

## Kenmerken

<b>Project</b>	20459 Second opinion schetsplan Warmtenet Krugerlaan Gouda	<b>Datum</b>	29 juni 2022
<b>Auteur</b>	Coline Benjamin	<b>Co-lezer</b>	Lambert den Dekker
<b>Onderwerp</b>	AFVINKLIJST ten behoeve van offerte-aanvraag Warmtenet Krugerlaan	<b>Status</b>	Concept
		<b>Kenmerk</b>	20459-198050

# AFVINKLIJST ten behoeve van offerte-aanvraag Warmtenet Krugerlaan

## 1 Inleiding en vraagstelling

De heer Fokke Goudswaard heeft, in samenwerking met de Energiecoöperatie en in overleg met tal van deskundigen, een schetsplan ontwikkeld voor een duurzame energievoorziening voor het zogenaamde 'Blok 3'. Dit betreft het gebied rondom de Krugerlaan en bestaat uit totaal circa 600 woningequivalenten. Het schetsplan omvat een beschrijving en onderbouwing van de techniekeuze. Uit het schetsplan blijkt dat er veel bronnen geraadpleegd zijn, maar ook met veel partijen gesproken is over de kansen en risico's. Naast het schetsplan is tevens een concept-businesscase opgesteld. U vraagt om een kritische blik op het ontwikkelde plan met bijbehorende businesscase aan de hand van een 'afvinklijst' met aspecten die in ieder geval beschouwd moeten worden.

## 2 Aanpak

Om het ontwikkelde schetsplan kwalitatief goed te beoordelen is ervoor gekozen om schaduwberekeningen van de drie plannen (A, B en C) te maken. Een schaduwberekening richt zich in hoofdlijnen op de belangrijkste onderdelen van een energieconcept. Een schaduwberekening is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Uitgangspunten gemiddelde woning (vermogen en jaarlijkse warmtevraag).
- Uitgangspunten voor totaal aan te sluiten woningen (op te stellen vermogen en productie).
- Configuratie warmtecentrale.
- Configuratie WKO-systeem en aquathermie.
- Ruimtelijke consequenties.
- Energiegebruiken en energiekosten.

- Investeringskosten en onderhoud/beheerkosten.
- Aansluitkosten en tarieven.
- Balans van uitgaven en inkomsten.

De resultaten uit de drie afzonderlijke schaduwberekeningen worden zowel onderling als met de berekeningen van de energiecoöperatie met elkaar vergeleken.

### 3 Bevindingen

De bevindingen uit ons onderzoek zijn hieronder per plan in een aantal relevante punten benoemd. Voor de achtergrond van deze bevindingen verwijzen wij naar het document “Business Case bij Schetsplan Warmtenet Krugerlaan e.o. versie 8” inclusief de schaduwberekeningen van DWA. Per plan is de berekening van de energiecoöperatie, hierna te noemen als basecase, vergeleken met de schaduwberekening van DWA.

#### 3.1 Plan A

##### Concept

- Warmtebron: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).
- Opslag: Warmte-koude opslag (WKO).
- Warmte-opwekker: Collectieve MT-warmtepompen (70°C), zonder separate piekvoorziening.
- Distributie: Warmtenet van 70°C met afleversets in de woning.

##### Op te stellen vermogen warmtepompcentrale

In onze schaduwberekening gaan wij uit van een gemiddelde woning van 125 m<sup>2</sup> met een matige gebouwschil. Hierbij hoort een vermogensvraag van circa 80 W/m<sup>2</sup>. Dat resulteert in een gemiddelde vermogensvraag van 10 kW per woning voor ruimteverwarming. Voor warm tapwater gaan we uit van 25 kW. Dit hoort bij een woning met een gemiddelde tapwaterklasse.

Het op te stellen vermogen per woning is in de basecase hoger aangenomen in de schaduwberekeningen. Dit is grotendeels te verklaren door de gehanteerde uitgangspunten voor de gelijktijdigheid van ruimteverwarming en warm tapwater per woning. In de schaduwberekeningen hanteren wij de ISSO 7 norm. Dit komt neer op een gelijktijdigheid van 0,6 voor ruimteverwarming. Voor warmtapwater hanteren we de zogenaamde ‘wortel n-methode’. Bij bijvoorbeeld 100 woningen is dan het uitgangspunt dat er 10 woningen gelijktijdig warm tapwater gebruiken met een vermogen van 25 kW. Vanuit de centrale opwekking gerekend komen wij in onze berekening uit op een gemiddelde vermogensvraag van circa 7 kW per woning.

##### Elektratarief en warmte-leveringstarieven

De huidige geopolitieke situatie in de wereld heeft ook zijn effecten op de energietarieven op de energiemarkt. In de schaduwberekening zien wij dan ook dat het elektratarief een zeer gevoelige parameter is op de terugverdientijd. Ook gegeven het feit dat de duurzame componenten in het plan grotendeels afhankelijk zijn van elektriciteit. In onze schaduwberekening hebben wij gerekend met een aanzienlijk hoger elektratarief van €0,22/kWh in plaats van €0,09/kWh in de basecase. Dit heeft grote consequenties voor de financiële haalbaarheid. Echter hebben wij ook de inkomstenkant aangepast door met een aanzienlijk hoger warmteleveringstarief te rekenen (€40/GJ in plaats van €31,62/GJ in de basecase).

### Kostenraming

De investeringstotalen tussen de basecase en de schaduwberekening komen redelijk overeen. Het verschil zit met name in de opzet. In onze opzet zijn de hoofdcomponenten uitgesplitst en opgesteld volgens onze **eigen kengetallen**.

### Onderhoudskosten

Uit de vergelijking valt ons op **dat de gehanteerde onderhoudspercentages per onderdeel afwijken tussen de basecase en onze schaduwberekening**. Waar wij uitgaan van een laag onderhoudspercentage voor het leidingwerk en een hoog percentage voor de installaties, zien wij juist het tegenovergestelde in de basecase berekening. Hierdoor komt de totaalsom van onderhoudskosten in onze raming hoger uit als de basecase berekening.

### Ruimtebeslag

Er moet rekening gehouden worden met een centrale technische ruimte van ongeveer 200-250 m<sup>2</sup> nabij de bronnen en TEO uitkoppeling. In de berekening van de basecase zijn **de kosten voor een technische ruimte van dermate omvang niet zichtbaar opgenomen**. Verder moet er rekening worden gehouden met ongeveer 4 bronparen van 110 m<sup>3</sup>/h per bron. Zowel de inpassing van de bronnen als de TEO-uitkoppeling vraagt de nodige aandacht. De bronparen moeten onderling minimaal een afstand bewaken van ca. 100-150m; afhankelijk van geohydrologisch onderzoek en aanvullende randvoorwaarden. Het in- en uitlaatpunt van het TEO-systeem moet op voldoende afstand van elkaar worden gepositioneerd om thermische kortsluiting te voorkomen.

### Resultaat: eenvoudige terugverdientijd

Uit onze berekening komen wij uit op een terugverdientijd van 47 jaar. Dit is fors meer als de basecase berekening van 17 jaar. De parameters met het meeste invloed op dit verschil zijn de elektra- en warmtetarieven. **Wij hebben in onze schaduwberekening geen rekening gehouden met subsidies en fiscale voordelen**. Mogelijk dat met name een toekomstige **SDE++** voor oppervlaktewater (TEO) een positief effect op de terugverdientijd zal hebben.

## 3.2 Plan B

### Concept

- **Warmtebron:** Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).
- **Opslag:** Warmte-koude opslag (WKO).
- **Warmte-opwekker centraal:** Collectieve warmtepompen tot 50°C.
- **Distributie:** Warmtenet van 50°C.
- **Warmte-opwekker decentraal:** In de grondgebonden woningen individuele booster warmtepompen (70°C). In de Zuidrandflats collectieve booster warmtepompen (70°C) inclusief inpandig distributienet naar de woningen.

Het gekozen concept bij plan B heeft een aantal consequenties. De individuele MT-warmtepompen (70°C) voor de grondgebonden woningen zijn op dit moment moeilijk of niet verkrijgbaar vanwege de ongebruikelijke temperatuurniveaus (verdamperszijde ca. 50°C, condenserszijde ca. 70°C). Deze warmtepompen moeten tevens op woningniveau de totale ontwerpcapaciteit kunnen leveren (ca. **10 kW** zoals berekend bij plan A hierboven). Ook moeten deze warmtepompen gecombineerd worden met een tapwaterboilervat. Door deze aspecten zijn de individuele MT-warmtepompen (70°C) in aanschaf relatief groot en duur.

### Op te stellen vermogen warmtepompcentrale

Omdat de centrale collectieve warmtepompen maar een halfproduct (LT 50°C) leveren kunnen deze kleiner worden gedimensioneerd. Uit onze schaduwberekening komen wij uit op een vermogensvraag van 3,2MW voor het centraal te leveren aandeel. Dit is kleiner als het kental dat is gehanteerd in de basecase berekening.

Dit verschil zit in de berekeningswijze van het aansluitvermogen van de woning. In de basecase wordt een reductie op het aansluitvermogen van de woning doorgerekend. Dit geldt alleen wanneer er schilmaatregelen in de woningen wordt toegepast. Wanneer er geen schilmaatregelen worden toegepast zal de vermogenswarmtevraag in de woning hetzelfde blijven als bij plan A (10 kW per woning).

### Elektratarief en warmte-leveringstarieven

De huidige geopolitieke situatie in de wereld heeft ook zijn effecten op de energietarieven op de energiemarkt. In de schaduwberekening zien wij dan ook dat het elektratarief een zeer gevoelige parameter is op de terugverdiëntijd. Ook gegeven het feit dat de duurzame componenten in het plan grotendeels afhankelijk zijn van elektriciteit. In onze schaduwberekening hebben wij gerekend met een aanzienlijk hoger centraal elektratarief van €0,22/kWh in plaats van €0,08/kWh in de basecase. Voor de boosterwarmtepompen (70°C) in de woning hebben wij gerekend met een elektratarief van €0,28/kWh. Dit heeft grote consequenties voor de financiële haalbaarheid. Echter hebben wij ook de inkomstenkant aangepast door met een aanzienlijk hoger warmteleveringstarief te rekenen (€32,5/GJ in plaats van €21,08/GJ in de basecase).

### Kostenraming

Zie opmerkingen bij plan A. Wij hebben in de kostenraming alleen gerekend met de componenten voor een centraal warmtenet. Dus exclusief kosten voor de boosterwarmtepompen (70°C) in de woningen en de Zuidrandflats.

### Onderhoudskosten

Zie opmerkingen bij plan A. Wij hebben in de kostenraming alleen gerekend met de componenten voor een centraal warmtenet. Dus exclusief kosten voor de boosterwarmtepompen (70°C) in de woningen en de Zuidrandflats.

### Ruimtebeslag

Er moet rekening gehouden worden met een centrale technische ruimte van ongeveer 200-250 m<sup>2</sup> nabij de bronnen en TEO uitkoppeling. In de berekening van de basecase zijn de kosten voor een technische ruimte van dermate omvang niet zichtbaar opgenomen. Verder moet er rekening worden gehouden met ongeveer 3 bronparen van 110 m<sup>3</sup>/h per bron. Zowel de inpassing van de bronnen als de TEO-uitkoppeling vraagt de nodige aandacht. De bronparen moeten onderling minimaal een afstand bewaken van ca. 100-150m; afhankelijk van geohydrologisch onderzoek en aanvullende randvoorwaarden. Het in- en uitlaatpunt van het TEO-systeem moet op voldoende afstand van elkaar worden gepositioneerd om thermische kortsluiting te voorkomen.

In de grondgebonden woningen moet ook rekening gehouden worden met een forse ruimtereservering voor de grote warmtepompinstallatie met warmtapwaterboiler. Wanneer de huidige gasketels in de Zuidrandflats worden ingezet in een andere functie, moet er rekening worden gehouden met aanvullende beschikbare ruimte(n) voor de collectieve MT-warmtepompen (70°C).

### Resultaat: eenvoudige terugverdiëntijd

Uit onze berekening komen wij uit op een terugverdiëntijd van 36 jaar. Dit is fors meer als de basecase berekening van 11 jaar. De parameters met het meeste invloed op dit verschil zijn de elektra- en warmtetarieven. Wij hebben in onze schaduwberekening geen rekening gehouden met subsidies en fiscale voordelen. Mogelijk dat met name een toekomstige SDE++ voor oppervlaktewater (TEO) een positief effect op de terugverdiëntijd zal hebben. De investering- en onderhoudskosten van de boosterwarmtepompen (70°C)

in grondgebonden woningen en de Zuidrandflats zijn nu niet meegenomen in de kostenraming. Als deze wel meegerekend worden is er geen sprake meer van een terugverdientijd.

### 3.3 Plan C

#### Concept

- Warmtebron: Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO).
- Opslag: Warmte-koude opslag (WKO).
- Warmte-opwekker: Collectieve MT-warmtepompen (70°C) met buffervat van 1.000 m<sup>3</sup>.
- Distributie: Warmtenet van 70°C met afleversets in de woning.

#### Op te stellen vermogen warmtepompcentrale

Zie opmerkingen bij plan A. Door de inzet van een buffervat van 1.000 m<sup>3</sup> kan de centrale collectieve MT-warmtepomp(en) (70°C) kleiner gedimensioneerd worden. Het buffervat kan bij een gemiddeld klimaatjaar zonder extremen qua temperatuur in combinatie met de kleinere warmtepomp prima functioneren. Let op: bij een langdurige koude periode zal de buffer na ongeveer een dag leeg zijn en is de capaciteit van de kleinere warmtepomp niet toereikend.

#### Elektratarief en warmte-leveringstarieven

De huidige geopolitieke situatie in de wereld heeft ook zijn effecten op de energietarieven op de energiemarkt. In de schaduwberekening zien wij dan ook dat het elektratarief een zeer gevoelige parameter is op de terugverdientijd. Ook gegeven het feit dat de duurzame componenten in het plan grotendeels afhankelijk zijn van elektriciteit. In onze schaduwberekening hebben wij gerekend met een aanzienlijk hoger centraal elektratarief van €0,22/kWh in plaats van €0,08/kWh in de basecase. Dit heeft grote consequenties voor de financiële haalbaarheid. Echter hebben wij ook de inkomstenkant aangepast door met een aanzienlijk hoger warmteleveringstarief te rekenen (€40/GJ in plaats van €21,08/GJ in de basecase).

#### Kostenraming

De investeringstotalen tussen de basecase en de schaduwberekening komen redelijk overeen. Het verschil zit met name in de opzet. In onze opzet zijn de hoofdcomponenten uitgesplitst en opgesteld volgens onze eigen kengetallen.

#### Onderhoudskosten

Uit de vergelijking valt ons op dat de gehanteerde onderhoudspercentages per onderdeel afwijken tussen de basecase en onze schaduwberekening. Waar wij uitgaan van een laag onderhoudspercentage voor het leidingwerk en een hoog percentage voor de installaties, zien wij juist het tegenovergestelde in de basecase berekening. Hierdoor komt de totaalsom van onderhoudskosten in onze raming hoger uit als de basecase berekening.

#### Ruimtebeslag

Er moet rekening gehouden worden met een centrale technische ruimte van ongeveer 200-250 m<sup>2</sup> nabij de bronnen en TEO uitkoppeling. In de berekening van de basecase zijn de kosten voor een technische ruimte van dermate omvang niet zichtbaar opgenomen. Verder moet er rekening worden gehouden met ongeveer 4 bronparen van 110 m<sup>3</sup>/h per bron. Zowel de inpassing van de bronnen als de TEO-uitkoppeling vraagt de nodige aandacht. De bronparen moeten onderling minimaal een afstand bewaken van ca. 100-150m;

afhankelijk van geohydrologisch onderzoek en aanvullende randvoorwaarden. Het in- en uitlaatpunt van het TEO-systeem moet op voldoende afstand van elkaar worden gepositioneerd om thermische kortsluiting te voorkomen. Een buffervat van 1.000 m<sup>3</sup> zal in de centrale technische ruimte een bepaalde ruimte benodigd hebben. Bij een diameter van 10 meter zal de buffervat ongeveer 12,7 meter hoog moeten worden. Dit vraagt om een fors extra ruimtebeslag in de technische ruimte.

#### Resultaat: eenvoudige terugverdientijd

Uit onze berekening komen wij uit op een terugverdientijd van 27 jaar. Dit is fors meer als de basecase berekening van 13 jaar. De parameters met het meeste invloed op dit verschil zijn de elektra- en warmtetarieven. Wij hebben in onze schaduwberekening geen rekening gehouden met subsidies en fiscale voordelen. Mogelijk dat met name een toekomstige SDE++ voor oppervlaktewater (TEO) een positief effect op de terugverdientijd zal hebben.

## 4 Conclusie en advies

Tussen de drie schaduwberekeningen komt plan C het meest gunstig uit. Dit is een interessant concept waarbij er wel rekening gehouden moet worden met de leveringszekerheid van een buffervat, met een omvang van 1.000 m<sup>3</sup>, bij klimaatjaren met een langdurige koude periode. In de kostenraming is nog geen rekening gehouden met kostenverhoging voor grondverzakking.

Ons advies is om plan C verder uit te werken. Daarbij zijn er de volgende belangrijke aandachtspunten:

- Inpassing en locatie van de technische ruimte.
- Inpassing en locatie van de drie of vier bronparen.
- Inpassing en locatie van het in- en uitlaatpunt van de TEO-uitkoppeling.
- Inpassing en graafwerkzaamheden voor aanleg van het distributienet.
- Verfijning financiële doorrekening (meerjarige exploitatieberekening met volloopsценario).

## 5 Afvinklijst uit de offerte-aanvraag

In onderstaande lijst is conform de offerte-aanvraag een reactie vanuit DWA gegeven op de gestelde vragen vanuit de energiecoöperatie.

### Afvinklijst behorend bij de offerte-aanvraag door Léon van der Meij - maart 2022

Omschrijving van de items uit de afvinklijst	Reactie DWA	Eventuele bronvermelding
Vermogensvraag per WEQ, ervan uitgaande dat de gekozen scope en de berekende warmtevraag juist zijn; Exceltabblad 'Schetsplan' cel E11 + noot 1 + kader K83	Als we uitgaan van een gemiddelde woning van 125 m <sup>2</sup> en een matige gebouwschil hoort daar een vermogen bij van circa 80 W/m <sup>2</sup> . Daarmee kom je op een vermogensvraag voor ruimteverwarming van gemiddeld 10 kW per woning. Voor warm tapwater gaan we uit van 25 kW. Dit hoort bij een woning met een gemiddelde tapwaterklasse.	ISSO-publicaties 7 (ontwerp warmtenetten) ISSO-publicatie 80 (collectieve installaties met warmtepompen in de woningbouw)

		Voor het bepalen van het benodigde op te stellen vermogen kan uitgegaan worden van een gelijktijdigheid voor zowel ruimteverwarming als voor warm tapwater. Voor ruimteverwarming gaan we uit van een gelijktijdigheid van 0,6. Voor warmtapwater hanteren we de zogenaamde 'wortel n-methode'. Bij bijvoorbeeld 100 woningen is dan het uitgangspunt dat er 10 woningen gelijktijdig warm tapwater gebruiken met een vermogen van 25 kW.	
	Te installeren WP-vermogen, uitgaande van volledige dekking van de warmtevraag, dus integrale jaarbelastingduurkromme; tabblad 'Schetsplan' cel E12 + noot 2 + tabblad 'Bijlage'	Op basis van de hiervoor genoemde uitgangspunten komen wij op een te installeren vermogen van <b>4.200 kW</b> . Gemiddeld 7 kW per woning dus.	
	Tabblad 'Schetsplan' cellen E 14, 15 en 16 + noot 3 over optimalisatie van draaiuren WP's; gehanteerde bronnen zijn vermeld in de toelichtingen	Wij hebben met ons eigen model de jaarbelastingduurkromme gesimuleerd. In dit model kunnen we de grootte van de warmtepomp variëren en zodoende het aantal vollasturen doorrekenen. <b>Warmtepomp 1.000 kW: 24.048 GJ (74%), 6.680 vollasturen</b> <b>Warmtepomp 2.000 kW: 31.532 GJ (97%), 4.379 vollasturen</b> <b>Warmtepomp 3.000 kW: 32.367 GJ (99,9%), 2.997 vollasturen</b>	
	Ervaringscijfers inzake participatiegraad, tabblad 'Schetsplan' regel 22, inclusief indicatief de financiële gevolgen van onvolledige deelname	Er zijn vrijwel geen ervaringscijfers met betrekking tot de participatiegraad. Het aansluiten van woningen in een bestaande wijk op een nieuw aan te leggen warmtenet is een nieuwe ontwikkeling. In de meeste wijken waar dit nu speelt (Proeftuinen) is er een relatief groot aandeel corporatiebezit. Als daar afspraken mee gemaakt kunnen worden, is er in de basis al een participatiegraad van 30 tot soms wel 100%. Wijken met vrijwel alleen particulier woningbezit zijn daarom onzekerder als het gaat om de participatiegraad. Het is wel een belangrijke parameter in de businesscase. Als de participatiegraad lager is dan 100% heeft dat direct negatieve consequenties voor de businesscase. In uw situatie is het dus van groot belang om de Zuidrandflats als eerste aan te sluiten en het systeem vervolgens te laten groeien in noordelijke richting.	
	Inzake de investeringen: alle kengetallen en bedragen, in onderlinge samenhang, tabblad 'Schetsplan' regels 23 t/m 32	Zie hiervoor onze 'schaduwberekeningen'. We hebben iets meer ingezoomd op de hoofdcomponenten en op basis van onze kengetallen een raming gemaakt. Op onderdelen wijkt deze af. <b>Het totaal komt redelijk overeen met de berekening van Fokke Goudswaard.</b>	
	Idem inzake O&M Operations and Maintenance: regels 33 t/m 36	Zie hiervoor ook onze 'schaduwberekeningen'. Ook deze kosten hebben we op basis van de hoofdcomponenten geraamd. Opvallend is dat de gehanteerde percentages bij onze berekening afwijken. Voor leidingwerk gebruiken wij een laag percentage en Fokke juist een hoog percentage. Voor de warmtecentrale is het precies andersom (wij hoog percentage van 5%, Fokke laag percentage). Door dit verschil zijn in onze berekening de jaarlijkse onderhoudskosten hoger.	
	Het gekozen bedrag voor de Bijdrage Aansluit Kosten	<b>Een BAK van circa 6.325 euro is redelijk. Wel dient beseft te worden dat deze kosten niet terugverdiend worden vanuit het perspectief van de bewoner.</b> De bewoner betaalt jaarlijkse kosten	

		(vastrecht en variabel) die ongeveer gelijk zullen zijn aan de huidige kosten voor onderhoud aan de ketel, vervanging van de ketel en voor gas. Bij toepassing van een eigen warmtepompen zullen de jaarkosten voor energie en onderhoud lager zijn dan in de huidige situatie. Alleen zal de bewoner fors meer moeten investeren (warmtepomp, aanpassing afgiftesysteem, mogelijk ook schilverbetering).																													
	Dekking van het piekdeel van de JBKD door de inzet van een houtketel die aan alle duurzaamheidseisen voldoet; zie tabblad 'Bijlage' regels 18 e.v.	<p>Op zich is deze piekoplossing vanuit financieel oogpunt voordeliger dan de basisberekening met warmtepompen (plan A). Een houtketel heeft echter wel een aantal belangrijke aandachtspunten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maatschappelijke acceptatie.</li> <li>- Fijnstof, etc.</li> <li>- Transportbewegingen in de buurt.</li> <li>- Ruimte voor opslag van houtsnippers oid.</li> <li>- Regelbaarheid, <b>korte in bedrijfstijd</b>, opstart, etc. Bioketel wil je liever aanzetten en langere tijd in bedrijf houden. Evt combinatie met warmtebuffer.</li> </ul>																													
	Passage over de kosten bij de aangesloten klanten, zie 'Bijlage' regels 24 t/m 49	<p>Zoals al aangegeven worden de totale kosten voor de bewoner bepaald door jaarlijkse vastrechtkosten, onderhoudskosten, energiekosten en afschrijvingskosten (investering / levensduur). Als we deze kosten voor gas (huidig), warmte en all-elektrisch (warmtepomp) doorrekenen, komt daar het volgende uit. Hierbij is gerekend met een gasprijs van 1,50 per m<sup>3</sup>, met een warmteprijs van 40 euro per GJ en met een elektraprijs van 0,35 per kWh. Alle kosten exclusief btw.</p> <p>In deze tabel is geen rekening gehouden met schilverbetering. Bij de warmtepomp variant is dan ook gerekend met een lage COP omdat deze relatief hoge temperaturen moet leveren.</p> <p>Tabel 1</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Gas</th> <th>Warmte</th> <th>All-elekt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Variabel gas, warmte of elektra</td> <td>2.362</td> <td>1.984</td> <td>1.378</td> </tr> <tr> <td>Vastrecht gas</td> <td>250</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vastrecht warmte</td> <td></td> <td>459</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Onderhoud ketel of wp</td> <td>125</td> <td></td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>Afschrijving ketel, BAK-warmte of wp</td> <td>100</td> <td>200</td> <td>1.167</td> </tr> <tr> <td><b>Totaal kosten per jaar</b></td> <td><b>2.837</b></td> <td><b>2.643</b></td> <td><b>2.694</b></td> </tr> </tbody> </table>		Gas	Warmte	All-elekt	Variabel gas, warmte of elektra	2.362	1.984	1.378	Vastrecht gas	250			Vastrecht warmte		459		Onderhoud ketel of wp	125		150	Afschrijving ketel, BAK-warmte of wp	100	200	1.167	<b>Totaal kosten per jaar</b>	<b>2.837</b>	<b>2.643</b>	<b>2.694</b>	
	Gas	Warmte	All-elekt																												
Variabel gas, warmte of elektra	2.362	1.984	1.378																												
Vastrecht gas	250																														
Vastrecht warmte		459																													
Onderhoud ketel of wp	125		150																												
Afschrijving ketel, BAK-warmte of wp	100	200	1.167																												
<b>Totaal kosten per jaar</b>	<b>2.837</b>	<b>2.643</b>	<b>2.694</b>																												
	De mogelijkheid om met het bijplaatsen van WP van 4 kW elk in de koopwoningen de warmtevraag, de netverliezen en de aanvoertemperatuur aan te	Het concept zoals bij Plan B voorzien is niet voor de hand liggend. Een centrale warmtepomp produceert warmte van 50°C. Dit is op zich gunstig voor het rendement van deze warmtepompen én voor het reduceren van de warmteverliezen bij de distributie van de warmte. Vervolgens is dit voor de woningen een 'halfproduct'. Op woning of op blokniveau moet de warmte via een tweede																													

	<p>passen zoals aangegeven in tabblad 'Plan B' cellen E5, E7 en E11; zie ook de teksten hierover</p>	<p>warmtepompstelsysteem van 50°C naar 70°C opgewaarderd te worden. Eigenlijk dus een tweetraps-warmtepompstelsysteem. Dit betekent dat de warmtepompen op woningniveau het maximaal benodigde vermogen moeten kunnen leveren (van gemiddeld 10 kW). Dit maakt dat Plan B een duur systeem wordt. De efficiency wordt per saldo ook niet beter omdat de boosterwarmtepompen op woning/blokniveau ook elektriciteit nodig hebben. De totale COP van de twee warmtepompstelsystemen is per saldo door inefficiency kleiner dan bij Plan A waarbij de warmte van 70°C door één warmtepompstelsysteem wordt geproduceerd.</p>	
	<p>De mogelijkheid om de winst van het piekscheren te boeken zoals is uitgerekend in tabblad 'Plan B'</p>	<p>Zoals hiervoor toegelicht is er op centraal niveau zeker sprake van een efficiënter warmtepompstelsysteem. Dit wordt echter teniet gedaan door de benodigde warmtepompstelsystemen op woning/blokniveau. Zowel energetisch als financieel is het totale systeem ongunstiger dan bij Plan A.</p>	
	<p>De mogelijkheid om met het bijplaatsen van een collectieve warmtebuffer in de vorm van een watervat van bijna 1.000 m<sup>3</sup> (zie 'Bijlage' cel M83) de winst van het piekscheren te boeken zoals aangegeven in 'Plan C' cellen E7, E12 en K26; zie ook de teksten hierover</p>	<p>Zie de toelichting boven deze tabel. Samengevat: de warmtepomp kan in combinatie met een warmtebuffer van 1.000 m<sup>3</sup> behoorlijk kleiner worden. Dit geldt echter alleen bij een gematigde klimaatjaar waarbij er geen extreme lange koude perioden zijn. Bij een extreem koude periode van circa twee dagen of langer, is de warmtebuffer 'leeg' en kan de verkleinde warmtepomp niet voldoende warmte leveren. Dat is dus een risico.</p>	
	<p>De mogelijkheid om de debieten en temperaturen als vereist te bereiken in een WKO op de aangegeven plek dan wel een andere plek onder het gebied in scope, tegen het eerder vermelde investeringsbedrag; de noodzaak van meerdere doubletten; indien daarnaar een gespecialiseerd onderzoek moet worden aangevraagd, gaarne details</p>	<p>Zoals eerder besproken is de ervaring in Gouda dat uit één doublet (combinatie van een warme en een koude bron) er maximaal 110 m<sup>3</sup>/h onttrokken kan worden. Voor het systeem betekent dit dat drie of vier doubletten nodig zijn. In onze kostenraming hebben we daar rekening mee gehouden. De inpassing van de benodigde warme en koude bronnen zal de nodige aandacht vragen omdat deze bronnen niet te dicht bij elkaar mogen liggen. De onderlinge afstand tussen warme en koude bronnen zal circa 100-150 meter bedragen.</p>	
	<p>De uitvoerbaarheid van voldoende warmte-onttrekking op maximaal 1.200 m vanaf het pompgebouw (dus de Breevaart) met maximale temperatuurdaling van 3 °C</p>	<p>Onze inschatting is dat een oppervlak van circa 22.000 m<sup>2</sup> nodig is (uitgaande van vrijwel stilstaand water). Bij een breedte van circa 20 meter is dus 1.100 meter Breevaart nodig. Qua inpassing vraagt dit aandacht. Met name de positionering van de in- en uitlaat moeten op voldoende afstand liggen om kortsluiting van warm en koud water te voorkomen.</p>	
	<p>Uw oordeel over de uitvoerbaarheid van de hoofdvariant en van Plan B en Plan C, zo nodig na herstel van geconstateerde fouten; alsmede over een eventueel Plan D waarin als extra collectieve dienstverlening de optie koeling wordt aangeboden</p>	<p>Zie de opmerkingen voorafgaand aan deze tabel met betrekking tot plan A, B en C. Het toevoegen van koudelevering is vanuit het opweksysteem gereedeneerd goed mogelijk. Het vraagt echter wel een extra distributienet omdat de warmtelevering ook in de zomer nodig is voor warm tapwater. Ook vraagt het forse aanpassingen in de woning (afgiftesysteem).</p>	

	Uw suggesties m.b.t. de scope d.i. het beoogde verzorgingsgebied	<p>Het warmtenet leent zich vooral voor dichtbebouwde gebieden met veel hoogbouw. Het aansluiten van relatief veel grondgebonden woningen is vanuit het oogpunt van distributienet relatief duur. Anderzijds hebben deze woningen wel een relatief hoge warmtevraag. Dit is vanuit het oogpunt van “inkomsten” wel weer interessant.</p> <p>Bij het bepalen van de scope is ook de ruimtelijke inpassing van de technische ruimte, aantal bronnen, uitkoppeling TEO etc. een belangrijke afweging. In het geval van het warmtenet voor de Krugerlaan en omgeving is de ruimtelijke inpassing en daarmee de scope een van de belangrijkste vervolgvraagstukken.</p>	
	Uw suggesties m.b.t. financiering (optioneel)	In de vervolgstappen is de financiële uitwerking een belangrijke fase. Daarbij zal er met name inzicht moeten komen met betrekking tot het aantal woningeigenaren die op korte termijn aan willen sluiten op een te ontwikkelen warmtenet (volloopsenario).	
	Uw suggesties m.b.t. de mogelijkheid hetzelfde template toe te passen op andere buurten/wijken nabij de Krugerlaan en nabij het Plassengebied (optioneel)	De schaduwberekening is als basisberekening goed bruikbaar in nabijgelegen wijken. Uiteraard moet deze altijd project- en gebiedsspecifiek worden ingevuld.	