur) warmte levert. De temperatuur van het effluent schommelt tussen de 12°C in de winter en 20°C in de zomer. In de praktijk functioneren TEA-systemen minder goed bij nog lagere temperaturen. In Warmtestation Harnaspolder bevroren onderdelen in de installatie als het effluent water afkoelt onder de 8°C.

#### *Lager rendement*

Naast de warmtepomp staan in het warmtestation een gasgestookte warmtekrachtkoppeling (WKK)<sup>3</sup>, drie gasketels van 5MW en drie buffervaten op hoge temperatuur (95°C) om piekvragen op te vangen. Het rendement van het TEA-systeem is lager dan verwacht. Warmte uit het effluent moet volgens Eneco de hoofdrol spelen. In de praktijk wordt slechts 15% van de warmte opgewekt uit het effluent. Dit komt volgens Eneco door de omvang en snelheid waarop nieuwe afnemers aansluiten. De ontwikkeling gaat langzaam waardoor de warmtevraag laag blijft. Het is tussen 2012 en 2020 niet gelukt om alle aansluitingen te realiseren. Verder is er geen warmtebuffer geplaatst voor warmtewinning uit het effluent. De warmtevraag is hoog in de winter. In die periode wordt een deel van de warmte opgewekt uit het afvalwater. Door de lage warmtevraag in de zomer staat de warmtepomp in die periode uit. Er is dan geen warmtewinning. Door warmte in de zomer op te slaan in een buffervat of warmte- en koudeopslag (WKO), kan deze worden gebruikt in de winter. Dat verhoogt het rendement waardoor de aardgasgestookte WKK minder hoeft te draaien. Dat is een belangrijke les voor Eneco. Het installeren van een buffervat is meegenomen in het ontwerp van een nieuw TEA-project bij de RWZI Utrecht.

#### *Energiekosten doorslaggevend*

Eneco bepaalt aan de hand van actuele gas- en elektriciteitsstarieven of warmte wordt opgewekt uit effluent (elektrische warmtepomp) of de gasgestookte WKK. De goedkoopste manier van warmteproductie is leidend. Als Eneco energie opwekt met de WKK, betaalt het bedrijf geen energiebelasting voor het gasverbruik en zijn de transportkosten lager. Aquathermie valt nog niet onder de belastingregelingen voor duurzame energie. Dat maakt dat de inzet van de warmtepomp eerder financieel ongunstig.

#### *Frequent onderhoud*

In de praktijk ziet Eneco dat het gezuiverde afvalwater meer verontreinigingen bevat dan van tevoren werd gedacht. Bacteriën zijn het grootste probleem. Na korte tijd ontstond corrosie in de roestvrijstalen (RVS) onderdelen. Eneco heeft daarom RVS materialen vervangen. De warmtewisselaar is nu van titanium en alle overige onderdelen zijn van kunststof. Verder vereist vervuiling frequent onderhoud aan filters. Het installeren van automatische filters kan dit verminderen. De hoge kosten van dit soort filters zijn de belangrijkste reden dat Eneco hier geen gebruik van maakt.

#### *Opschaling onvoorzien*

In Harnaspolder is meer dan genoeg afvalwater beschikbaar om het systeem op te schalen. In de praktijk is dat moeilijk te organiseren. Eneco geeft aan dat opschaling onvoldoende is meegenomen in het ontwerp. Dat ligt aan de tijd waarin het project is ontstaan. Aardgasvrij had toen geen prioriteit. Er is ingezet op energiebesparing, zonder rekening te houden met toekomstige uitbreiding. Om meer warmte te winnen zijn hogere debieten nodig. Daarvoor zijn meer pompvermogen en een grotere warmtepomp nodig. Dat vraagt om grote investeringen. Zo lang onduidelijk is hoeveel aansluitingen er in de toekomst bij zullen komen, draagt dit voor Eneco een groot financieel risico met zich mee.

<sup>3</sup> Warmtekrachtkoppeling (afgekort WKK) staat voor het opwekken van warmte en kracht. In een verbrandingsmotor wordt brandstof (vaak aardgas) gestookt voor gelijktijdige productie van warmte en elektriciteit.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Gebruik een buffervat of WKO om de lagetemperatuurwarmte uit het effluent op te slaan. Met een buffervat of WKO kan warmte in de zomer worden opgeslagen voor gebruik in de winter. Dat verhoogt het rendement van het warmtesysteem en beperkt bijstook. Eneco past deze les toe bij de RWZI in Utrecht Overvecht.
- Houd bij materiaalkeuze voldoende rekening met verontreinigingen. Effluent water bevat meer verontreinigingen dan gedacht. Vervuiling vereist frequent onderhoud aan filters en bacteriën leiden tot corrosie van leidingen en de warmtewisselaar. In Harnaschpolder zijn de roestvrijstalen (RVS) onderdelen vervangen door titanium (warmtewisselaar) en kunststof (leidingen).
- Houd in het ontwerp rekening met toekomstige opschaling om het warmtepotentieel van een RWZI optimaal in te zetten.
- De voordelen van warmte uit effluent zijn dat een RWZI langdurig bestaat en constant (ook in de winter) warmte levert.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Warmtebedrijf Eneco Delft regelt de warmteproductie, transport, distributie en levering met een instandhoudingscontract voor 15 jaar. Na deze termijn wil Eneco het systeem optimaliseren.

*Warmtebedrijf of samenwerkingsovereenkomst*

Het initiële idee was om een warmtebedrijf op te richten met de gemeenten en het hoogheemraadschap als aandeelhouders. Volgens Eneco is dat in de praktijk lastig. Omdat die partijen niet dezelfde kennis en belangen delen. De visie van Eneco is: *'Laat de expertise bij de juiste partij. Maak een project niet ingewikkelder dan het al is.'* Daarom is uiteindelijk gekozen voor een samenwerkingsovereenkomst tussen Eneco en Hoogheemraadschap van Delfland. Warmtebedrijf Eneco Delft is eigenaar van het systeem. Hoogheemraadschap van Delfland is bronhouder en stelt de warmte ter beschikking. Delfluent Services BV beheert de zuivering in opdracht van het hoogheemraadschap.

*Leveringsovereenkomst nieuwbouw*

Met bewoners is een leveringsovereenkomst afgesloten. De bewoners kopen een woning met aansluiting op het warmtenet. Daar horen bepaalde energietarieven bij. Bij de ontwikkeling van de wijk hebben (toekomstige) bewoners geen zeggenschap. Dat is volgens Eneco kenmerkend voor nieuwbouw. In bestaande bouw gaat meer aandacht uit naar bewonersparticipatie.

*Effluent ter beschikking stellen*

Het effluent is kosteloos ter beschikking gesteld door Hoogheemraadschap van Delfland. Warmtebedrijf Eneco heeft alle investeringen gedaan om warmte uit effluent te winnen. Dat kost veel geld. Eneco geeft aan dat wanneer het effluent niet gratis ter beschikking wordt gesteld, het lastig is voor initiatiefnemers om tot een rendabele businesscase te komen. Het is een belangrijke factor om financiële haalbaarheid te garanderen.

*Gemeentelijke rol*

De gemeente Delft en Midden-Delfland zijn initiatiefnemers van het warmteproject. Gemeenten spelen een belangrijke rol bij de ontwikkeling van aquathermieprojecten. In Harnaschpolder is die rol beperkt tot het uitgeven van (milieu)vergunningen. Gemeente Midden-Delfland geeft aan dat de gemeente na realisatie geen rol meer speelt. Alle werkzaamheden zijn overgenomen door marktpartijen. De gemeente is niet verantwoordelijk voor

beheer en onderhoud. Daarnaast hebben (kleine) gemeenten vaak geen ruimte om financieel betrokken te zijn.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Zoek 'gratis' warmte. Het gratis ter beschikking stellen van de bron (effluent) is een belangrijke factor voor initiatiefnemers om een rendabele businesscase op te stellen.
- Houd samenwerking simpel. Het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst tussen Eneco en Hoogheemraadschap van Delfland is eenvoudiger dan het oprichten van een warmtebedrijf waar beide partijen in participeren. De visie van Eneco is: "Laat de expertise bij de juiste partij. Maak een project niet ingewikkelder dan het al is."
- Haak gemeenten aan bij de start. Gemeenten spelen een belangrijke rol bij de opstart van projecten (vergunningverlening) maar hoeven na realisatie niet (financieel) betrokken te zijn.

# Zwembad 't Bun

**Bron** TEA uit riothermie

**Locatie** Urk

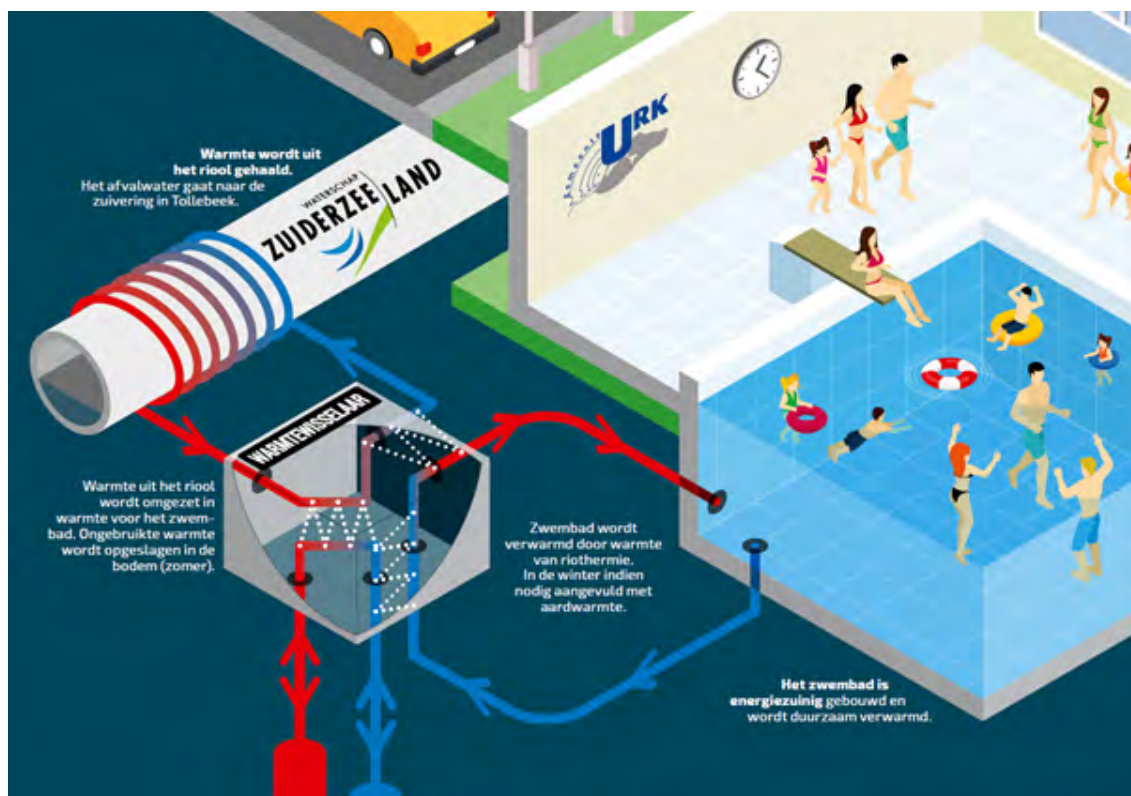
**Gesprek met** Gemeente Urk (adviseur riolering en gebouwbeheerder)

**Partners** Gemeente Urk, Waterschap Zuiderzeeland, Afvalwaterketen Flevoland, STOWA, Stichting RIONED, Tauw BV, Doorgeest Installatietechniek

## CONTEXT

Zwembad 't Bun is het eerste Nederlandse (gemeentelijk) zwembad dat aardgasvrij wordt verwarmd. De realisatie is tot stand gekomen door de combinatie van riothermie, warmteopslag in de bodem (WKO) en optimalisatie van het zwembad. Met riothermie wordt warmte gewonnen uit afvalwater. In 2014 is het idee ontstaan om de warmte uit het rioolstelsel van Urk te gebruiken voor verduurzaming van een visserijschool. Helaas was het warmteaanbod in het riool te beperkt om de school ermee te verwarmen. Toen is het zwembad in beeld gekomen. Daar lagen plannen om over te stappen op energiezuinige technieken. Tot 2016 zijn die mogelijkheden verder uitgewerkt met Tauw BV en Doorgeest Energietechniek. De warmtevraag van het zwembad is vergelijkbaar met die van 40 tot 45 huishoudens. In totaal wordt 310 ton CO<sub>2</sub> per jaar bespaard.

AFBEELDING B10 INFOGRAPHIC RIOOTHERMIE ZWEMBAD 'T BUN (BRON: GEMEENTE URK)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

In het zwembad is ingezet op maximale verduurzaming. Hoge isolatie, led-verlichting en lagetemperatuurverwarming zorgen voor energiebesparing. Duurzame verwarming is gerealiseerd met warmteopwekking door riothermie en warmteterugwinning uit luchtbehandeling en spoelwater. Alle bronnen zijn aangesloten op een verzamelvat. Een warmtepomp brengt het water op 44°C en levert deze aan het zwembad. Als back-up staan er twee gasketels die bijspringen bij storingen in de warmtepomp. Dat is in het eerste operationele jaar geregeld voorgekomen.

### *Dubbelwandige platenwisselaar*

De warmte wordt uit het riool gehaald door een dubbelwandige roestvrijstalen (RVS) buis van 100 meter lang. Die ligt als een spiraal om de persleiding heen. Warmteoverdracht werkt volgens het tegenstroomprincipe. Met een warmtewisselaar wordt warmte uit het riool omgezet in warmte voor het zwembad. Ongebruikte warmte in de zomer wordt opgeslagen in een WKO. Deze kan gebruikt worden in de winter, want dan is er meer warmte nodig. In de zomer levert het riool een temperatuur van 5°C, in de winter 2°C. Warmte uit het riool wordt met een warmtepomp omgezet in warmte voor het zwembad. Ongebruikte warmte wordt opgeslagen in de bodem.

### *Bescherming tegen drukverschillen en corrosie*

Toen het systeem enkele weken operationeel was, ontstonden drukverschillen tussen de rioolleiding en warmteleiding. De warmteleiding had een dunne buitenwand. Daardoor is de leiding gaan imploderen, scheuren en vervormen. Dit probleem is opgelost door nieuwe buizen te plaatsen met een dikkere wand. Toen de leidingen werden vervangen, bleken deze aangetast door corrosie. Urk kent een zoute ondergrond, wat corrosie versnelt. Daar was geen rekening mee gehouden. De nieuwe leidingen zijn voorzien van een kathodische bescherm-laag. Daar zijn tot nu toe geen problemen mee. Het is onzeker of de nieuwe laag op termijn voldoende bescherming biedt tegen vervuiling en corrosie. Tot nu toe is aan de binnenkant van de leidingen geen vervuiling gezien. Daar is in het ontwerp wel rekening mee gehouden.

### *Constance doorstroom*

De prestaties van het systeem zijn afhankelijk van een constante doorstroom langs de warmtewisselaar. Pieken en dalen in de wateraanvoer beperken het rendement. Door de installatie van een nieuwe pomp is het debiet omhoog gegaan. Hierdoor is het rendement verbeterd. Een belangrijk aandachtspunt zijn werkzaamheden op andere locaties in het riool, want die kunnen effect hebben op debieten en daarmee op de warmtewinning.

### *Effectiviteit meten*

De metingen in de installatie lieten in het begin afwijkingen zien. Daar is pas enkele weken later naar gekeken. Gemeente Urk geeft aan voortaan meteen actie te ondernemen bij afwijkingen. Het is belangrijk om uit te zoeken wat er mis is, voordat er onverhoopt schade ontstaat. Monitoring is essentieel om de prestaties te volgen. Verzamel data uit elke buis en elke put. Verder is het systeem momenteel onderhoudsvrij en draait het met meer vermogen dan verwacht. De effectiviteit van riothermie zelf is lastig te bepalen door dat het voornamelijk draait op de WKO in combinatie met warmteterugwinning.



*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Bekijk het complete energiesysteem. Door in te zetten op een combinatie van energiebesparing, opwek en hergebruik van warmte maak je een systeem robuust en kan je de leveringszekerheid vergroten.
- Zorg voor een constante aanvoer. Pieken en dalen in debieten beperken het rendement. Zorg voor een constante stroming door de warmtewisselaar. Werkzaamheden op andere locaties in het riool kunnen daar invloed op hebben.
- Kies voor een warmtebuis met voldoende dikte. De warmtebuis om de persleiding moet dik genoeg zijn. Anders kan deze door drukverschillen imploderen.
- Onderzoek de ondergrond om rekening te houden met materiaalkeuzes. Roestvrijstalen (RVS) onderdelen corroderen snel in een zilte ondergrond.
- Houd de prestaties nauwlettend in de gaten. Monitoring is een belangrijke basis om prestaties te volgen en problemen te ontdekken. Wacht niet met ingrijpen bij afwijkende metingen.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Gemeente Urk en waterschap Zuiderzeeland hebben initiatief genomen voor het project. Bij de ontwikkeling hebben zij samengewerkt met ingenieursbureau Tauw BV en Doorgeest Installatietechniek. De gemeente is trekker van het project en verantwoordelijk voor de financiering en het onderhoud aan de persleiding. Het zwembad beheert het WKO-systeem en de technische installatie. De provincie is betrokken bij vergunningverlening voor het WKO-systeem.

*Effecten onbekend*

De gemeente Urk heeft een samenwerkingsovereenkomst opgesteld met waterschap Zuiderzeeland. Daarin staat vastgelegd dat het waterschap de persleiding gratis ter beschikking stelt aan de gemeente. Aanpassingen en onderhoud zijn op rekening van de gemeente. In verband met onbekende risico's op de zuivering is afgesproken dat wanneer negatieve effecten optreden, het project stilgezet kan worden. Tot op heden worden geen negatieve effecten gemeten in het rioolstelsel en de RWZI.

*Publiek en commercieel*

Het project betreft een samenwerking tussen twee publieke partijen. De afspraken hebben geen winstoogmerk. De gemeente, als eigenaar van het riool, heeft geen vergunning nodig. Als partijen met commercieel belang warmte willen winnen ligt dit anders. Dan is een vergunning nodig om warmte uit het riool te onttrekken. Dat is lastig. Een initiatiefnemer wil de garantie dat het riool langdurig en optimaal warmte kan leveren. Toekomstige aanpassingen in het riool kunnen warmtewinning in de weg zitten.

*Bestuurlijk draagvlak*

Riothermie in Zwembad 't Bun is een pilotproject met innovatief karakter. Dat brengt risico's met zich mee. De gemeente is als kleinste partij financieel verantwoordelijk en draagt alle risico's. De gemeente Urk geeft aan dat het waterschap en de provincie de ontwikkeling willen stimuleren. Echter hebben zij geen financiële bijdrage geleverd. Daardoor was het lastig voor de gemeente om de financiering rond te krijgen. De investering en onzekerheid zijn groot. Bestuurlijk draagvlak is nodig voor realisatie. De gemeente geeft aan dat zonder enthousiaste en ambitieuze wethouder, riothermie niet snel van de grond was gekomen. Dat biedt een goede steun in de rug. Het project is twee keer voorgelegd in het gemeentelijk college.

*Risicoverdeling*

Het beperken van risico's is nodig om de haalbaarheid en besluitvorming te versnellen. Dat kan door kosten te delen tussen betrokken partijen, of met subsidie- of financieringsmaatregelen. De behoefte bestaat om een innovatief garantiefonds op te richten, die kosten dekt wanneer een project niet functioneert. Dat kan ontwikkelingen stimuleren.

*Terugverdientijd*

Op dit moment draait het zwembad zonder problemen. De terugverdientijd is naar verwachting 11 tot 13 jaar. Dit kan wat oplopen door het faillissement van Doorgeest Energietechniek.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Maak afspraken over het gratis ter beschikking stellen van de warmtebron (persleiding) aan de initiatiefnemer (gemeente).
- Maak afspraken over onbekende effecten van warmtewinning uit het influent op de RWZI.
- Organiseer bestuurlijk draagvlak. Neem de gemeenteraad mee om innovatieve projecten met een hoog risicoprofiel van de grond te krijgen. Een enthousiaste bestuurder is een goede steun in de rug.
- Organiseer (financiële) risicobeheersing. Maak duidelijk wat de risico's zijn en hoe die worden verdeeld. Het verdelen van kosten tussen betrokken partijen en subsidie- of financieringsmaatregelen helpen om risico's te beperken. Het oprichten van een innovatief garantiefonds kan een oplossing zijn.

**BIJLAGE 3**

# PROJECTSHEETS TED

# EVA-Lanxmeer

**Bron** TED

**Locatie** Culemborg

**Gesprek met** Thermo Bello (directeur)

**Partijen** Thermo Bello, Vitens, IF technology, Gemeente Culemborg, bewonersverenigingen en projectteams

## CONTEXT

In EVA-Lanxmeer liggen vier drinkwaterbronnen van Vitens. Bij de ontwikkeling van de wijk is het idee ontstaan om het drinkwater te gebruiken als warmtebron. Na realisatie wil Vitens van het warmtenet af en zich richten op haar kernactiviteit: drinkwaterwinning. Door de kleine schaal van het project hebben marktpartijen weinig interesse. Toen hebben wijkbewoners initiatief genomen om het systeem over te nemen. In 2008 is Thermo Bello BV opgericht, een coöperatief warmtebedrijf dat functioneert als warmteproducent, netbeheerder en leverancier. In 2009 was de overdracht van het warmtesysteem. Thermo Bello start met 150 woningen. Na uitbreiding zijn 220 woningen en 7 bedrijven aangesloten.

AFBEELDING B11 DE WIJK EVA-LANXMEER (BRON: THERMO BELLO)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Thermo Bello pompt drinkwater naar een warmtestation en onttrekt daar warmte met een platenwarmtewisselaar. Dat is nodig om de drinkwaterkwaliteit te beschermen. De warmte wordt opgewaardeerd in een centrale warmtepomp van CIAT en overgedragen op een gesloten circuit dat de wijk rond stroomt. Thermo Bello levert warmte voor ruimteverwarming tussen de 20°C en 50°C. Als back-up zijn twee gasketels geïnstalleerd. In totaal levert het drinkwater 85% van de warmte en wordt 15% bijgestookt met gas. Eindgebruikers zorgen zelf voor tapwater.

*Optimalisatie warmtelevering*

In het begin was niet alles duidelijk over het bestaande warmtenet. Thermo Bello geeft aan dat het niet bekend was wie het systeem heeft aangelegd en welke garanties gelden. Desondanks zijn er verschillende aanpassingen doorgevoerd. Om de technische installatie te optimaliseren is gekeken naar waterontharding en is nieuwe software voor inregeling geïnstalleerd. Daarnaast is een inregelstrategie opgesteld. Die is stapsgewijs uitgevoerd. Alle maatregelen hebben er toe geleid dat het gasverbruik is gedaald. Daardoor is het vastrecht naar beneden gebracht en is de warmte goedkoper geworden. Thermo Bello is nu concurrerend met andere warmtebedrijven.

*Nieuwe aansluitingen*

Om nieuwe aansluitingen op het systeem te realiseren heeft Thermo Bello aanpassingen gedaan aan het warmtenet. De capaciteit van de bron en warmtepomp is tot heden voldoende geweest. Het is de vraag of dit in de toekomst zo blijft. Het drinkwater is gemiddeld 12°C. De ondergrens is 8°C. Het is onduidelijk of Thermo Bello de 4°C temperatuurverschil optimaal mag inzetten. Dat kan het rendement vergroten voor nieuwe aansluitingen.

*Onderweg naar aardgasvrij*

Het warmtesysteem presteert beter dan voorzien. Thermo Bello heeft de ambitie om helemaal aardgasvrij en zelfs energieneutraal te worden. Daarvoor zoekt Thermo Bello naar koppelingen met duurzame elektriciteitsvoorzieningen als laadpleinen.

*Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Warmtewinning kan plaatsvinden tot een vastgestelde ondergrens van 8°C. Het is onduidelijk of Thermo Bello het temperatuurverschil optimaal in kan zetten.
- Maak gebruik van een platenwarmtewisselaar om de drinkwaterkwaliteit te beschermen.
- Om nieuwe aansluitingen te realiseren zijn aanpassingen nodig geweest aan het warmtenet. De capaciteit van het drinkwater en de warmtepomp zijn voldoende geweest om nieuwe aansluitingen te realiseren.
- Met een effectieve inregelstrategie kan het gasverbruik en daarmee de vastrecht prijs naar beneden worden gebracht. Daardoor is de warmte goedkoper geworden en is Thermo Bello concurrerend met andere warmtebedrijven.
- Maak bij overname van een bestaand warmtesysteem duidelijk hoe de aanleg is verlopen en welke garanties bestaan. Dat geeft inzicht in de kwaliteit van het systeem en welke risico's een initiatiefnemer kan tegenkomen.

**ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

In de periode dat Vitens op zoek is gegaan naar een nieuwe exploitant, werden bewoners enthousiast om het zelf over te nemen. Onder de voorwaarde dat Vitens daar geen hoofdprijs voor ging vragen. Door kennis en ervaringen van wijkbewoners bij elkaar te brengen is samen met IF technology een haalbaarheidsstudie uitgeschreven. In een algemene wijkbijeenkomst hebben de bewoners besloten om het plan tot uitvoering te brengen. Met als doel om (1) te ondernemen, (2) verantwoordelijkheid te nemen over een eigen energievoorziening en besparing, (3) energieprijzen in de hand te houden en (4) zeggenschap te hebben over het gebruik en ontwikkelingen.

*Van bewoners voor bewoners*

Werken als coöperatie is volgens Thermo Bello bijzonder. Het warmtesysteem is van bewoners voor bewoners. Niet alle bewoners waren in het begin enthousiast. Dat komt vooral door twijfels over de schaalgrootte van het project en of het winstgevend is. Thermo Bello neemt die zorgen serieus. Kritiek helpt om tot een uitgangspunten scherp te krijgen en tot een beter resultaat te komen. Het coöperatieve model biedt op die manier handvatten om draagvlak te organiseren. Belangrijke uitgangspunten zijn transparantie, korte lijntjes, medezeggenschap, democratische besluitvorming, geen winsttoogmerk en betrokkenheid. Draagvlak is volgens Thermo Bello moeilijker te organiseren wanneer warmte wordt aangeboden door commerciële partijen.

*Eigen (weerstand)vermogen*

Thermo Bello is niet gestart op eigen kracht. Het startkapitaal komt van bewoners. Verder is geld geleend bij de bewonersvereniging, zakelijke gebruikers, de gemeente Culemborg, Greenchoice en VolkerWessel DEC. Alle investeerders zijn mede-eigenaar en hebben zeggenschap. De overnamesom is binnen 10 jaar afgelost. Op dit moment is er geen financiering en is het systeem volledig in beheer van de coöperatie. Thermo Bello is schuldenvrij en heeft eigen (weerstand)vermogen opgebouwd. Momenteel (in 2020) werkt Thermo Bello aan een investeringstraject om een extra warmtepomp te kopen en een warmteleiding te verplaatsen. Daarvoor is aanvullende financiering nodig.

*Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Maak gebruik van kennis en ervaring van wijkbewoners. Door bewoners te mobiliseren kan je veel organiseren om een warmteproject verder te brengen.
- Met een coöperatief model kan je draagvlak versterken. Bewoners zijn mede-eigenaar van hun eigen warmtesysteem.
- Kritiek van bewoners helpt om uitgangspunten scherp te krijgen en tot betere resultaten te komen.
- Als coöperatie heb je veel leden nodig. Anders bestaat het risico dat bewoners de coöperatie als commercieel warmtebedrijf gaan zien.

# Sanquin Amsterdam

**Bron** TED

**Locatie** Amsterdam

**Gesprek met** Waternet (adviseur duurzame energie)

**Partners** Sanquin, Waternet, Installect, ATES Control, Aan de Stegge, Inspectie voor Leefomgeving en transport (ILT)

## CONTEXT

Sanquin Amsterdam heeft een grote koudevraag om bloed en medicijnen te koelen. Voorheen werd dit grotendeels gedaan met koelmachines. Dit was geen duurzame oplossing. Waternet wil duurzame warmte- en koude aanbieden en die beschikbaar en betaalbaar maken. Naar aanleiding van een gebiedsscan is in 2005 een verkenning gestart naar duurzame energiebronnen. In de buurt van Sanquin lopen twee drinkwaterleidingen die een groot deel van Amsterdam van drinkwater voorzien. Daar liggen kansen voor koudewinning. Een goed verdienmodel voor Sanquin. Voor Waternet een kans om ervaring op te doen als warmtebedrijf.

AFBEELDING B12 AANLEG VAN HET TED SYSTEEM BIJ BLOEDBANK SANQUIN (BRON: WATERNET)



## TECHNIEK EN PRESTATIES

Waternet levert alleen koude aan Sanquin Amsterdam. Het drinkwater wordt via een bypassleiding naar een technische ruimte gepompt. Daar loopt het water langs een dubbelwandige en roestvrijstalen (RVS) platenwisselaar. Dit deel van de technische ruimte is alleen toegankelijk voor beheerders van Waternet.

### *Koude in de winter*

Koudelevering vindt alleen plaats in de winter. Als het drinkwater kouder is dan 15°C geeft Waternet het systeem vrij voor koudewinning. Sanquin mag zelf bepalen hoe zij de koude inzet. In de winter wordt de koude opgeslagen in een warmte- en koudeopslag (WKO). In de

zomer wordt de koude uit de WKO ingezet voor farmaceutische productieprocessen. De WKO levert een beperkte hoeveelheid warmte.

#### *Verhoging temperatuurgrens*

Waternet heeft in eerste instantie een bovengrens voor het opgewarmde drinkwater vastgesteld van 15°C bij koude-onttrekking. De ervaring heeft inmiddels geleerd dat er bij deze temperatuur geen negatieve effecten optreden op de drinkwaterkwaliteit. Er is daarom besloten om de temperatuurgrens te verhogen naar 16°C.

#### *Materiaalkeuze*

Waternet zou de materiaalkeuze in het vervolg herzien. De leiding waar drinkwater wordt onttrokken is een (lagedruk) transportleiding. Geen distributieleiding waar afnemers op zijn aangesloten. Veel transportleidingen zijn oud en gemaakt van gietijzer. Dat zorgt voor ijzerdeeltjes in het water. Normaal bezinken die in een waterkelder en worden deze periodiek verwijderd. In de plantenkelder blijven ze echter hangen. Dat leidt tot putcorrosie, wat kan zorgen voor lekkage. Door het gebruik van titanium onderdelen kan dat worden voorkomen.

#### *Complexe inregeling*

Optimale inregeling was voor Sanquin een flinke uitdaging. Dat heeft betrekking op de inpassing van koude in het bestaande koelsysteem. In het gebouw draaien verschillende productiesystemen tegelijkertijd. Deze maken op eigen manieren en met eigen temperaturen koude. Het is complex om die systemen op elkaar aan te sluiten.

#### *Energiebesparing*

Met de TED-installatie heeft Sanquin veel minder energie nodig. De jaarlijkse elektriciteitsbesparing is het verbruik van 1800 huishoudens. Waternet bespaart door de levering zo'n 1100 ton CO<sub>2</sub> per jaar. Extra voordeel is dat door koudewinning het drinkwater iets warmer is. Daardoor hoeven huishoudens het water minder op te warmen voor het douchen. Dat zorgt indirect voor energiebesparing bij de consument.

#### *Lessen uit de praktijk: techniek en prestaties*

- Door drinkwater- en warmteleidingen te scheiden in een technische ruimte kan je toegang en veiligheid controleren.
- In oude gietijzeren waterleidingen komen ijzerdeeltjes vrij. Dat leidt tot putcorrosie en lekkage in de warmtewisselaar. Maak gebruik van titanium onderdelen om dit te voorkomen.
- De toepassing van TED heeft geen negatieve invloed op de drinkwaterkwaliteit bij een bovengrens van 15°C. De bovengrens is daarom verhoogd naar 16°C.
- Inregeling van een koudebron in een bestaand koelsysteem is complex en kost veel tijd.
- Door het winnen van koude gaat de drinkwatertemperatuur omhoog. In huis hoeven bewoners minder bij te verwarmen. Dat zorgt indirect voor energiebesparing bij de consument.

### **ORGANISATIE EN SAMENWERKING**

Het project is ontstaan door de behoefte van Sanquin om het bestaande koelsysteem te verduurzamen. Sanquin heeft de ambitie om het energieverbruik tot 2030 met 40% te verminderen. Betaalbaarheid is een belangrijke voorwaarde. Verduurzaming lukt niet zonder goed verdienmodel. Waternet heeft geen financieel belang en wil ervaring opdoen met de levering van warmte en koude uit water. Als nutsbedrijf wil Waternet zich gaan richten op collectieve



energiesystemen, het slim verdelen van beperkte warmtebronnen en het voorkomen van prijsverschillen tussen wijken.

#### *Publieke samenwerking*

Waternet is bronhouder en exploitant van het koudesysteem. Sanquin Amsterdam de eindgebruiker. Beide partijen hebben een maatschappelijke functie. Volgens Waternet geeft dat vertrouwen. Waternet en Sanquin hebben een langdurige samenwerking waarin zij gezamenlijk de investeringen terugverdienen. De keten is kort. Overige betrokken partijen helpen met advies over ontwikkeling, ontwerp en bouw van de installatie en het uitwerken en optimaliseren van de WKO en de inpassing in het bestaande koudesysteem.

#### *Langdurend proces*

Ondanks de korte keten duurde het proces lang. Waternet geeft aan dat het ruim 6 jaar heeft geduurd om van idee tot realisatie te komen. Dat is veel langer dan de tijd om systeem technisch te ontwerpen. Veel tijd gaat uit naar het maken van afspraken over rollen, verantwoordelijkheden en samenwerkingen. In de praktijk kunnen ingewikkelde financiële modellen het proces in de weg zitten. Maak die zo simpel mogelijk.

#### *Rolverdeling*

Waternet is verantwoordelijk voor alle onderdelen waar drinkwater doorheen loopt. Dat bepaalde de rolverdeling. Sanquin betaalt een vastrecht prijs en een prijs per Giga Joule aan Waternet. In de toekomst wil Waternet de hele keten in de hand hebben; van bron tot tap.

#### *Drinkwaterkwaliteit monitoren*

In het contract is afgesproken dat Sanquin koude mag onttrekken tot een bovengrens van 15°C. Er is rekening gehouden met optimalisatie wanneer geen negatieve effecten optreden in het drinkwater. Die afspraak maakt het mogelijk de bovengrens te verhogen naar 16°C. Monitoring van effecten op de drinkwaterkwaliteit en het betrekken van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) is daarbij essentieel.

#### *Lessen uit de praktijk: organisatie en samenwerking*

- Een partner met maatschappelijke functie zorgt voor vertrouwen. Dat kan de samenwerking versterken.
- Betaalbaarheid is net zo belangrijk als duurzaamheid. Dat kan door lage tarieven te hanteren en investeringen te verdelen tussen partijen.
- De meeste tijd gaat uit naar het maken van afspraken over rollen, verantwoordelijkheden en samenwerkingen. Dat is altijd anders, afhankelijk van de ambities, belangen en doelen van betrokken partijen.
- De bovengrens voor de koude-onttrekking is vastgesteld om de drinkwaterkwaliteit te beschermen. Maak afspraken over optimalisatie door de bovengrens te verhogen wanneer geen negatieve effecten worden gemeten op de drinkwaterkwaliteit.
- Maak berekeningen over duurzaamheid en tarieven simpel en inzichtelijk. Hoe ingewikkelder, hoe moeilijker het in de praktijk is om afspraken te maken.

## BIJLAGE 4

# INTERVIEWLEIDRAAD

## INTRODUCTIE (CONTEXT)

1. Startvraag - Hoe bent u in uw dagelijkse werkzaamheden bezig met de energietransitie / warmtetransitie?
2. Kunt u een beschrijving geven van uw organisatie? Wat voor warmte (en koude) projecten zijn jullie bij betrokken?
3. Hoe is het project ontstaan? Wat was de leidende gedachte achter dit project en wiens idee was het (om aquathermie toe te passen)? Hoe bent u bij het project betrokken?
4. Welke maatschappelijke uitkomsten (doelen) worden er beoogd met dit project?
5. Waarom doet uw organisatie hierin mee? Welke rol spelen jullie in dit aquathermieproject?

## WARMTESYSTEEM (TECHNIEK)

6. Kunt u een korte beschrijving geven van het warmtesysteem? Met welke temperaturen winnen jullie warmte en/of koude? Levert het systeem voldoende of is er variatie? Wat is de back-up? Is die al gebruikt?
7. Hoe is een inschatting gemaakt van de potentie op deze locatie? Klopt die potentie in de praktijk? Wat zijn belangrijke kenmerken/ aandachtspunten die bepalend zijn voor de haalbaarheid van aquathermie op deze locatie (TEO, TEA of TED)? Waar moet je rekening mee houden?
8. Welke voorwaarden worden gesteld aan het koelen van oppervlakte-, afval- of drinkwater? Waren vergunningen makkelijk te verkrijgen? Is er rekening gehouden met effecten op waterkwaliteit en ecologie?
9. Welk type pompen, filters en warmtewisselaars zijn gebruikt? Waarom zijn deze gekozen? Werken deze naar behoren? Zo niet, wat betekent dit voor samenwerking?
10. Zijn er (onverwachte) aanpassingen nodig geweest aan het systeem? Welke aanpassingen worden in de toekomst verwacht (bijvoorbeeld door opschaling)?
11. Wat zijn veelvoorkomende oorzaken van onderhoud? Op welke onderdelen? Is het onderhoud goed uitvoerbaar? Hoe kan je onderhoud beperken?

## WARMTESYSTEEM (PRESTATIES)

12. Kunt u een korte omschrijving geven van het project of initiatief vanaf start tot waar het nu staat? Zijn er belangrijke veranderingen doorgevoerd? Wat is de reden van die veranderingen? Hoe zijn jullie daarmee omgegaan?
13. Wie heeft de investering gedaan? Wat is het rendement/ de terugverdientijd? Welke condities bepalen of aquathermie een rendabele warmtebron is?
14. Komen de prestaties van het systeem en de businesscase overeen met het ontwerp? Vallen ze mee/ tegen? Blijkt de businesscase in de praktijk te kloppen? Wat is nodig voor een succesvolle businesscase?

## ORGANISATIE EN SAMENWERKING

15. Welke partijen zijn nog meer actief (geweest) binnen het project? Wat is hun rol, verantwoordelijkheid en eigenaarschap in dit project (voor ieder deel van de warmteketen), welk belang hebben zij om mee te doen en wat is voor hen het verdienmodel? Hoe is de warmteketen ingericht?

- a. Kunt u in de onderstaande tabel aangeven of wij de rollen en belangen correct hebben omschreven, op basis van het beeld dat wij hebben geschetst vanuit bronnenonderzoek?
- b. Welke andere betrokken partijen zijn interessant voor een interview?

TABEL 1 BETROKKEN PARTIJEN

Partij	Verantwoordelijkheid	Rol	Eigenaarschap	Belang

16. Hoe zijn jullie tot deze rolverdeling gekomen? Welke partijen zouden voor een collectief warmtenet nog meer relevant kunnen zijn? Wat zou hun rol en belang zijn? Onder welke voorwaarden kunnen nieuwe partijen toetreden?
17. Hoe verliep de samenwerking? Hoe verloopt de samenwerking nu? Waarom verliep/ verloopt deze (minder) goed?
18. Hoe worden in jullie warmteproject beslissingen genomen? Wie nemen deze beslissingen?
19. Wat is de juridische vorm van dit arrangement en welke condities zijn hierbij belangrijk: bijvoorbeeld coöperatief, BV, aansprakelijkheid?
20. Hoe is dit netwerk tot stand gekomen: aanbestedingsvorm: openbare aanbesteding/concessie/ kavel?
21. Op welke punten wijkt uw arrangement af van wat er op dit punt – voor zover u weet - gebruikelijk is in dit domein? Kent u andere projecten die op deze manier zijn georganiseerd? Wat is er anders? Wat maakt dit project volgens u anders/ bijzonder?
22. Wat waren de argumenten om voor deze vorm te kiezen? Past deze vorm wat u betreft bij het doel van dit arrangement?
23. Wat zijn de belangrijkste kenmerken/ eigenschappen van het door jullie gekozen arrangement? Welke kenmerken zijn bepalend voor de wijze waar waarop het arrangement functioneert? Kunt u dat toelichten?

#### ERVARINGEN EN LESSEN

24. Als u terugkijkt, wat zijn belangrijke leermomenten geweest? Wat zou u in een nieuw/ vergelijkbaar project anders doen?
25. Wat is uw belangrijkste les voor het ontwikkelen van een werkend (arrangement voor een) lokaal warmteproject?
26. Wat is uw grootste zorg (voor het volmaken van uw arrangement)?
27. Wat is uw grootste wens (voor het vervolmaken van uw arrangement)?

#### HAND-OUT

28. We willen u vragen om een score te noteren op de hand-out (zie volgende pagina) en daarna deze score toe te lichten. Als we slechts één persoon per casus spreken is het belangrijk dat deze persoon probeert om niet zijn eigen mening maar het gedeelde gevoel te verwoorden.
29. Zijn er nog onderwerpen die niet ter sprake zijn gekomen, maar die u toch nog graag zou willen meegeven?

**HAND-OUT LOKALE ARRANGEMENTEN (WARMINGUP 6B)****Toelichting**


---

1. Het arrangement stelt ons in staat om beslissingen te nemen waar alle betrokkenen zich in kunnen vinden.

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens

Het arrangement stelt ons in staat onze doelen te bereiken.

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens

Het arrangement stelt ons in staat om een voor alle partijen acceptabele verhouding tussen kosten en baten te realiseren.

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
- 

2. Het arrangement kan voor ieder collectief warmtesysteem worden toegepast (onafhankelijk van schaal, techniek en belanghebbenden)

- Nee, alleen in zeer specifieke situaties  Ja zonder meer
- 

3. Het is binnen het arrangement transparant wie waarvoor verantwoordelijk is en hoe daar verantwoording over moet worden afgelegd.

- Weinig transparant  Heel transparant

De regels binnen het arrangement passen bij de visie en de doelen van betrokken partijen.

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
- 

4. Het arrangement is in staat om in te spelen op toekomstige ontwikkelingen

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
- 

5. Uitbreiding van het arrangement en/of activiteiten is eenvoudig binnen het arrangement te organiseren

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
- 

6. Het arrangement stelt iedereen die belang heeft bij de projectactiviteiten in staat om deel te nemen aan het project/warmtesysteem.

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
- 

7. Het arrangement wordt gesteund door haar omgeving

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens

Het arrangement wordt gesteund door potentiële gebruikers

- Zeer mee oneens  Zeer mee eens
-