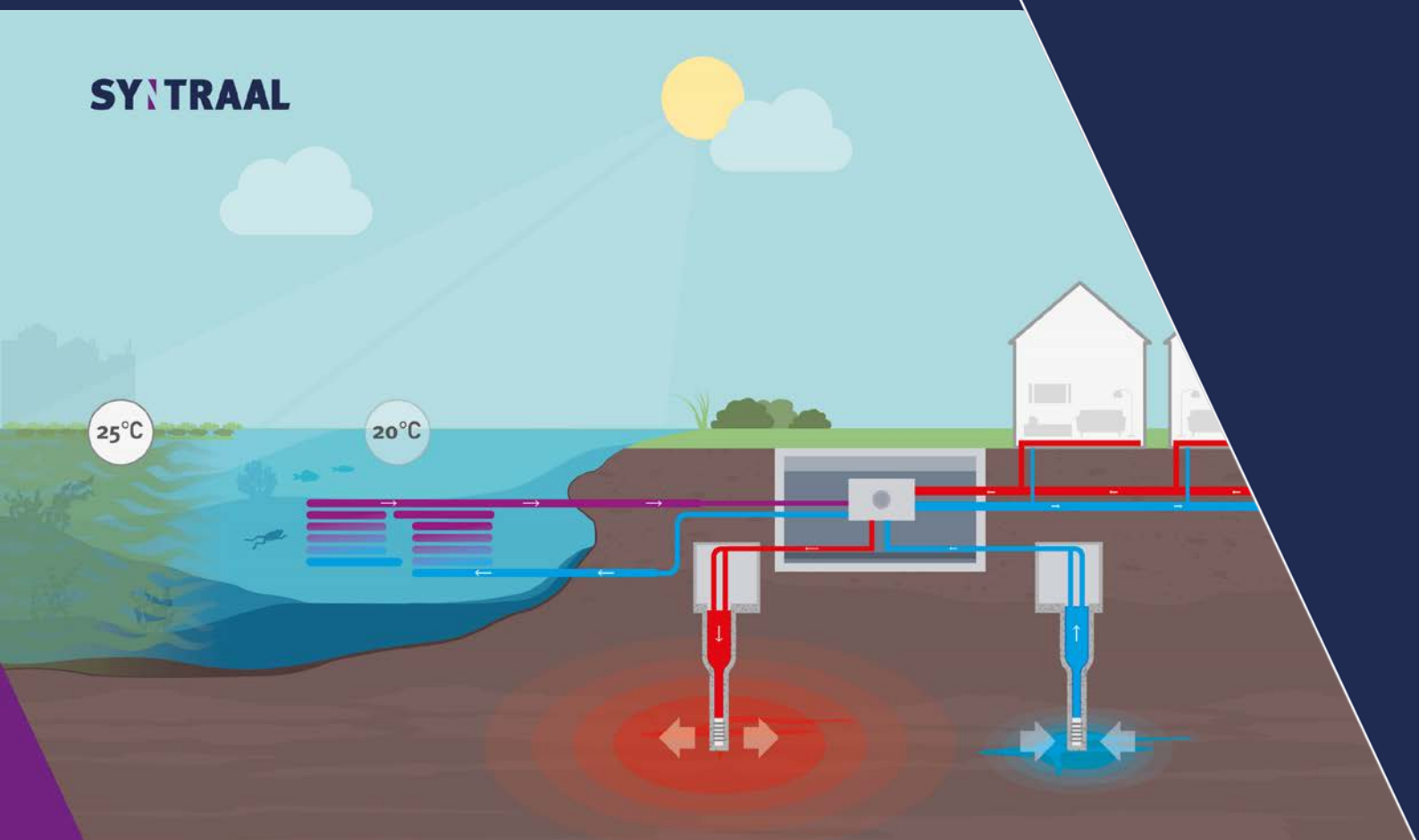




Onderzoek Aquathermie

Gemeente Rijswijk - Te Werve Rembrandtkwartier en Havengebied

23 oktober 2019

Verantwoording

Titel	Onderzoek Aquathermie Gemeente Rijswijk - Te Werve, Rembrandtkwartier en Havengebied
Opdrachtgever	Gemeente Rijswijk
Projectleider	Simon Bos
Auteur(s)	Lieke Noij, Simon Bos en Hans van Arnhem
Projectnummer	1321076
Aantal pagina's	42
Datum	22 oktober 2019
Handtekening	'Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven'

Colofon

Syntraal
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Warmtevraag	7
2.1	Warmtevraag woningcorporaties.....	7
2.2	Warmtevraag woningcorporaties en particulieren (label G).....	8
2.3	Warmtevraag woningcorporaties en particulieren (label D).....	9
2.4	Overzicht	9
3	Warmteaanbod	10
3.1	TEO uit waterpartij de Put en de haven	12
3.2	TEO uit waterpartij de Put en warmte uit de Leiding door het Midden	13
3.3	TEO uit waterpartij de Put, TEA uit het riool en TED uit de drinkwaterleidingen Dunea.....	14
3.4	Overzicht	15
4	Aanpassingen woningen.....	16
4.1	Kosten aanpassing woning energielabel G naar energielabel D.....	16
4.2	Opbrengsten aanpassing woning energielabel G naar energielabel D	18
4.2.1	De warmtevraag en kosten voor ruimteverwarming van de woningen in de huidige situatie 18	
4.2.2	De warmtevraag en kosten voor ruimteverwarming van de woningen na de bouwkundige aanpassingen	19
4.2.3	Terugverdientijd bouwkundige aanpassingen.....	20
5	Warmtenet Te Werve.....	21
5.1	Uitgangspunten	21
5.2	Aquathermiebron.....	22
5.3	WKO	24
5.4	Primair leidingnet	25
5.5	Opwek-/overdrachtstations (WOS) voor warmtenet Te Werve.....	26
5.6	Secundair leidingnet.....	27
5.7	Kostenoverzicht warmtenet Te Werve	27
6	Organisatie	29
6.1	Beleidsdoelen en risico's.....	29
6.2	Vier rollen	30
6.2.1	Facilitator	30

6.2.2	Partner.....	30
6.2.3	Aanbesteder	31
6.2.4	Eigenaar	32
6.3	Vergelijking rollen.....	33
6.4	Stakeholders	34
6.5	Welke partijen mogen een warmtenet realiseren?	35
7	Afwegingskader	36
8	Conclusie.....	40
Bijlage 1	Berekening potentie waterpartij de Put.....	42

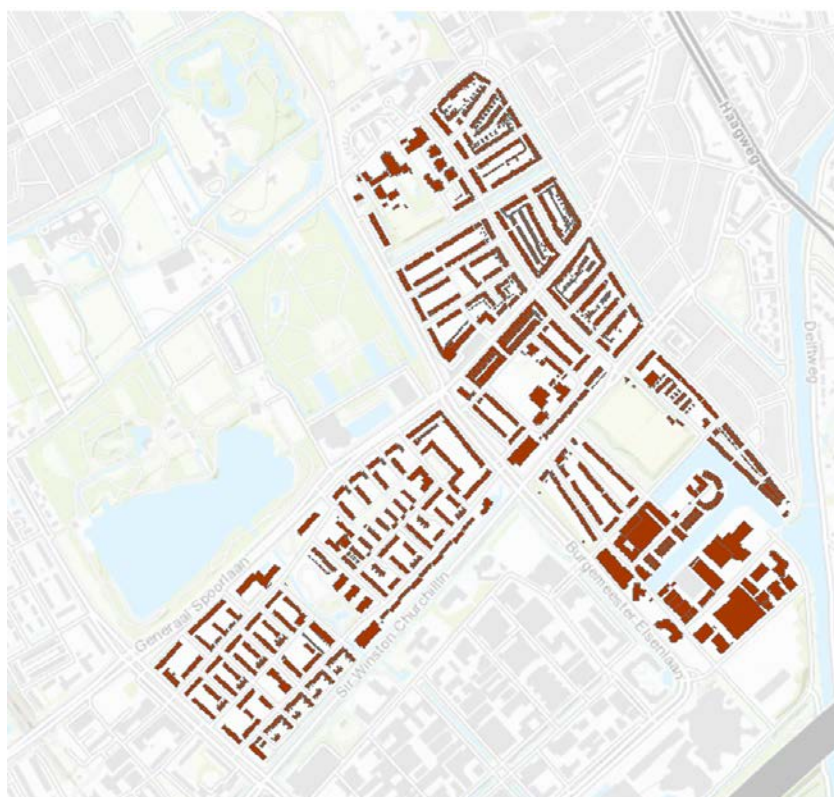
1 Inleiding

Voor de gemeente Rijswijk is een energievisie opgesteld. In de energievisie is onder andere aangegeven dat waterpartij De Put potentieel interessant is om de wijken Te Werve, Rembrandtkwartier en Havengebied te voorzien van duurzame warmte. Het onderzoek is gericht op aquathermie en de vraag daarbij is: 'Kan aquathermie tot een haalbare en betaalbare business-case leiden voor de warmtevoorziening van de woningen in de wijk Te Werve, Rembrandtkwartier en Havengebied?'.

Het projectgebied bestaat uit drie wijken: Te Werve, Rembrandtkwartier en Havengebied. De ligging van het projectgebied is te zien in Figuur 1-1. In het vervolg van het onderzoek wordt het projectgebied de 'T' genoemd.

In het projectgebied liggen woningen van zowel particulieren als van woningcorporaties. De woningcorporaties zijn:

- Rijswijk Wonen,
- Staedion,
- Vidomes.



Figuur 1-1 Projectgebied, bestaande uit Te Werve, Rembrandtkwartier en Havengebied, de 'T' in de gemeente Rijswijk

Er is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van het winnen van aquathermie. De volgende scenario's zijn uitgewerkt in het onderzoek voor de warmtevraag:

1. Alleen het corporatiebezit, uitgaande van de voorgenomen renovaties/ isolaties,
2. Idem als 1, inclusief het particuliere woningenbezit, uitgaande van het huidige energielabel G,
3. Idem als 2, uitgaande van een labelsprong naar energielabel D of energielabel C.

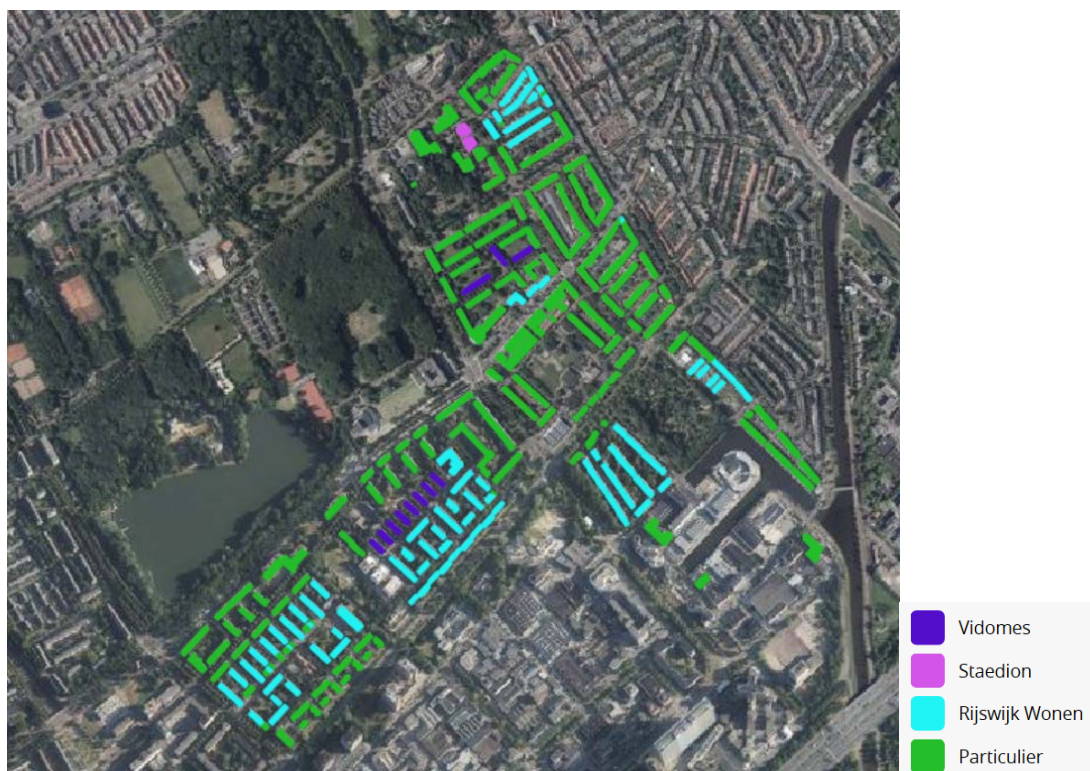
De volgende scenario's zijn uitgewerkt in het onderzoek voor het warmteaanbod:

1. TEO uit de Put en (aanvullend) uit de haven,
2. TEO uit de Put, aangevuld met warmte uit de Leiding door het Midden,
3. TEO uit de Put, aangevuld met TEA uit het riool (als hier potentie in blijkt te zitten) en TED uit de drinkwaterleidingen van Dunea.

Als eerste zal worden ingegaan op de warmtevraag van de woningen. Vervolgens wordt het warmteaanbod gegeven van TEO (thermische energie uit oppervlaktewater), TEA (thermische energie uit afvalwater) en TED (thermische energie uit drinkwater). Er zal ook worden ingegaan op de realisatie en exploitatie. Als laatste wordt ingegaan op het organisatorisch aspect.

2 Warmtevraag

Er zijn meerdere typen warmtevragers in het projectgebied, namelijk particulieren en woningcorporaties. Er bevinden zich drie woningcorporaties in het projectgebied: Rijswijk Wonen, Staedion en Vidomes. De locaties van de woningen in het bezit van particulieren en woningcorporaties zijn weergegeven in Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Type warmtevragers in het projectgebied de 'T' weergegeven in kleuren

Voor de warmtevraag zijn de volgende scenario's uitgewerkt:

1. Alleen het corporatiebezit, uitgaande van de voorgenomen renovaties/ isolaties,
2. Idem als 1, inclusief het particuliere woningenbezit, uitgaande van het huidige energielabel G,
3. Idem als 2, uitgaande van een labelsprong naar energielabel D of energielabel C.

2.1 Warmtevraag woningcorporaties

Voor de woningcorporaties is de warmtevraag berekend in projectgebied de 'T', weergegeven in Tabel 2-1. Vanuit de woningcorporaties zijn indien beschikbaar de volgende gegevens aangeleverd:

- Bouwjaar van het object,
- Jaar van voorziene of uitgevoerde renovatie,
- Huidige en toekomstige renovatieplannen en energiebesparingsmaatregelen (onder andere isolatie),
- Huidige vorm en locatie van warmtevoorziening voor tapwater en ruimtevoorziening,

- Maandelijks (actuele) energiegegevens (gasverbruik) verdeeld naar tapwater en ruimteverwarming,
- Huidig opgesteld vermogen.

De warmtevraag is berekend op basis van de gebruikersoppervlakte en het transmissiegetal. In de gevallen waar vanwege de leeftijd geen transmissiegetal beschikbaar was, is het hoogst beschikbare transmissiegetal in de berekening gebruikt. De huidige warmtevraag van alle woningcorporaties is 52.627 GJ.

Woningcorporatie Rijswijk Wonen heeft een aantal ontwikkelingen op de planning staan. Dit is ook zichtbaar in een afname van de warmtevraag. In de uitgangssituatie is de warmtevraag 39.221 GJ per jaar, na de ontwikkelingen zal dit 28.147 GJ per jaar zijn. Ook heeft woningcorporatie Rijswijk Wonen nog een aantal woningen met het energielabel G die verhoogd kunnen worden naar een energielabel C of D. De warmtevraag wordt dan 21.554 GJ per jaar, dit is de warmtevraag inclusief de geplande ontwikkelingen en een verhoging van het energielabel. De woningcorporaties Staedion en Vidomes hebben geen ontwikkelingen op de planning staan. De warmtevraag van beide woningcorporaties is hetzelfde voor alle drie de scenario's. Woningcorporatie Staedion heeft een warmtevraag van 4.163 GJ per jaar en woningcorporatie Vidomes heeft een warmtevraag van 9.243 GJ per jaar. Ook is in Tabel 2-1 de piek van warmtevraag opgenomen.

Tabel 2-1 Warmtevraag woningcorporaties

Warmtevraag	Rijswijk Wonen		Staedion		Vidomes		Totaal	
Scenario/ per jaar en piek	per jaar	piek	per jaar	piek	per jaar	piek	per jaar	piek
o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)	o.b.v. GO (GJ)
Uitgangssituatie	39.221	6.315	4.163	690	9.243	1.723	52.627	8.728
Uitgangssituatie incl. geplande ontwikkelingen	28.147	4.892	4.163	690	9.243	1.723	41.553	7.305
Uitgangssituatie incl. energielabel verhogen	21.554	4.052	4.163	690	9.243	1.723	34.960	6.465

2.2 Warmtevraag woningcorporaties en particulieren (label G)

De warmtevraag in het projectgebied de 'T' inclusief de geplande ontwikkelingen van de woningcorporaties en de huidige warmtevraag van de particulieren is weergegeven in Tabel 2-2. De warmtevraag van de particulieren is 71.980 GJ per jaar. De warmtevraag van de woningcorporaties inclusief geplande ontwikkeling is 41.553 GJ per jaar. De totale warmtevraag komt dan neer op 113.533 GJ per jaar. De totale warmtevraag van particulieren met het huidige label is ongeveer 1,7 keer zoveel dan de warmtevraag inclusief geplande ontwikkelingen van de woningcorporaties in het projectgebied de 'T'.

Tabel 2-2 Warmtevraag woningcorporaties inclusief geplande ontwikkelingen en huidige warmtevraag particulieren

Warmtevraag	Particulier		Rijswijk Wonen		Staedion		Vidomes		Totaal	
	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)
Scenario/ per jaar en piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)
Uitgangssituatie incl. geplande ontwikkelingen	71.980	11.580	28.147	4.892	4.163	690	9.243	1.723	113.533	18.885

2.3 Warmtevraag woningcorporaties en particulieren (label D)

De warmtevraag van de woningcorporaties inclusief de geplande ontwikkelingen en een verhoging van het energielabel is weergegeven in Tabel 2-3. Ook is hierin de warmtevraag van de particulieren weergegeven na een energielabel verhoging. De warmtevraag van de particulieren neemt af van 71.980 GJ per jaar naar 36.266 GJ per jaar. Dit betekent dat de warmtevraag afneemt met een factor van 2. In totaal komt de warmtevraag van de woningcorporaties en de particulieren inclusief geplande ontwikkelingen en het verhogen van het energielabel uit op 71.266 GJ per jaar.

Tabel 2-3 Warmtevraag woningcorporaties en particulieren na energielabel verhoging (incl. geplande ontwikkelingen)

Warmtevraag	Particulier		Rijswijk Wonen		Staedion		Vidomes		Totaal	
	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)
Scenario/ per jaar en piek op basis van GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar	piek o.b.v. GO (GJ)
Uitgangssituatie incl. energielabel verhogen	36.266	7.617	21.554	4.052	4.163	690	9.243	1.723	71.226	14.082

2.4 Overzicht

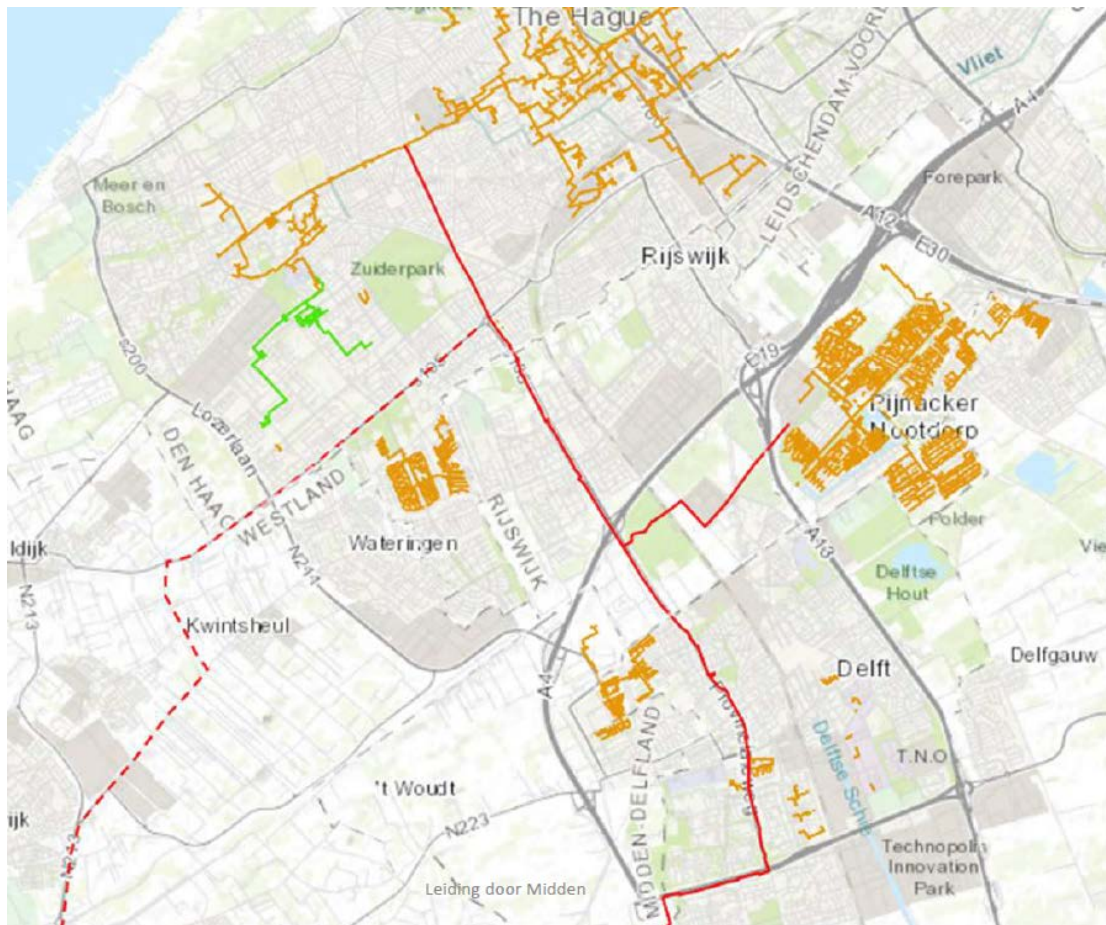
De warmtevraag van de scenario's is weergegeven in Tabel 2-4. In het meest gunstige scenario, dus na de geplande ontwikkelingen en het verhogen van het energielabel, is de totale warmtevraag van de woningcorporaties en particulieren 71.226 GJ per jaar. De piek warmtevraag is ongeveer 14.000 GJ, dit is de warmtevraag in de koudste maand het jaar. De warmtevraag is gebaseerd op (aangeleverde) gegevens en blijft dus altijd een schatting.

Tabel 2-4 Totaal overzicht van de warmtevraag

Warmtevraag	Particulier		Rijswijk Wonen		Staedion		Vidomes		Totaal	
Scenario/ per jaar en piek op basis van GO (GJ)	per jaar o.b.v. GO (GJ)	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar o.b.v. GO (GJ)	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar o.b.v. GO (GJ)	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar o.b.v. GO (GJ)	piek o.b.v. GO (GJ)	per jaar o.b.v. GO (GJ)	piek o.b.v. GO (GJ)
Uitgangssituatie	71.980	11.580	39.221	6.315	4.163	690	9.243	1.723	124.607	20.308
Uitgangssituatie incl. geplande ontwikkelingen	71.980	11.580	28.147	4.892	4.163	690	9.243	1.723	113.533	18.885
Uitgangssituatie incl. energielabel verhogen	36.266	7.617	21.554	4.052	4.163	690	9.243	1.723	71.226	14.082

3 Warmteaanbod

Voor het warmteaanbod is er gekeken naar de mogelijkheden van aquathermie: TEO, TEA en TED. TEO is het winnen van thermische energie uit oppervlaktewater. TEA is het winnen van thermische energie uit het afvalwater. TED is het winnen van thermische energie uit het drinkwater. Tevens is er gekeken naar de potentie van de Leiding door het Midden, dit is een warmtetracéleiding van circa 30 kilometer. De ligging hiervan is weergegeven door middel van een rode lijn in Figuur 3-1. De Leiding door het Midden kan bijdragen aan de verduurzaming van meerdere gemeenten.



Figuur 3-1 Ligging Leiding door het Midden (rode lijn op de kaart)

De volgende scenario's zijn uitgewerkt:

1. TEO uit de Put en (aanvullend) uit de haven,
2. TEO uit de Put, aangevuld met warmte uit de Leiding door het Midden,
3. TEO uit de Put, aangevuld met TEA uit het riool en TED uit de drinkwaterleidingen van Dunea.

3.1 TEO uit waterpartij de Put en de haven

Voor thermische energie uit oppervlaktewater zijn er twee mogelijkheden, namelijk TEO uit de Put en TEO uit de haven. Zie voor de ligging van de Put en de haven Figuur 3-2.



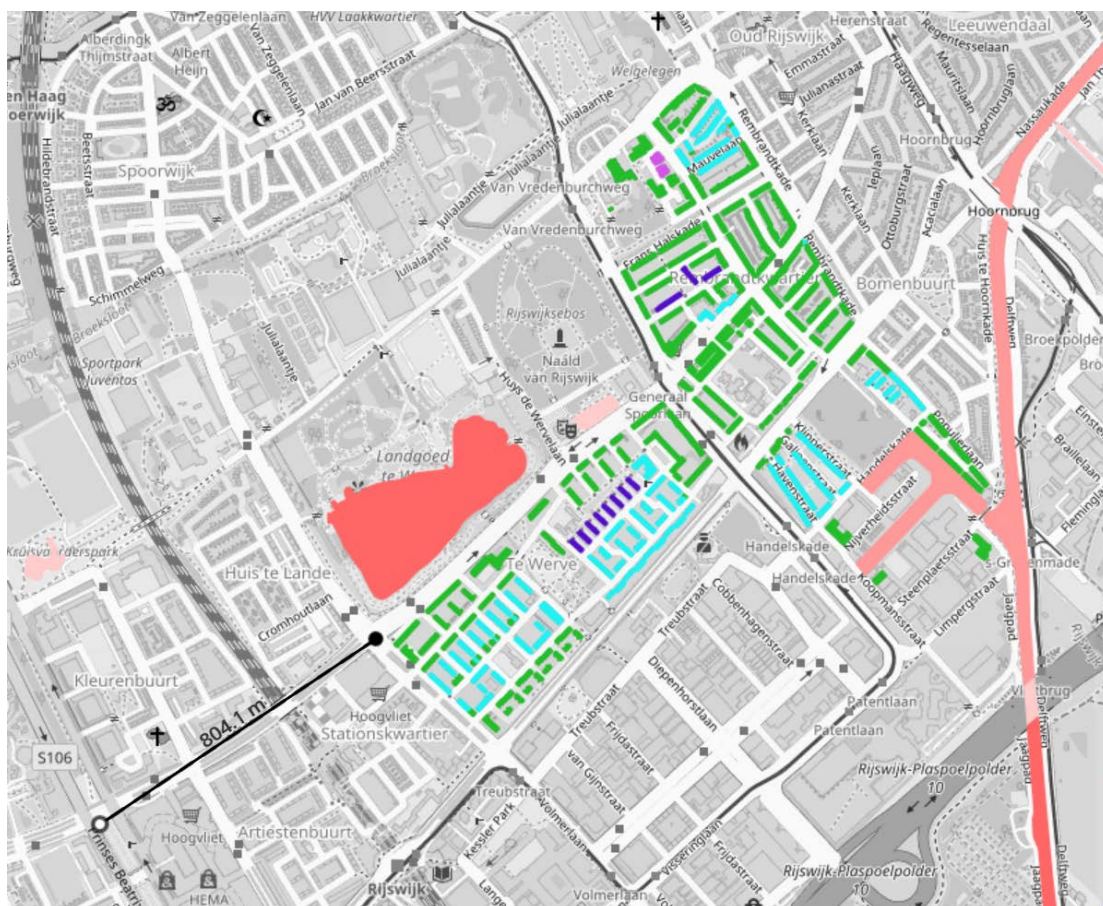
Figuur 3-2 TEO uit de Put en de haven

Waterpartij de Put diende vroeger als locatie waar explosieven werden gedumpt van de Tweede Wereldoorlog. Gezien de geschiedenis van waterpartij De Put van het aanleggen in 1922, het verdiepen van de waterbodem in de jaren 1956 en 1957 en het verstevigen van de oevers in de jaren 1974, 1981 en 1991 is het niet aannemelijk te achten dat er in het diepe deel van de plas nog explosieven zijn achtergebleven. De locaties van de oevers, voor zover daar na de naoorlogse verdieping nog explosieven zijn achtergebleven, zijn afgedekt met een laag puin. Hierdoor zijn eventueel aanwezige explosieven dusdanig afgedekt dat deze niet benaderbaar zijn (*Onderzoek Euroradar, 2019*).

De potentie van waterpartij de Put is berekend aan de hand van gegevens uit een onderzoek van Arcadis gedaan in 2016. Voor de berekening van de potentie van waterpartij de Put zie Bijlage 1. Waterpartij de Put heeft een potentie van 30.780 GJ per jaar. Voor de potentie van de haven is gebruik gemaakt van een tool ontwikkeld door Tauw/ Syntraal. De haven heeft een potentie van 8.282 GJ per jaar. De bronnen van TEO hebben een totale potentie van 39.062 GJ per jaar. Het winnen van thermische energie uit oppervlaktewater zal geval geen nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit van waterpartij de Put, dit in verband met de diepte van waterpartij de Put. In zomerperiode is er door het winnen van thermische energie minder kans op blauwalg, een positief gevolg.

3.2 TEO uit waterpartij de Put en warmte uit de Leiding door het Midden

De potentie van waterpartij de Put is 30.780 GJ per jaar. Leiding door het Midden heeft een totale potentie van 2 PJ. Dit kan bijdragen aan de verduurzaming van meerdere gemeenten. Ook kan de Leiding door het Midden dienen als katalysator voor de groei van zowel bestaande als nieuwe warmtenetten en als back-up voor lokale warmtenetten. De Leiding door het Midden kan ook als aanjager werken voor de ontwikkeling van nieuwe warmtebronnen. De Leiding door het Midden bevindt zich op een minimale afstand van ongeveer 800 meter hemelsbreed vanaf het projectgebied de 'T'. De Leiding door het Midden zou genoeg potentie hebben om het projectgebied de 'T' te voorzien, hierbij is de kanttekening dat de gemeente Rijswijk voor een bepaald aantal woningequivalenten aanspraak mag maken op warmte uit de Leiding door het Midden. Ook speelt de te overbruggen afstand van de Leiding door het Midden naar het projectgebied de 'T' een rol. Door de grote afstand (minimaal 800 meter) zullen de investeringskosten van dit scenario hoog uitvallen.

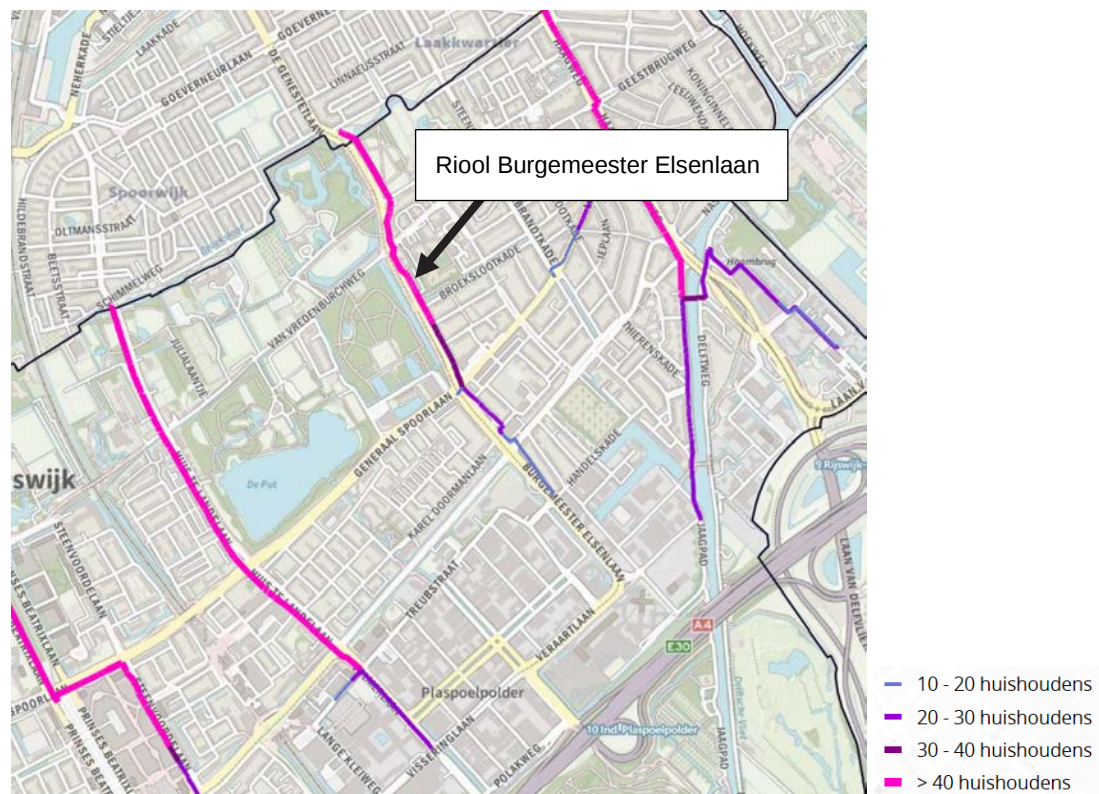


Figuur 3-3 Afstand Leiding door het Midden in de S106 (Prinses Beatrixlaan) ten opzichte van het projectgebied de 'T'

3.3 TEO uit De Put, TEA uit riool en TED uit drinkwaterleidingen Dunea

De potentie van waterpartij de Put is 30.780 GJ per jaar, zie hiervoor Paragraaf 3.1. De potentie van TED uit de drinkwaterleidingen van Dunea is niet bepaald, gegevens van de drinkwaterleidingen/potentie zijn niet beschikbaar gesteld door Dunea.

Er zijn meerdere mogelijkheden voor TEA. De meest geschikte mogelijkheid van TEA is het riool in de Burgemeester Elsenlaan, dit riool ligt midden in het projectgebied de 'T'. Dit riool heeft een potentie van 201 kW, omgerekend komt dit neer op een potentie van 1.447 GJ per jaar. Het riool in de Huis te Landelaan heeft een potentie van 91 kW, omgerekend komt dit neer op een potentie van 662 GJ per jaar. De potentie van het riool in de Huis te Landelaan wordt niet meegenomen in het onderzoek. De ligging van dit riool is niet gunstig ten opzichte van waterpartij de Put.



Figuur 3-4 Potentie van TEA

Dit scenario heeft een potentie van 32.227 GJ per jaar, hierin is de potentie van TED niet meegenomen.

3.4 Overzicht

Voor een overzicht van het warmteaanbod van de bronnen TEO, TEA, TED en de Leiding door het Midden zie Tabel 3-1. Het warmteaanbod van de bronnen TEO (waterpartij de Put en de haven) en TEA (riool Burgemeester Elsenlaan) is 40.509 GJ per jaar. Uitgaande van de warmtevraag van de woningcorporaties en particulieren inclusief ontwikkelingen en een verhoging van het energielabel (71.226 GJ per jaar) kunnen de bronnen TEO en TEA ongeveer 57 % leveren van de totale warmtevraag. Hier is uitgegaan van het scenario met de laagste warmtevraag, dus het meest gunstige scenario. Het aanbod van warmte uit de bronnen TEO en TEA is niet voldoende om het projectgebied de 'T' te voorzien van warmte. Het aansluiten van woningcomplexen en buurten naast projectgebied de 'T' is dan ook niet mogelijk. Wellicht zouden deze kunnen worden voorzien van warmte uit de Leiding door het Midden en TED.

Tabel 3-1 Overzicht warmteaanbod van de bronnen TEO, TEA, TED en de Leiding door het Midden

Bron		Warmteaanbod (GJ per jaar)
TEO	De Put	30.780
	Haven	8.282
TEA	Riool Burgemeester Elsenlaan	1.447
Leiding door het Midden	Ongeveer 800 meter vanaf De Put, ligt in de S106	2.000.000
TED	Drinkwaterleidingen Dunea	Onbekend
Totaal		2.040.509

4 Aanpassingen woningen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bouwkundige aanpassingen van de woningen van een energielabel G naar een energielabel D.

4.1 Kosten aanpassing woning energielabel G naar energielabel D

Om inzicht te geven in de kosten om een woning aan te passen van energielabel G naar energielabel D is als uitgangspunt de portiekwoning aan de Idenburglaan (nummer 81 t/m 95) genomen.

Het gebouw waarin de betreffende wooneenheden gevestigd zijn is van bouwjaar 1956 en is met de voorgevel noordwestelijk gesitueerd. In het gebouw zijn 8 wooneenheden met een individuele oppervlakte van 58 m² aanwezig. De woningen op de bovenste woonlaag hebben een zolder van 35 m². Deze zolder wordt niet meegerekend in de warmtevraagberekening. De toegangsdeuren naar de wooneenheden zijn via een trappenhuis bereikbaar. Tevens het trappenhuis is buiten de berekeningen gelaten.

Voor de warmtevraag berekening is allereerst een EPC berekening gemaakt op basis van bouwkundige en/ of isolerende maatregelen aan de woning. Voor de EPC berekening is gebruik gemaakt van de SenterNovem rekentool naar NEN5128, 2004.

Voor de referentie, de woning in zijn huidige staat, is uitgegaan van een woning met een energielabel G met een energie-index 3,00. De berekende bouwkundige aanpassingen betreffen het isoleren van de vloeren, de gevels, het dak en de ramen. De bouwkundige aanpassingen hebben als doel om de woning van energielabel G naar tenminste energielabel D te transformeren.

De gebouwgegevens zijn afgeleid uit de door Rijswijk Wonen verstrekte tekeningen van de woningen aan de Idenburglaan en weergegeven in Tabel 4-1. Dit zijn de gegevens van 8 woningen.

Tabel 4-1 Oppervlakte gegevens woningen aan de Idenburglaan (8 woningen)

Oppervlakte gegevens	m ²
Gebruiksoppervlakte	534
Begane grond	127,5
Tussenvloeren	127,5
Dak	142,5
Voorgevel	
dichte delen	103,4
ramen	28,8
deur	16
Achtergevel	
dichte delen	124,2
ramen	10,6
deur	14,4

Voor de bouwkundige aanpassingen is uitgegaan van een al aanwezige isolatie, zoals spouwmuurisolatie, dakisolatie aan de binnenzijde en dubbel glas. De bouwkundige aanpassingen zijn: het isoleren van vloeren, plafonds, spouwmuur, dak binnenzijde, dak buitenzijde en het dubbel glas naar HR++.

De bouwkundige aanpassingen worden op gebouwniveau uitgevoerd, de kosten van de bouwkundige aanpassingen in Tabel 4-2 betreffen de kosten per gebouw (in totaal 8 woningen). Per woning zou het neerkomen op een bedrag van EUR 13.982,00. Dit is berekend door het totaal te verminderen met de subsidie en vervolgens te delen door het totaal aantal woningen in het gebouw.

Tabel 4-2 Kosten bouwkundige aanpassingen

Bouwkundige aanpassingen	Kosten
Vloeren isoleren en plafonds verlagen en isoleren	EUR 28.785,00
Spouw- en binnengevel (voorzetwand) isolatie	EUR 52.800,00
Dakisolatie binnen (dikkere laag) en buitenzijde	EUR 12.185,00
Dubbel glas naar HR++	EUR 28.565,00
Totaal	EUR 122.335,00
Subsidie	EUR 10.480,00

De kosten voor de bouwkundige aanpassingen zijn aan de lage kant per woning. Door de woningcorporaties is aangegeven dat deze kosten hoger uitvallen, dit komt doordat de woningcorporaties ook rekening houden met bijvoorbeeld het vervangen van kozijnen. De prijzen zullen dan van ongeveer 160 euro per m² (het vangen van dubbel glas naar HR++) naar 700 – 800 euro per m² (inclusief kunststof kozijnen) stijgen. Dit is uiteraard afhankelijk van het woningtype en de bereikbaarheid van de ramen.

4.2 Opbrengsten aanpassing woning energielabel G naar energielabel D

Voor de vergelijking van het energieverbruik voor ruimteverwarming na de bouwkundige aanpassingen is gebruik gemaakt van de transmissie kentallen voor energieverbruik gerelateerd aan het afgegeven energielabel.

Voor een woning met energielabel G wordt het transmissiegetal 95 W/m^2 gebruikt, bij woningen met energielabel C geldt een transmissiegetal 45 W/m^2 . Deze reductie van het transmissiegetal levert een duidelijke energiebesparing op, maar zou mede door de hogere isolatiewaarde van de woningen ook de mogelijkheid bieden om op lagere temperatuur te verwarmen. Hierdoor is het mogelijk om de ruimteverwarming door middel van een warmtepomp met als bron aquathermie toe te passen in plaats van een gasgestookte CV-ketel.

Voor het vergelijken van de energiekosten wordt derhalve uitgegaan van in de huidige situatie ruimteverwarming middels gasgestookte CV-ketel en warmteafgifte door radiatoren. In de situatie na de bouwkundige aanpassingen wordt uitgegaan van een warmtepomp met aquathermie als bron, waarbij de warmtepomp uiteraard ook een hoeveelheid elektrische stroom zal gebruiken.

4.2.1 De warmtevraag en kosten voor ruimteverwarming van de woningen in de huidige situatie

Uitgangspunten voor warmteverlies:

- Transmissiegetal: 95 W/m^2 ,
- Gebruiksoppervlakte: $58 \text{ m}^2/\text{wooneenheid}$,
- Aantal wooneenheden: 8 stuks.

Het totale warmteverlies is dan $58 \times 95 \times 8 = 44.080 \text{ W}$

Uitgangspunten voor de energievraag:

- Aantal stookuren op jaarbasis: 1.800 uren,
- Totaal warmteverlies: 44.080 W ,
- Omrekengetal kWh naar GJ: 0,0036.

De totale energievraag is dan $1.800 \times 44.080 \times 0,0036 = 285 \text{ GJ}$ per jaar. De energievraag in aardgas is dan 8.120 m^3 per jaar. De kosten voor aardgas bestaan uit vastrecht en verbruikstarief. De kosten van vastrecht zijn EUR 155,00 en het verbruikstarief is EUR 0,65 per m^3 . De energiekosten voor ruimteverwarming per jaar zijn $\text{EUR } 155,00 + (8.120 \times 0,65) = \text{EUR } 5.433,00$ per jaar voor acht woningen.

4.2.2 De warmtevraag en kosten voor ruimteverwarming van de woningen na de bouwkundige aanpassingen

Uitgangspunten voor warmteverlies:

- Transmissiegetal: 45 W/m²,
- Gebruiksoppervlakte: 58 m²/wooneenheid,
- Aantal wooneenheden: 8 stuks.

Het totale warmteverlies is dan $58 \times 45 \times 8 = 20.880 \text{ W}$

Uitgangspunten voor de energievraag:

- Aantal stookuren op jaarbasis: 1.400 uren,
- Totaal warmteverlies: 20.880 W,
- Omrekengetal kWh naar GJ: 0,0036.

De totale energievraag is dan $1.400 \times 20.880 \times 0,036 = 105 \text{ GJ}$ per jaar, dit is ook wel gelijk aan 29.232 kWh per jaar. Rekening houdend met een warmtepomp met een COP van 4,5 komt het neer op een stroomverbruik van 6.496 kWh per jaar. De energievraag van aquathermie is $29.232 - 6.496 = 22.736 \text{ kWh}$ per jaar. Dit is ook wel 82 GJ per jaar per 8 woningen.

Bij de kosten voor ruimteverwarming is rekening gehouden met een verbruikstarief van EUR 0,24 per kWh. Het tarief voor vastrecht is niet meegerekend aangezien er niet uitsluitend stroom wordt verbruikt voor een warmtepomp in een woning. Het stroomverbruik is 6.496 kWh per jaar. De kosten voor het stroomverbruik zijn $6.496 \times \text{EUR } 0,24 = \text{EUR } 1.560,00$ per jaar

Bij de kosten voor ruimteverwarming is rekening gehouden met een verbruikstarief van EUR 28,47 per GJ en een vastrecht van EUR 318,95. Dit zijn de tarieven volgens de Warmtewet van het jaar 2019 (zie Figuur 4-1). De kosten voor aquathermie zijn $\text{EUR } 318,95 + (82 \times 28,47) = \text{EUR } 2.640,00$ per jaar. De totale energiekosten na bouwkundige aanpassingen zijn $1.560 + 2.640 = \text{EUR } 4.200,00$ per jaar.

Prijs	2017 (euro incl. BTW)	2018 (euro incl. BTW)	2019 (euro incl. BTW)
Maximumprijs	299,16 + 22,69 per GJ	309,52 + 24,05 per GJ	318,95 + 28,47 per gigajoule
Meettarief	25,02	25,36	25,89
Eenmalige aansluitbijdrage t/m 25 meter	1011,73	1037,78	1038,89
Eenmalige aansluitbijdrage per meter langer dan 25 meter	32,27	33,77	33,91

Figuur 4-1 Tarieven Warmtewet

4.2.3 Kosten bouwkundige aanpassingen

Het verschil in energiekosten na bouwkundige aanpassingen voor de acht woningen is (EUR 5.433,00 - EUR 4.200,00 =) EUR 1.233,00 per jaar. Bij het verschil in energiekosten is geen rekening gehouden met stijgende prijzen voor fossiele brandstoffen en te verwachten extra energiebelastingen. Naast de bouwkundige aanpassingen dient ook in een warmtepomp, het afgiftesysteem en een warmtenet geïnvesteerd te worden. Deze extra investeringen kunnen door een ESCo (energieleverancier) gedragen worden en middels de levering van warmte terugverdiend worden.

5 Warmtenet Te Werve

Het projectgebied de 'T' bestaat uit Te Werve, het Rembrandkwartier en het Havengebied. De geschikte bronnen van aquathermie zijn TEO (waterpartij de Put en de haven) en TEA (het riool in de Burgermeester Elsenlaan).

In het deelgebied Te Werve kunnen via het warmtenet alle aanwezige 2.085 woningen van warmte voorzien worden. Het warmtenet Te Werve wordt gevoed vanuit TEO uit waterpartij de Put.

De componenten van dit warmtenet zijn:

- Aquathermiebron opgebouwd uit filtersysteem, circulatiepomp, platen warmtewisselaar en leidingwerk voor aanvoer en retourwater,
- WKO bestaande uit een warme en een koude bron,
- Primair leidingstelsel voor aanvoer en retourwater naar WOS (warmteoverdrachtstation),
- Secundair leidingstelsel voor huisaansluiting voor aanvoer en retourwater naar de woningen.

5.1 Uitgangspunten

Om het projectgebied de 'T' toekomstbestendig van een warmtenet te voorzien, geldt als uitgangspunt dat de mogelijkheid voorzien wordt dat alle woningen in de nabije toekomst op het warmtenet kunnen aansluiten, dat wil zeggen zowel het corporatiebezit als ook de woningen in particulier eigendom. De woningen die het meest geschikt zijn om aan te sluiten op een duurzame energievoorziening zijn de woningen van particulieren en de woningen van woningcorporaties Rijswijk Wonen en Staedion. Rijswijk Wonen is in een aantal projecten bezig om sloop dan wel renovatie te gaan uitvoeren. Hier zouden mogelijkwerwijs de kansen om op aquathermie over te gaan meer aanwezig kunnen zijn. Voor woningcorporatie Vidomes is het geen goed moment om over te schakelen naar andere warmtebronnen. In veel complexen staan vrij nieuwe ketels. In met name complex 3002 staan ketels met gedifferentieerde leeftijden. Dit varieert van het jaar 2003 tot het jaar 2017.

Voorwaarde om op het warmtenet aan te sluiten is dat de woningen van energiebesparende maatregelen voorzien worden, waardoor er een energie-index van 1,40 – 1,50 bereikt wordt. Deze verlaging van de energie-index maakt het mogelijk om binnen het bereik van het beschikbare warmteaanbod te blijven en tevens kan naar een warmteafgifte op lagere temperaturen overgegaan worden, hetgeen een lager totaal energieverbruik als resultaat geeft. Op dit moment zijn de woningen voorzien van een hoge temperatuur verwarming (HT-verwarming). De distributie op hoge temperatuur betekent voor het vastgoed een geringere investering om over te gaan op duurzame bronnen. Voor de opwek van de warmte zou dit meerdere gevolgen hebben, onder andere grotere pompen en zwaardere leidingen. Ook is er te weinig bronvermogen voor de woningen te voorzien van hoge temperatuur verwarming.

Gelet op de wijze waarop de wijk ingericht is, is voor het warmtenet gekozen om een zogenaamd sternet te ontwerpen. Hierbij wordt door de wijk een primair leidingnet als distributienet gelegd, waarop als aftakking de secundaire leidingen en de huisaansluitleidingen aangesloten worden.

De keuze voor een sternet is gemaakt om zo min mogelijk primaire leiding te moeten aanleggen en de transportlengte van de secundaire leidingen zo kort mogelijk te houden. Om de hoeveelheid water voldoende in beweging te houden en op aflevertemperatuur te brengen worden er de nodige opwek-/overdrachtstations (WOS) gerealiseerd. Hiermee is het mogelijk om het water voldoende warm en op druk ook bij de laatste aansluiting af te leveren.

Kenmerkend bij TEO als aquathermie bron is dat de warmte vooral in de zomerperiode gewonnen kan worden en dat het gebruik van de warmte in de koude periode (winter) van het jaar plaats vindt. Als gevolg hiervan is de noodzakelijkheid van een WKO (warmte-koude opslag) als onderdeel van het warmtenet. Tot slot wordt het oppervlaktewater niet in de WKO gepompt, het risico van vervuiling zou daarbij te groot zijn. Dit betekent dat tussen het oppervlaktewater en de WKO een warmtewisselaar voorzien wordt, waarmee de warmte uit het oppervlaktewater onttrokken wordt en vervolgens overgedragen aan het grondwater uit de WKO. Om deze beide waterstromen in gang te zetten en houden zijn pompen benodigd. Bij de WKO wordt de benodigde bronpomp niet nader benoemd, deze is onderdeel van de WKO-installatie en daarmee ook in de prijs van de WKO opgenomen. De circulatiepomp om het oppervlaktewater door de warmtewisselaar te pompen wordt wel als component van het bronsysteem benoemd en staat in het kosten overzicht benoemd.

5.2 Aquathermiebron

Tegenover het bronvermogen van 30.780 GJ per jaar van waterpartij de Put staat de berekende warmtevraag van de wijk Te Werve. Deze is, na de nodige bouwkundige aanpassingen om de warmtevraag te reduceren, berekend op een totaal van circa 43.500 GJ per jaar.

Voor de opwek van het bronvermogen naar bruikbare warmte wordt gebruik gemaakt van warmtepompen. Kenmerkend van de warmtepomp is dat deze aan het bronvermogen nog de energiecomponent stroom toevoegt. De verhouding tussen het bronvermogen en de hoeveelheid toegevoegde energie uit stroom wordt weergegeven in het COP-getal. Voor de grootte van de installatie in dit geval is een COP van 3,06 afgeleid uit de technische documentatie van de in de berekening gehanteerde warmtepompen Simatron WP372 WW.

Het bronvermogen van de warmte uit waterpartij de Put is na maximale opwerking door de warmtepomp goed voor een maximaal afgiftevermogen van:

$$30.780 \text{ GJ per jaar} \times 3,06/2,06 = 45.720 \text{ GJ per jaar}$$

De warmtevraag is ook onderhevig aan het gelijktijdigheidsprincipe, dat wil zeggen dat het zeer onwaarschijnlijk is dat alle woningen gelijktijdig een maximale warmtevraag op het warmtenet doen. Ter compensatie van het gelijktijdigheidsprincipe mag er een gelijktijdigheidsfactor berekend worden over de warmtevraag. Bij de schaalgrootte van het warmtenet Te Werve is een gelijktijdigheidsfactor 0,7 te hanteren. Deze gelijktijdigheidsfactor is voorzichtig ingeschat, bij een afnemeraantal van >40 wordt normaliter ook met gelijktijdigheidsfactor 0,7 gerekend. Dit zou betekenen dat voor Te Werve de warmtevraag na de gelijktijdigheidscompensatie uitkomt op:

$$43.500 \text{ GJ per jaar} \times 0,7 = 30.450 \text{ GJ/jaar}$$

Voor het warmtenet Te Werve is niet de volledige potentie van De Put nodig om aan de warmtevraag te kunnen voldoen. Inherent aan de vermeerdering van het afgiftevermogen door de warmtepomp staat het verbruik van elektrische stroom van een gelijke waarde als de toegevoegde hoeveelheid warmte. In dit geval wordt 30.450 GJ/jaar gedeeld door COP (3,06) = 9.950 GJ per jaar aan elektrische stroom gebruikt. Het benodigde bronvermogen voor het warmtenet Te Werve om aan de warmtevraag te voldoen bedraagt $30.450 - 9.950 = 20.500$ GJ per jaar.

Het water uit de Put is oppervlaktewater met een zekere graad van vervuiling. Om te voorkomen dat dit vuil via de circulatiepomp in de platenwarmtewisselaar kan komen en daarmee de platenwarmtewisselaar kan verstopen, dient er een filtersysteem in de aquathermiebron opgenomen te worden. Het voorziene filtersysteem is uit RVS vervaardigd en is van het type automatisch terugspoelfilter. De filtering heeft een selectiviteit van 40 micron en een filteroppervlak van 8.000 cm². Het filtersysteem heeft een kostprijs van EUR 50.000,00.

Om het water vanuit de Put via het filter door de platenwarmtewisselaar te voeren is pompenergie nodig. De pompcapaciteit van de benodigde pomp is berekend op de gegevens van de vermogensberekening van de aquathermiebron en is 740 m³/h ($q = P / c_w \times \Delta T = 4.275 / 1,16 \times 5 = 740$ m³/h).

Naast dit berekende debiet is ook het te overwinnen drukverlies van belang. De optredende drukverliezen ontstaan als pompweerstand over de leiding, maar ook drukverlies over de platenwarmtewisselaar en het filter. De voor de aquathermiebron voorziene pomp heeft een werkpunt 740 m³/h bij 45 mWk. Het elektrisch vermogen van de circulatiepomp bedraagt max. 160 kW. De circulatiepomp heeft een kostprijs van EUR 30.000,00.

De thermische energie uit het oppervlaktewater wordt door middel van een platenwarmtewisselaar gewonnen en uitgewisseld met het water uit de WKO. De platenwarmtewisselaar is berekend op een vermogen van 4.275 kW en een debiet van 740 m³/h. Het temperatuurverschil over de warmtewisselaar is 5 °C. Aan de afgiftezijde van de platen warmtewisselaar (WKO-zijde) is de platen warmtewisselaar ontworpen op 7/15 °C. De platenwarmtewisselaar heeft een kostprijs van EUR 12.000,00.

Voor het aanzuigen en retourpompen van het oppervlaktewater zijn leidingen nodig. Deze leidingen kunnen van HDPE vervaardigd zijn. Er treden geen hoge drukken of temperaturen op. De diameter van de leidingen bedraagt 300 mm, de lengte is 40 meter. De aanvoer en retourleidingen hebben een kostprijs van EUR 8.000,00.

5.3 WKO

De warmte is vooral in de zomermaanden te winnen uit waterpartij de Put. Gelet op de behoefte aan warmte in de wintermaanden is het noodzakelijk om de gewonnen warmte tijdelijk op te slaan tot er behoefte is aan warmte vanuit de woningen. Als opslag voor de warmte is een WKO geschikt. In dit geval wordt de WKO puur beschouwd als opslag voor de energie uit het oppervlaktewater.

De bodem in Rijswijk is goed geschikt voor een WKO. Er zijn meerdere watervoerende pakketten in de bodem aanwezig. Het tweede watervoerende pakket heeft een geringe stroomsnelheid van het grondwater en een lengte van circa 40 meter. Dit watervoerende pakket bevindt zich op een diepte van 140 tot 210 meter onder maaiveld. De bodemtemperatuur op die diepte is circa 12 °C.

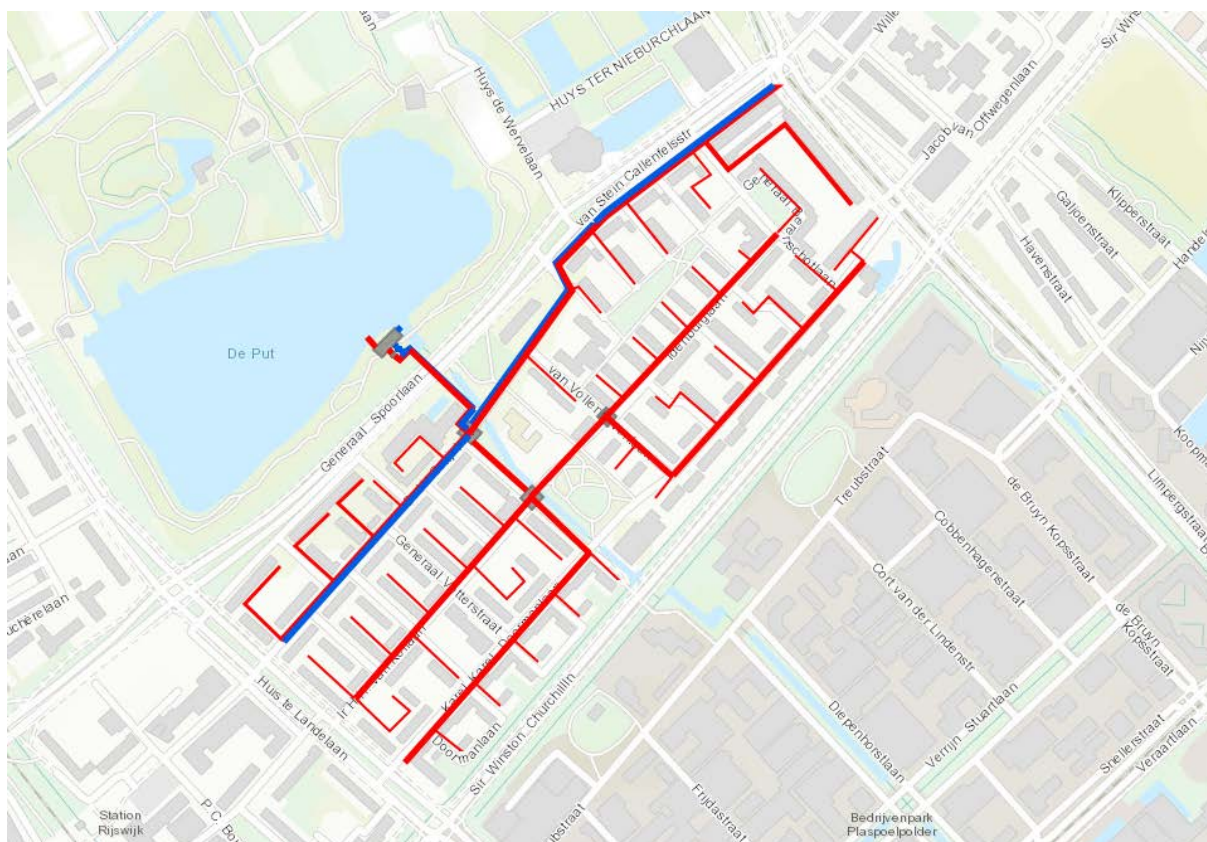
Uit de WKO Tool is het betreffende gebied niet belemmerd door verboden voor WKO-toepassing, wel geldt dat het gebied een provinciaal aandachtsgebied is. In de praktijk betekent dit dat een vergunning voor de WKO aangevraagd dient te worden en dat de provincie Zuid-Holland bepaalde vastgelegde voorwaarden hanteert. Dit betreft bijvoorbeeld afwijkende infiltratietemperaturen, maar ook het principe verbod op bodemenergie in het eerste watervoerende pakket. Uit onderzoek van IF Technology volgt dat er in de nabijheid van het plangebied meerdere relatief grote WKO en bodembronnen al vergund zijn.

Om het onttrekkingsvermogen van 4.275 kW in de WKO te kunnen opslaan is een debiet van 512 m³/h nodig vanuit de WKO. Uitgaand van een gangbaar brondebiet van 100 m³/h zou in deze situatie de WKO uit 6 doubletten van 100 m³/h diepte tot 200 meter beneden maaiveld bestaan. Van de individuele bron is de hydraulische en thermische straal van de warme bel berekend, deze komen op respectievelijk 62 meter en 46 meter uit. Hiermee kan de onderlinge bronafstand bepaald worden met de vuistregel, de minimale bronafstand is 2,25 x hydraulische straal of 3 x thermische straal.

Voor de bronnen van deze WKO geldt een minimale bronafstand van 140 m om onderlinge interferentie te voorkomen. Naast de aanleg van de WKO zal er een hoeveelheid centrale techniek voor regelingen en het verbindende leidingwerk nodig zijn. De WKO heeft een kostprijs van EUR 1.190.000,00.

5.4 Primair leidingnet

Het primaire leidingnet is de “warmte snelweg” als verbinding tussen de WKO en de huisaansluitingen. Het primaire leidingnet bestaat uit een aanvoer- en retourleiding dat als distributieleiding door de te verwarmen wijk fungeert. Om voldoende warmte en transportsnelheid in het watervolume te houden zijn meerdere opwek-/overdrachtstations voorzien. Zie Figuur 5-1 voor een schematische weergave van het warmtenet voor de woonwijk Te Werve. In totaal zijn zes strengen primaire leiding benodigd. Voor iedere streng is een WOS benodigd.



Figuur 5-1 Schematisch ontwerp warmtenet Te Werve

De totale lengte aan primaire leiding is circa 2.500 meter aanvoer- en 2.500 meter retourleiding. Om de drukverliezen zo gering mogelijk te houden zijn deze leidingen van een behoorlijke forse diameter. Het diameterbereik zal van +/- 200 mm tot en met 400 mm variëren. Als leidingmateriaal wordt vaak staal gekozen. Na de WOS zal om het warmteverlies naar de bodem zoveel mogelijk te beperken de leiding van een isolatie voorzien moeten zijn.

De kostprijs van het primaire leidingnet is over het algemeen hoog met circa EUR 850,00 per meter. Het primaire leidingnet heeft een kostprijs van EUR 2.125.000,00.

5.5 Opwek-/overdrachtstations (WOS) voor warmtenet Te Werve

In de opwek-/overdrachtstations kan door middel van een circulatiepomp de vloeistofstroom extra op gang gebracht worden om ook de laatste aansluiting van voldoende warmte te voorzien. Door warmtepompen wordt in het opwek-/overdrachtstation het water naar de gewenste temperatuur gebracht waarmee het aan de afnemers aangeboden wordt voor ruimteverwarming en warm tapwater.

Voor het warmtenet Te Werve is de piekvraag na de schilaanpassingen (bouwkundige aanpassingen t.b.v. labelverhogingen) berekend op ca. 7.900 GJ. Per woning komt dit neer op een aansluitvermogen van ca. 3,8 kWt. Om tijdens de piekvraag voldoende warmte te kunnen leveren is een bepaald opgesteld thermisch vermogen nodig. Berekening benodigd opgesteld thermisch vermogen:
Piekvraag 7.900 GJ = 2.196 MWh

In de piekmaand is berekend dat er gemiddeld 274 vollasturen gedraaid worden door de warmtepompen. Het aansluitvermogen in de piekmaand is:
2196 MWh gedeeld door 247 vollasturen = 8 MWt

In het warmtenet Te Werve zijn 6 stuks WOS voorzien die gezamenlijk de berekende 8 MWt aan vermogen moeten hebben, per WOS een opgesteld thermisch vermogen van 1,35 MWt. Berekening aantal warmtepompen per WOS:
Het opgesteld thermisch vermogen per WOS bedraagt 1,35 MWt = 1.350 kWt.

Uit de documentatie van Simaka is de warmtepomp van het type Simatron WP372 WW gekozen. Deze warmtepomp heeft de specificaties:
Warmtevermogen bij B15/W70 ca. 340 kW
COP bij B15/W70 = 3,06

Om aan het benodigde opgesteld thermisch vermogen te komen dienen per WOS
1.350 kWt gedeeld door 340 kW = 4 stuks Simatron WP372 WW opgesteld te worden om de piekvraag te kunnen leveren.

Deze 4 warmtepompen zijn modulerend en worden in cascade opgesteld. Hierdoor zal bij een vraag lager dan de piekvraag niet het volle vermogen gedraaid worden, maar wordt energiezuiniger de gevraagde hoeveelheid warmte geproduceerd. De in de 6 WOS opgestelde warmtepompen hebben om te kunnen functioneren een hoeveelheid elektrische stroom nodig. Deze hoeveelheid elektrische energie is bij het berekenen van de aquathermiebron al uitgerekend op: 9.950 GJ/jaar, hetgeen neerkomt 2.766 MWh elektrische stroom per jaar.

5.6 Secundair leidingnet

Om de woningen op het primaire leidingnet aan te kunnen sluiten zijn secundaire leidingen nodig, deze worden ook wel de huisaansluitingen genoemd. De hoeveelheid water welke door de secundaire leidingen getransporteerd moet worden is aanzienlijk kleiner dan bij de primaire leidingen. De diameters van de secundaire leidingen zijn dan ook wezenlijk kleiner dan de primaire leidingen, ordegrootte 63 tot 90 mm. Veelal vervaardigd uit HDPE en voor dit project van isolatie voorzien. In Te Werve is de hoeveelheid secundaire leiding in totaal circa 3.000 meter. Als richtprijs voor een meter secundair leidingnet, bestaande uit de aanvoer- en retourleiding inclusief de aanleg tot door de gevel is EUR 450,00 per meter aangehouden. Het secundair leidingnet heeft een kostprijs van EUR 1.350.000,00. In de woning dient om de aansluiting compleet te maken nog de afleverset geïnstalleerd te worden. De afleverset is bij het bedrag voor het secundaire net buiten beschouwing gelaten. De verwachting is dat de prijs voor het secundaire net, inclusief leidingen tot aan de woningen en de afleverset een kostprijs heeft van EUR 6.255.000,00 (EUR 3.000,00 per woning).

5.7 Kostenoverzicht warmtenet Te Werve

In samenwerking met NetVerder is een kostenoverzicht opgesteld voor meerdere scenario's. Voor een kostenoverzicht van de investeringen voor TEO uit waterpartij de Put in combinatie met een warmtenet zie Tabel 5-1. De totale investeringskosten voor een warmtenet voor de wijk Te Werve zijn EUR 17.360.878,00. Voor de overige scenario's (Leiding door het Midden en gasketels) zie BC Te Werve. Bij het kostenoverzicht is geen kostenpost opgenomen voor het verhogen van het energielabel, deze kosten komen nog voor rekening van de particulieren en woningcorporaties.

Tabel 5-1 Kostenoverzicht investeringen Te Werve scenario TEO

Investerings voor opwekking TEO en warmtenet	Bedrag	Afschrijftermijn (jaren)	Bron
Circulatiepomp	€ 30.000	15	Syntraal
Platenwisselaar	€ 12.000	15	Syntraal
Warmtepompen	€ 3.169.200	15	NetVerder
Filtersysteem	€ 50.000	30	Syntraal
Aanvoer- en retourleidingen	€ 8.000	30	Syntraal
WKO	€ 1.190.000	30	Syntraal
Inbedrijfstellen	€ 25.000	30	Syntraal
Aansluitkosten elektrisch	€ 280.200	30	NetVerder
Voorbereidingen, aanleg en legeskosten (8%)	€ 381.152	30	Syntraal
Advies en projectleiding (6%)	€ 285.864	30	Syntraal
Onvoorzien (10%)	€ 543.142	30	Syntraal
WOS'en	€ 600.000	30	NetVerder
Centrale hulpsystemen	€ 100.000	15	NetVerder
Primair leidingnet (LT)	€ 2.125.000	30	Syntraal
Secundair leidingnet	€ 6.255.000	30	NetVerder
Voorbereidingen, aanleg en legeskosten (8%)	€ 726.400	30	Syntraal
Advies en projectleiding (6%)	€ 544.800	30	Syntraal
Onvoorzien (10%)	€ 1.035.120	30	Syntraal
Totaal	€ 17.360.878		

6 Organisatie

In dit hoofdstuk wordt behandeld welke mogelijke rollen/posities de gemeente kan aannemen bij de aanleg van een (collectief) warmtenet. Hiervan is (conform de Warmtewet) sprake als er meer dan 10 gebruikers op een dergelijk net worden aangesloten. Ook wordt er ingegaan op de stakeholders en de partijen die een warmtenet mogen realiseren.

De hoofdbron van dit hoofdstuk is het document geschreven door Spaans & Resink (2019) 'Rol van gemeenten: bij het aanleggen van warmtenetten'. De rollen worden uitgewerkt vanuit een bestuurlijk, beleidsmatig en politiek oogpunt. Belangrijk om te benoemen is dat elke situatie complex is en er altijd gespecialiseerd juridisch advies nodig is.

Het is vanuit de gemeente noodzakelijk om een keuze te maken welke rol wordt aangenomen bij de aanleg van een warmtenet. Dit is belangrijk om tijdig te doen om vertragingen, of zelfs afstel van de uitvoering te voorkomen. Als er helderheid en duidelijkheid is geeft dat ruimte aan initiatieven in de duurzame warmte. Aangezien de investeringen van een warmtenet vaak alleen op lange termijn terugverdiend worden, zal een partij die het warmtenet wil aanleggen, hier pas mee starten zodra het duidelijk is hoe de gemeente gaat reageren op een dergelijk initiatief.

Daarnaast is het goed inrichten van dit proces ook belangrijk om voldoende maatschappelijk draagvlak te krijgen voor het aardgas alternatief. Het is hierbij erg belangrijk om burgers te betrekken bij het maken van deze keuzes. Alles goed beargumenteren en vanaf het begin af aan compleet te documenteren zal ervoor zorgen dat later wordt voldaan aan de principes van wetgeving, zoals bijvoorbeeld het aanbestedingsrecht. Het Europees aanbestedingsrecht is een belangrijk onderdeel bij de aanleg van een (collectief) warmtenet. Volgens dit recht moet de gemeente goed kunnen beargumenteren en vastleggen waarom ze voor een bepaalde marktpartij hebben gekozen.

De gemeente dient een aantal stappen te doorlopen om te bepalen welke rol bij de aanleg van een warmtenet aangenomen zal worden. De gemeente dient beleidsdoelen op te stellen, waar een risico analyse van de aanleg en exploitatie van het warmtenet uit voort vloeit. Deze analyse kan vervolgens gebruikt worden om te bepalen welke aspecten het belangrijkste zijn voor de gemeente om uiteindelijk tot een keuze te komen.

6.1 Beleidsdoelen en risico's

Elke gemeente dient een warmtevisie op te stellen, waar uiteindelijk een aantal concrete beleidsdoelen uit bepaald kunnen worden. Om deze doelen goed te kunnen bepalen kan er een stakeholderanalyse en een marktverkenning worden uitgevoerd. Uit een stakeholderanalyse komt naar voren welke partijen belangrijk zijn, wat hun belangen zijn en wanneer deze stakeholders betrokken moeten worden bij het proces. Een marktverkenning geeft als resultaat welke partijen er op de markt zijn en welke technische mogelijkheden er zijn in het kader van duurzaam collectief verwarmen.

Belangrijke aandachtspunten in het opstellen van de beleidsdoelen zijn:

- Differentiatie van bebouwing
- Centrale voorzieningen
- Het voorlopig vuil-waterriooltracé
- Afbakening interferentiegebied

Wanneer er meer inzicht is op het gebied van technische en economische haalbaarheid van projecten, komen de obstakels, kansen en mogelijkheden goed naar voren. Op deze manier kunnen de beleidsdoelen goed gevormd worden. Er bestaan al wettelijke regels en richtlijnen om de betrouwbaarheid van warmtelevering te garanderen zodat consumenten niet met ongelijke en hoge kosten worden opgezadeld. Het is aan de gemeente om te bepalen of deze regels voldoende zijn, of aanscherping verdienen. De beleidsdoelen die uit de warmtevisie afgeleid worden, dienen vervolgens uitgewerkt worden in een programma van eisen.

De keuze van de rol bij de aanleg van een warmtenet is grotendeels afhankelijk van de manier waarop de gemeente om wil gaan met risico's en het beheersen hiervan. De gemeente kan deze risico's verdelen over de gemeente zelf, de leverancier van de warmte, de beheerder van het warmtenet en de burger. De risico analyse moet alle risico's goed in kaart brengen, omdat de burgers bij de gemeente zullen aankloppen als er wat mis gaat. Op basis van deze risico analyse kan de gemeente een rol kiezen ten opzichte van de partij die het warmtenet gaat exploiteren en aanleggen.

6.2 Vier rollen

Er zijn vier voor de hand liggende rollen die de gemeente kan aannemen: (1) facilitator, (2) partner, (3) aanbesteder en (4) eigenaar.

6.2.1 Facilitator

In de rol als facilitator geeft de gemeente ruimte aan het particuliere initiatief. Hierbij toetst de gemeente het initiatief van de markt en/of bewoners of deze past binnen de beleidsdoelen van de gemeente en of deze past binnen de algemene wet- en regelgeving zoals het AWB (Algemene Wet Bestuursrecht), de wetgeving omtrent ruimtelijke ordening en veiligheid. Als alles past, verleent de gemeente een vergunning aan de initiator. De partij die de vergunning krijgt is dan eigenaar van het net.

De gemeente kan facilitator zijn van initiatieven zolang de gemeente geen aanvullende eisen stelt. Zodra dit wel het geval is, of als de gemeente het initiatief financieel wil tegemoetkomen, zal er een ander proces doorlopen moeten worden. Er moet namelijk rekening gehouden worden met het Europees Aanbestedingsrecht in dergelijk gevallen. Bovendien moet er getoetst worden in hoeverre een financiële bijdrage vanuit de gemeente om de onrendabele top te financieren van een marktpartij (om de business case sluitend te krijgen) valt onder 'staatssteun'. In dat geval moet de gemeente een andere rol aannemen; de rol van partner of aanbesteder.

6.2.2 Partner

In de rol als partner werkt de gemeente samen met een partij die de gemeente goed kent en als betrouwbaar acht. Hierbij wordt samen met een marktpartij/coöperatie/burgerinitiatief het proces

doorlopen van planvorming tot en met exploitatie van het warmtenet. Van tevoren worden wederzijdse rechten en plichten vastgelegd (in concessie). Hierbij krijgt de partij de rechten om over een bepaalde termijn warmte te leveren. De gemeente heeft er dan vertrouwen in dat de partij de beleidsdoelen waar zal borgen. De gemeente dient transparant te zijn in de beleidsdoelen die geborgd moeten worden en de samenwerkingspartner moet aangeven dat deze hieraan kan voldoen.

Wanneer de gemeente deze rol kiest, is het verstandig om een publicatie op TenderNed (voor) aan te kondigen dat de gemeente een dergelijk partnerschap aan wil gaan voor de realisatie en exploitatie van het warmtenet. Partijen die interesse hebben in het aanleggen en exploiteren van het net kunnen hierop reageren / inschrijven. Het is voldoende om het plan van het warmtenet, de te hanteren criteria, en een oproep voor potentieel geïnteresseerde partijen om zich te melden, in de publicatie te zetten. Vanuit transparantie is het belangrijk dat er niet minder wordt gedeeld, dan al is gedeeld met de partij waarmee al samengewerkt wordt.

6.2.3 Aanbesteder

De gemeente kiest de partij met de beste prijs/kwaliteit verhouding voor de aanleg en exploitatie van het warmtenet. Hierbij wordt verwacht het beste aanbod te krijgen omdat de partijen met elkaar moeten concurreren. Het proces nadat de beste partij is gekozen verloopt hetzelfde als bij de rol van de partner. Het aanbestedingsproces voorafgaand, verdient wel aandacht.

De gemeente dient een (voor) aankondiging te doen op TenderNed. Verstandig, maar niet verplicht is om voorafgaand nog een marktconsultatie te houden. Er is geen verplichte vorm voor een dergelijke consultatie, deze moet alleen voldoen aan een aantal uitgangspunten: de consultatie dient volledig openbaar te zijn, moet open staan voor alle potentieel geïnteresseerde partijen, en elke partij moet bij dezelfde informatie kunnen. De gemeente is hierbij niet verplicht alle partijen uit te nodigen; er kan ook gekozen worden voor het actief benaderen van een aantal partijen. Een marktconsultatie heeft vele voordelen:

- Marktpartijen kunnen zien dat er een opdracht aan komt en kunnen zich voorbereiden,
- De kennis van de markt kan gebruikt worden voor het aanscherpen van de scope van de opdracht,
- De kennis van de markt kan gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in aanbestedingsprocedures en verschillende contractvormen.

Na de aankondiging van de opdracht zijn er 4 mogelijke uitkomsten:

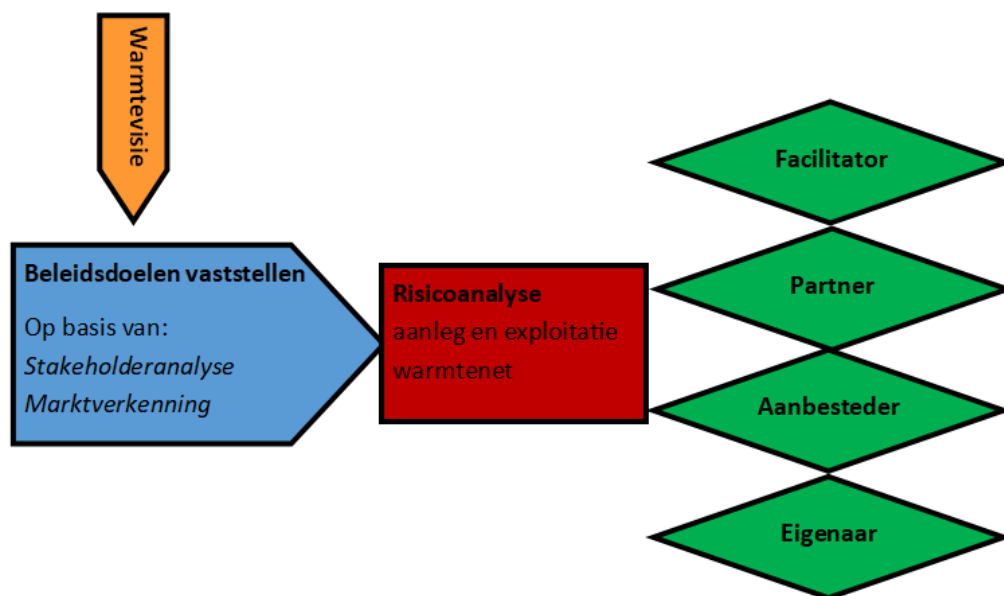
1. Slechts één partij toont interesse en kan voldoen aan de gevraagde voorwaarden; dan kan gekozen worden om verder te gaan in de rol partner of facilitator,
2. Geen enkele partij toont interesse of kan voldoen aan de voorwaarden; dan kan de rol eigenaar aangenomen worden,
3. Meerdere partijen tonen interesse; de gemeente dient nu een programma van eisen op te stellen en definitief vast te stellen hoe de markt benaderd gaat worden (bijvoorbeeld als een Openbare Europese aanbesteding, of een meervoudige onderhandse aanbesteding etc.).

6.2.4 Eigenaar

De gemeente is in de rol als eigenaar zelf opdrachtgever van het aanleggen en exploiteren van het warmtenet. De gemeente richt een warmtebedrijf op en is verantwoordelijk voor de warmtelevering aan de bewoners. Om een warmtebedrijf te kunnen beginnen, moet wel een licentie bij de ACM (Autoriteit Consument & Markt) aangevraagd worden. Een dergelijke procedure duurt circa 1,5 jaar. Het Europees aanbestedingsrecht is hier alleen van toepassing voor de vraag welke partij helpt bij het ontwerp, bij de aanleg etc. De gemeente kan kiezen voor deze rol om verschillende redenen. Voorbeelden zijn: de gemeente is van mening dat op deze manier de belangen van de bewoners het beste worden geborgd, en het beheersen van risico's en maatschappelijke kosten kan op de manier goed gebalanceerd worden.

6.3 Vergelijking rollen

Er zijn verschillende redenen om voor een rol te kiezen. De warmtevisie en ook beleidsdoelen (zie Figuur 6-1), die voor de gehele gemeente opgesteld worden, zijn voor de realisatie niet randvoorwaardelijk.



Figuur 6-1 Schema rol van de gemeente bij de aanleg van een warmtenet, en de stappen die doorlopen moeten worden om tot een rolkeuze te komen

In Tabel 6-1 worden een aantal aspecten van de verschillende rollen met elkaar vergeleken. Het is aan de gemeente om te bepalen welke aspecten het belangrijkste zijn in de rolkeuze.

Tabel 6-1 Samenvatting

	Inhoudelijke kennis nodig	Juridische kennis nodig	Risico gemeente	Sturing in proces gemeente	Invloed toekomst warmtenet gemeente ¹
Facilitator	Slechts weinig nodig	Slechts weinig nodig; alleen om te toetsen of een partij een vergunning kan krijgen	Minimaal	Lastig te sturen	Weinig invloed
Partner	Meer kennis nodig dan in de rol als facilitator (positie bepalen, wensen en eisen formulering)	Meer kennis nodig dan in de rol als facilitator (wederzijdse rechten en plichten bepalen)	Gedeeld met partner	Gedeelde sturing	Gedeelde invloed met partner
Aanbesteder	Idem als partner	Idem als partner	Idem als partner	Idem als partner	Idem als partner
Eigenaar	Relatief de meeste kennis nodig (exploitatie, ontwerp, aanleg, beheer)	Relatief de meeste kennis nodig	Maximaal	Volledige sturing	Volledige invloed

¹ Hier gaat het om de invloed die de gemeente kan uitoefenen in de toekomst zoals het uitbreiden van het warmtenet of ervoor zorgen dat er een nieuwe bron ingevoegd kan worden.

6.4 Stakeholders

Er zijn meerdere stakeholders bij de realisatie van een duurzame energievoorziening voor de woningen in het projectgebied de 'T'. Zie Tabel 6-2 voor de stakeholders.

Tabel 6-2 Stakeholders projectgebied de 'T'

Stakeholder
Eigenaar woning (particulier)
Woningcorporatie - Rijswijk Wonen
Woningcorporatie - Staedion
Woningcorporatie - Vidomes
Gemeente Rijswijk
Stedin
Dunea
Eigenaar waterpartij de Put
Eigenaar de Haven
Eigenaar Leiding door het Midden
Huurders van de woningen

6.5 Welke partijen mogen een warmtenet realiseren?

Er zijn meerdere partijen die vergunninghouder zijn voor het leveren van warmte. Zie Tabel 6-3 voor alle vergunninghouders.

Tabel 6-3 Vergunninghouders voor het leveren van warmte inclusief status vergunning

Naam vergunninghouder warmte	Status vergunning
GasloOss Sibelius B.V.	Verleend, 13 maart 2019
Unica Ecopower B.V.	Wijziging tenaamstelling, 12 december 2018
Kelvin B.V.	Wijziging, 18 mei 2018
DNWG Warmte B.V.	Verleend, 16 november 2018
Inenergie B.V.	Verleend, 12 september 2018
Croonwolter & Dros B.V.	Wijziging tenaamstelling, 23 augustus 2018
Cogas B.V.	Ingetrokken, 23 augustus 2018
Unica Energy Solutions B.V.	Wijziging tenaamstelling, 16 augustus 2018
Eteck Warmte New Babylon B.V.	Wijziging tenaamstelling, 6 april 2018
Eteck Warmte 7 B.V.	Wijziging tenaamstelling, 6 april 2018
Duurzame Energie Veenendaal-oost (DEVO) B.V.	Verleend, 16 januari 2017
Warmtebedrijf Hengelo BV	Verleend, 20 december 2016
Stadsverwarming Purmerend B.V.	Verleend, 20 september 2016
Eteck Warmte WoBre B.V.	Verleend, 20 september 2016
Gemeente Eindhoven	Verleend, 18 april 2016
Warmtebedrijf Ede B.V.	Verleend, 7 april 2016
Unica Financial Services B.V.	Verleend, 7 april 2016
Unica Energy Solutions B.V.	Wijziging tenaamstelling, 16 oktober 2018
Stichting Kleurrijk Wonen	Ingetrokken, 21 januari 2019
Cogas Duurzaam B.V.	Verleend, 17 maart 2016
Westpoort Warmte B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Vaanster VII B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Vaanster V B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Vaanster III B.V.	Verleend, 8 maart 2016
N.V. Nuon Warmte	Verleend, 8 maart 2016
HVC Energie B.V.	Verleend, 8 maart 2016
ENGIE Energy Solutions B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Energiek 2 B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Eneco Warmte & Koude Leveringsbedrijf B.V.	Verleend, 8 maart 2016
Ennatuurlijk	Verleend, 1 mei 2015

7 Afwegingskader

Bij het realiseren van een duurzame warmtevoorziening dient met meerdere onderdelen rekening te worden gehouden, onder andere de gevolgen voor de bewoners en de investeringen.

De realisatie van een warmtenet heeft meerdere gevolgen voor de bewoners van een projectgebied. Tijdens de realisatie zullen bewoners niet alleen hinder ondervinden in de openbare ruimte, ook dienen er aanpassingen te worden gedaan in de woning. In het geval van het warmtenet voor woonwijk Te Werve dienen ook bouwkundige aanpassingen plaats te vinden aan de woningen. Dit zou betekenen dat bewoners tijdelijk ergens anders gehuisvest dienen te worden. De omgeving kan veel hinder ervaren bij de realisatie van een warmtenet.

Op dit moment (najaar 2019) is het vraagstuk rond het eigenaarschap van de warmte onderwerp van discussie, waarvoor binnen STOWA-kader een advies is gevraagd. Dit advies wordt rond de zomer van 2019 verwacht. Vooralsnog is het standpunt dat de eigenaar van het medium waarin de warmte zich bevindt, ook de eigenaar van de warmte zelf is. Aan hem of haar worden immers vergoedingen of heffingen uitgekeerd, om het medium in stand te houden. Daarmee is hij / zij ook verantwoordelijk c.q. eigenaar van de lusten en de lasten.

Binnen de Green Deal Nationale Koolstofmarkt wordt gewerkt aan methodieken om de CO₂ reductie te bepalen, te valideren en te certificeren. Deze certificaten zullen beschikbaar komen voor de zogenaamde vrije handelsmarkt; de waarde op dit moment (voorjaar 2019) ligt tussen de 20 en 25 euro per ton per jaar. De methodiek voor riothermie is afgerond en de doelstelling is om in het najaar van 2019 de overige documenten voor aquathermie op te stellen. De financiële opbrengsten komen ten goede aan degene die de certificaten aanvraagt of daar gevolmachtigd voor is. Deze (rechts)persoon is vrij in de besteding van de financiële opbrengsten.

Voor het projectgebied de 'T' in Te Werve zijn de scenario's van het winnen van thermische energie uit oppervlaktewater en het winnen van thermische energie uit de Leiding door het Midden samengevat en op basis van kentallen weergegeven in twee matrices. In de eerste matrix zijn de algemene uitgangspunten, vaste kosten voor het winnen van de thermische energie, de kosten voor het warmtenet en de variabele kosten weergegeven als 500, 1.000 resp. 2.000 woningen van warmte zouden worden voorzien vanuit het oppervlaktewater van De Put, Figuur 7-1. In de tweede matrix is een vergelijkbare kostenstructuur weergegeven, uitgaande van aansluiting op de Leiding door het Midden, zie Figuur 7-2. De warmtewettarieven zijn weergegeven in Figuur 7-3.

|--|

Figuur 7-1 Matrix scenario thermische energie oppervlaktewater

			Aantal woningen			
			500	1000	2000	
			HT	HT	HT	
Uitgangspunten			Definitie			
			Eenheid			
Per bestaande woning	15 kW		kW			
Per nieuwbouw woning	8 kW					
Leidingen per woningen	8 m1		m1			
Vaste kosten Leiding door het Midden						
Trace LdM - warmtenet	€ 2.500 euro/m1		Trace LdM-warmtenet			
Algemene kosten warmtenet						
Warmtenet, aansluitkosten, verdeelstation, centrale hulpsystemen	€ 3.000 euro per woning		Warmtenet, aansluitkosten, verdeelstation, centrale hulpsystemen			
Variabele kosten						
Onderhoudskosten leidingnet	1,0% van investering		Onderhoudskosten leidingnet			
Totaal						
Totaal per woning						
Warmtewettareven = inkomsten voor warmtebedrijf c.q. jaarlijkse kosten voor bewoner						
Prijs per Gi	€ 28,47 per jaar					
Vastrecht	€ 318,95 per jaar					
Aansluitbijdrage tot 25 m	€ 1.038,89 per woning					
Idem. per m > 25 m	€ 33,91 per woning					

Figuur 7-2 Matrix Leiding door het Midden

Warmtewettarieven = inkomsten voor warmtebedrijf c.q. jaarlijkse kosten voor bewoner	
Prijs per GJ	€ 28,47 per jaar
Vastrecht	€ 318,95 per jaar
Aansluitbijdrage tot 25 m	€ 1.038,89 per woning
Idem, per m > 25 m	€ 33,91 per woning

Figuur 7-3 Warmtewettarieven

Het doel van deze matrices is dat een vastgoedeigenaar (verhuurder) en/of een VvE en/of de gemeente kan nagaan of een alternatieve warmtevoorziening interessanter kan zijn. De matrices geven een indicatie. Bijvoorbeeld een woningcorporatie kan bij een aankomende renovatie kijken of warmtevoorziening met thermische energie uit oppervlaktewater interessant kan zijn. Wanneer de indicatie in eerste instantie interessant wordt bevonden dient er vervolgonderzoek plaats te vinden. Ieder projectgebied en iedere situatie is specifiek.

Bij het TEO-scenario is een berekening gemaakt voor lage temperatuur en hoge temperatuur. Bij een lage temperatuur-net is er in dit geval vanuit gegaan dat nieuwbouw aangesloten kan worden. De warmtevraag van hoge temperatuur woningen is bedoeld voor het aansluiten van bestaande bouw, omdat deze veelal op een hoge temperatuur warmtevoorziening zijn aangesloten en de investeringskosten voor het opbouwen naar een lage temperatuurverwarming aanzienlijk zijn. De kosten voor warmtepompen zullen dan ook bij hoge temperatuur hoger zijn, de warmtevraag is groter c.q. omdat de warmte naar een hogere temperatuur gebracht dient te worden. De warmtevraag is redelijk conservatief ingeschat, voor het geval deze matrices ook zouden worden gebruikt voor andere buurten/wijken dan Te Werve in de gemeente Rijswijk. De warmtevraag is een algemeen geldend gemiddelde, het is logischerwijs afhankelijk van de gebruiksoppervlakte en type woning hoeveel de warmtevraag daadwerkelijk zal zijn.

Bij het scenario TEO uit De Put is rekening gehouden met de kosten voor warmte opwek uit waterpartij De Put en individuele warmtepompen. Bij het scenario van thermische energie uit Leiding door het Midden zijn deze kosten verdisconteerd in de aangeleverde kostprijzen. Dit is ook de reden waarom er tussen de beide scenario's een verschil zit in de kosten. Nadrukkelijk dient er rekening mee gehouden te worden dat de kosten in de matrices een indicatie zijn van de *kostprijs*. De consumententarieven kunnen (fors) afwijken, wat met name bij de Leiding door het Midden een rol kan spelen. De Warmtewet staat namelijk een veel hoger consumententarief toe. Bij de Leiding door het Midden wordt verondersteld nauwelijks invloed uit te kunnen oefenen op het consumententarief, in tegenstelling tot de lokaal opgewekte warmte uit De Put.

Naaste de beide genoemde bronnen worden op dit moment geen andere duurzame bronnen voorzien, zodat het alternatief op dit moment het huidige aardgas is. Dit is een eindige bron; ooit dient men van het aardgas af te gaan. Daarnaast zullen de kosten voor aardgas de komende jaren naar verwachting (fors) stijgen.

8 Conclusie

Om het projectgebied de 'T' bestaande uit Te Werve, Rembrandkwartier en het Havengebied te voorzien van duurzame warmte is er onderzoek gedaan naar meerdere aquathermiebronnen. De aquathermiebronnen met potentie zijn waterpartij de Put, de haven en het riool in de Burgemeester Elsenlaan. Het warmteaanbod uit deze bronnen is niet voldoende om het gehele projectgebied te voorzien van duurzame warmte. Het warmteaanbod is ook niet voldoende wanneer de geplande ontwikkelingen worden doorgevoerd door de woningcorporaties en de energielabels van de woningen (zowel woningcorporaties als particulieren) worden verhoogd van een energielabel G naar een energielabel D of energielabel C. De Leiding door het Midden heeft potentie, het precieze warmteaanbod is onbekend. De potentie van TED (drinkwaterleidingen Dunea) is onbekend. Deze warmtebronnen kunnen wellicht bijdragen aan het beschikbare warmteaanbod voor projectgebied de 'T'.

Aquathermiebron waterpartij de Put kan de woningen (totaal aantal van 2.085) in de wijk Te Werve voorzien van duurzame warmte in combinatie met een warmtenet. De componenten van het warmtenet zijn:

- Aquathermiebron opgebouwd uit filtersysteem, circulatiepomp, platen warmtewisselaar en leidingwerk voor aanvoer en retourwater,
- WKO bestaande uit een warme en een koude bron,
- Primair leidingstelsel voor aanvoer en retourwater naar WOS,
- Secundair leidingstelsel voor huisaansluiting voor aanvoer en retourwater naar de woningen.

De totale investeringskosten voor de opwek van TEO en een warmtenet voor de wijk Te Werve zijn EUR 17.360.878,00. Ook dient er nog rekening te worden gehouden met terugkerende kosten (zoals onderhoud) en de kosten die dienen te worden gemaakt om de warmtevraag te minimaliseren van zowel de particulieren als de woningcorporaties. De woningen dienen te worden aangepast van een energielabel G naar een energielabel van minimaal D. Wanneer er naar de praktijk zal worden gekeken is het lastig om deze voorwaarde te stellen aan zowel particulieren en woningcorporaties. Als de warmtevraag niet verminderd heeft waterpartij de Put niet voldoende aanbod aan duurzame warmte. Gepaard met de bouwkundige aanpassingen aan de woningen en het realiseren van een warmtenet gaat overlast voor de bewoners van de wijk Te Werve. Wanneer er bij het warmtenet rekening wordt gehouden met hoge leidingverliezen (20 %) zal het warmteaanbod van waterpartij de Put niet voldoende zijn om duurzame warmte te kunnen leveren aan de wijk Te Werve. Het meest gunstige is om de warmte op een zo laag mogelijke temperatuur te transporteren door het warmtenet en zo dicht mogelijk bij de woningen op te waarden naar een bruikbare temperatuur, hierdoor zullen de leidingverliezen minimaal zijn.

Er zijn momenteel meerdere uitdagingen voor de wijk Te Werve om gebruik te kunnen maken van duurzame warmte, de grootste uitdagingen zijn:

- Beperkt warmteaanbod uit waterpartij de Put,
- Hoge investeringskosten,
- Voorwaarde bouwkundige aanpassingen aan particulieren en woningcorporaties.

Bij toekomstige nieuwbouw en renovatie kan het winnen van thermische energie uit oppervlaktewater wellicht een goede mogelijkheid zijn om te verduurzamen.

Bijlage 1 Berekening potentie waterpartij de Put

Het oppervlaktewater van De Put is stilstaand water. Uit een onderzoek van Arcadis uit 2016 is duidelijk geworden dat De Put een gemiddelde diepte heeft van 6,25 meter en een oppervlakte van 95.000 m². Hoewel de oevers steil aflopen is voor de energiepotentie berekening uitgegaan van 90% van het oppervlak van het water. Deze 90% heeft een diepte die groter is dan 7 meter, een zeer geschikte bron.

Voor de berekening van de energiepotentie is eerst het thermisch vermogen van het oppervlaktewater van De Put berekend volgens de volgende formule:

Vermogen = oppervlakte x zelfkoelingsgetal water x temperatuurverschil na warmte-onttrekking

$P_t = A * Z_{\text{jaar}} * \Delta T / 1.000$ (delen door 1.000 om uitkomst in kW te krijgen)

Om de energiepotentie te berekenen is onderstaande formule gebruikt:

Energie = vermogen x vollasturen energieopwekking met WKO x verrekenngetal naar GJ

$Q_t = P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036$

Voor de berekeningen zijn de volgende gegevens gebruikt:

$A = 95.000 \text{ m}^2$ bruto → netto oppervlakte = $95.000 - 10\% = 85.500 \text{ m}^2$

$Z_{\text{jaar}} = 10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

$\Delta T = 5^\circ\text{C}$

$H_{\text{eow}} = 2.000 \text{ uren}$

Berekening thermisch vermogen

$P_t = A * Z_{\text{jaar}} * \Delta T$

$P_t = 85.500 * 10 * 5 / 1000$

$P_t = 4.275 \text{ kWt}$

Berekening energiepotentieel

$Q_t = P_t * h_{\text{eow}} * 0,0036$

$Q_t = 4.275 * 2.000 * 0,0036$

$Q_t = 30.780 \text{ GJ/jaar}$