FUNDING THE FUTURE

RAPPORTAGE

(Her)verkenning warmtenet gebaseerd op aquathermie Muiderberg

Gemeente Gooise Meren

12 oktober 2023

Colofon

Auteurs:

B. Stornebrink (Bernard)
(Senior) Energy Finance Consultant

E. Meijer (Emiel)
(Senior) Energy Finance Consultant

Disclaimer:
Dit rapport is het resultaat van onderzoek dat is verricht naar het warmtenet initiatief Muiderberg. De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit rapport ligt bij de opsteller. Het rapport heeft geen verdere status dan onderzoeksrapport. Aan het rapport kunnen geen rechten worden ontleend. Enber aanvaardt dan ook geen aansprakelijkheid voor directe of indirecte schade welke ontstaat door gebruikmaking van, het vertrouwen op of handelingen verricht naar aanleiding van de in dit rapport verstrekte informatie.

Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, geluidsband, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteur.

Inhoud

Colofon **2**
Inleiding **5**
1. Situatiebeschrijving en doel- en vraagstelling **5**
1.1 Situatiebeschrijving 5
1.2 Doelstelling onderzoek 6
1.3 Vraagstelling 6
1.4 Aanpak 6
1.4.1 Enber 6
1.4.2 Witteveen + Bos 7
2. Conclusies en aanbevelingen **8**
2.1 Conclusies 8
2.2 Aanbevelingen 12
3. Multi Criteria Analyse **13**
3.1 Inleiding 13
3.2 Onderzoeksgebied 13
3.3 Opties voor warmteopwekking (longlist) 13
3.4 Selectieproces 13
3.5 Opties voor warmteopwekking (short list) 14
3.6 Geselecteerde scenario's 15
4. Total Cost of Ownership **16**
4.1 Inleiding 16
4.2 Overzicht scenario's 17
4.3 Kostenposten per scenario 18
4.4 Resultaten TCO analyse 19
4.5 Conclusie TCO 21
5. Review **22**
5.1 Scope van de review BusinessCase Wattnu 22
5.1.1 Basecase scenario voorzien van gevoeligheden 22
5.2 Review Business Case Wattnu 22
5.2.1 Methodiek 22
5.2.2 Rekentechniek 23
5.2.3 Uitgangspunten 23
Warmtetarieven 25
5.3 Review Bewonerspropositie 29
5.3.1 Conclusie bewonerspropositie 29
5.4 Review governance / structuur 31
5.4.1 Conclusie governance 32
5.5 Review Techniek - (Her)verkenning duurzaam energiesysteem Muiderberg 33
5.5.1 Conclusie Techniek 33
5.6 Review Financiering 33
5.6.1 Conclusie financiering 33
5.7 Resultaten review 34
5.7.1 Basecase 34
5.7.2 Gevoeligheidsanalyse 35
5.7.3 Conclusie review 39
5.7.4 Advies 39
Bijlagen **40**
Bijlage 1: MCA toelichting 41
Individuele systemen 41

Collectieve systemen 42
Bijlage 2: Aannames financiële bewonerspropositie 44
Bijlage 3: TCO toelichting 45

Inleiding

Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen dienen ook op het gebied van warmte de nodige stappen te worden gezet. Inmiddels hebben alle gemeenten een Transitievisie Warmte (TVW) opgesteld, zo ook de gemeente Gooise Meren. In de TVW beschrijft de gemeente o.a. haar visie op het transitieproces van de wijken/buurten waar een collectieve warmtevoorziening een bijdrage aan de doelstellingen kan leveren. Om samen met inwoners en ondernemers de energietransitie vorm te geven heeft de gemeente gekozen voor een strategisch partnerschap met energie-coöperatie Wattnu. Wattnu is de energie coöperatie die gemeentebreed opereert en in samenwerking met de gemeente een verkenning naar een warmtenet in Muiderberg heeft uitgevoerd.

1.1 Situatiebeschrijving

Begin 2020 is door Energiecoöperatie Wattnu een initiatief gestart om in Muiderberg (ca. 1200 woningen) een warmtenet te realiseren gebaseerd op aquathermie met warmte uit het IJ-meer. De gemeente ondersteunt dit initiatief en heeft t.b.v. de ontwikkelfase een lening verstrekt van EUR 1,5 miljoen. De gemeente heeft in deze ontwikkelfase een faciliterende rol gespeeld.

Onderdeel van de ontwikkelfase is de aanvraag van een bijdrage uit het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW) geweest. De aanvraag voor de 2de en 3de ronde is niet toegekend, met als gevolg onvoldoende zicht op een sluitende businesscase voor het warmtenet. Dit moment is aangegrepen om een evaluatie uit te voeren gericht op de samenwerking tussen Wattnu/Warmtebedrijf Muiderberg en de gemeente. Uit deze evaluatie blijkt dat, mede in verband met het niet zelfstandig rond kunnen krijgen van de financiering, het wenselijk is dat de gemeente een nadrukkelijkere rol gaat innemen.

Omdat de rol tot nu toe faciliterend is geweest heeft de gemeente een kennisachterstand. Zij is op basis van het huidige kennisniveau niet in staat een zorgvuldig besluit te nemen over de invulling van de nadrukkelijkere rol.

Voor Muiderberg is, vooruitlopend op de vaststelling van de Transitievisie Warmte, in 2020 al een verkenning uitgevoerd en op basis van een destijds gebruikt afwegingskader een keuze gemaakt voor een MT (middentemperatuur)-warmtenet (70 graden) gebaseerd op aquathermie. In deze verkenning zijn naast een MT-warmtenet ook de scenario's all-electric en (Z)LT-warmtenet ((Zeer) Lage Temperatuur) beschouwd. De gemeente constateert dat ontwikkelingen in de warmtetransitie (gasprijs, wetgeving enz.) wellicht invloed hebben op deze keuze.

1.2 Doelstelling onderzoek

De gemeente Gooise Meren wenst haar positie helder te krijgen en wenst een herverkenning van de verschillende warmteopties. Daarnaast heeft de gemeente zich ten doel gesteld om haar kennisniveau van warmtenetten te verhogen.

1.3 Vraagstelling

De gemeente vraagt Enber een (her)verkenning van de aardgasvrije oplossingen uit te voeren met de volgende deelonderwerpen:

1. De gemeente wil bevestigd krijgen of een warmtenet met aquathermiebron voor de inwoners van Muiderberg dé oplossing is voor de transitie naar een aardgasvrije warmtevoorziening.
2. Review van de bestaande businesscase van Wattnu.
3. Verhoging kennisniveau van de gemeente.

1.4 Aanpak

Enber heeft op basis van deze uitvraag een offerte gemaakt en de samenwerking gezocht met ingenieursbureau Witteveen+Bos om middels deze samenwerking de vraagstelling van de gemeente te kunnen beantwoorden. Het plan van aanpak omvat het uitvoeren van een Multi Criteria Analyse (MCA). De MCA geeft inzage in de meest kansrijke technieken voor een aardgasvrije oplossing in Muiderberg.

De technisch meest kansrijke technieken uit de MCA zijn aansluitend via een Total Cost of Ownership (TCO) analyse vergeleken. De TCO geeft inzage in de totale kosten over de looptijd van de geselecteerde technieken. Ook geeft de TCO analyse inzage in de CO_2 uitstoot van de verschillende technieken. Door de uitstoot van de verschillende technieken te koppelen aan een waarde in euro's per ton CO_2 wordt er een prijs gekoppeld aan de maatschappelijke kosten, ook wel Social Impact Cost genoemd. Op deze manier wordt duurzaamheid meegewogen in de financiële analyse.

De TCO-analyse geeft een vergelijking van verschillende technieken op basis van gelijkwaardige uitgangspunten, waaronder warmtevraag en energiekosten. Investeringen van een collectieve oplossing worden verdeeld over het volledig potentieel aansluitingen (100%). In de praktijk is er nimmer sprake van 100% participatie bij een (collectief) warmtenet. Participatie is afhankelijk van verschillende factoren, waaronder de bewonersparticipatie en -propositie, het aandeel woningcorporatiebezit en samenwerking met de woningcorporaties. Het volloop-/participatiescenario verschilt per wijk/buurt en beïnvloedt de haalbaarheid van een warmtenet. Het volloop-/participatiescenario is onderdeel van de businesscase van Wattnu.

Enber heeft een review gedaan op de businesscase van Wattnu en informeert de gemeente over de aannames, risico's en de manier om deze te mitigeren.

Separaat aan voorgaande drie onderdelen heeft Enber meerdere kennissessies gepland met betrokken ambtenaren/bestuurders teneinde hen te informeren over de huidige en toekomstige wet- en regelgeving en hen mee te nemen in variabelen van een businesscase van een warmtebedrijf.

1.4.1 Enber

Enber is een onafhankelijk adviesbureau voor structurering en financiering van duurzame projecten. Opgericht in 2012 en inmiddels vele projecten verder, zet het team van Enber dagelijks haar kennis en kunde in voor het behalen van Sustainable Development Goals.

Het Enber team heeft haar kennis en kunde opgedaan binnen zowel het bankwezen, consultancy als organisatieadvies en projectmanagement. Al met al een ervaren team van specialisten die energiek, betrokken en resultaatgericht werken. Enber heeft specialisten op het gebied van

projectmanagement en financiering van duurzame projecten. En biedt oplossingen voor kennisdeling op dit vlak. Het resultaat; een goed afgewogen investeringsbeslissing en implementatie tegen de best mogelijke voorwaarden.

1.4.2 Witteveen + Bos

Ingenieurs en adviseurs bij Witteveen+Bos zijn intrinsiek gedreven om complexe vraagstukken op te lossen en de maatschappij vooruit te helpen. De energietransitie, overstromingsproblematiek, klimaatadaptatie, gezonde steden, circulaire economie en grootschalige vervanging van infrastructuur zijn voorbeelden van grote opgaven waaraan zij bijdragen. Witteveen+Bos adviseert en helpt opdrachtgevers bij het maken van de goede keuzes. In de kern draait het werk om kennis: de juiste kennis bij elkaar brengen om deze opgaven duurzaam op te lossen.

2. Conclusies en aanbevelingen

2.1 Conclusies

De door Witteveen + Bos uitgevoerde MCA- en TCO-analyse bevestigd dat een MT warmtenet obv aquathermie tegen de laagste maatschappelijke kosten te realiseren is. De verschillen in de totale kosten tussen een MT-, LT warmtenet en de individuele all-electric warmtepomp oplossing zijn klein. De MT-warmtenetvariant onderscheidt zich van de overige twee oplossingen door de lagere investeringsopgave van gebouweigenaren met een label D+ woning. Ook label D woningen kunnen zonder ingrijpende maatregelen verwarmd worden. Het vraagt geen directe investeringen in isolatiemaatregelen tot minimaal label B en/of investeringen in LT-warmteafgifte installaties.

Enber heeft de (financiële) businesscase van Wattnu gereviewd en in haar eigen model geactualiseerd en vastgesteld dat de methodiek en rekentechniek correct is. De derde door Enber beoordeelde pijler zijn de gehanteerde uitgangspunten. Sinds de oorlog in Oekraïne is er sprake van een ongekend hoge inflatie als gevolg van gestegen energieprijzen. Naast gestegen energiekosten is er sprake van duurdere – en schaarse - materialen en werknemers. Door de inflatie zijn de rentes bij de centrale banken fors verhoogd. Dit heeft de nodige impact op de businesscase.

Enber heeft de warmtetarieven geactualiseerd naar 2023. Ook zijn, waar nodig, aanpassingen gedaan in kosten, opbrengsten en financieringsopzet in de uitgevoerde review van de BusinessCase. Enber rekende door middel van een "basecase" de 'kosten dekkingsbijdrage' (KDB) uit. De KDB geeft aan in hoeverre de inkomsten uit de levering van warmte de kosten van het leveren van die warmte dekken. Een onderdeel van de kosten is het gewenste rendement dat de investeerder van het warmteproject wenst te ontvangen op het in te brengen kapitaal (eigen vermogen). Indien de inkomsten uit levering van warmte onvoldoende zijn om na het voldoen van de variabele en vaste kosten het gewenste rendement te halen, spreken we van een 'onrendabele top' (ORT). De in deze review berekende KDB dekt de onrendabele top. De KDB dient uit andere bronnen te worden gefinancierd, bij warmteprojecten aangeduid met 'bijdrage aansluitkosten' (BAK).

De BAK bevat de eenmalige, door ACM gereguleerde aansluitbijdrage door gebouweigenaren. In bepaalde gevallen is de gereguleerde aansluitbijdrage niet hoog genoeg om de onrendabele top te dekken. De aanvullende bijdrage die in dat geval wordt verlangd betreft de KDB. De dekking van de KDB vindt plaats in de vorm van een subsidie.

De onrendabele top

$$ORT = \sum_{t=0}^{L} (O_t - C_t) / (1 + r)^t$$

- Onrendabele top = Bijdrage Aansluitkosten (BAK)
- BAK = Aansluitbijdrage (AB) + Kostendekkingsbijdrage (KDB)
- AB = wettelijk gemaximeerd

In deze review verwijst de term "basecase" naar het scenario of de reeks aannames die dienen als basis voor het evalueren van andere scenario's. Het is in feite het startpunt voor de analyse. De basecase biedt een referentiepunt waartegen variaties worden vergeleken.

Het belang van het vaststellen van een solide basecase kan niet genoeg worden benadrukt. Het helpt bij het begrijpen van de potentiële uitkomsten en risico's die verbonden zijn aan het project onder normale of verwachte omstandigheden. Enber heeft in afstemming met het gemeentelijk projectteam en verschillende (bestuurs)leden van Wattnu een brede set aan parameters en aannames in het basisgeval gedefinieerd.

Vervolgens heeft Enber de belangrijkste parameters voorzien van variabele wijzigingen. Door middel van uitgevoerde gevoeligheids-analyses zijn veranderingen in die variabelen inzichtelijk gemaakt. Dit leidt tot de volgende belangrijkste conclusies:

1. **Een warmtenet op basis van Aquathermie + WKO is op basis van de MCA en TCO analyse de meest gunstige oplossing over de looptijd.**
   In de uitgevoerde Total Cost of Ownership (TCO) zijn verschillende duurzame warmte alternatieven vergeleken. Over een looptijd van 30 jaar is een Warmtenet op basis van middentemperatuur (70˚C) de oplossing met de laagste totale kosten.

   Bij het meewegen van duurzaamheid door middel van het hanteren maatschappelijke kosten (Social Impact Costs) van €200,-/ton CO_2 is het warmtenet nog steeds de oplossing met de laagste totale kosten. Wel is het kostenverschil met de individuele all-electric oplossing met 2,5% gering.

   Over een periode van 50 jaar wijzigt het systeem met de laagste totale kosten van een middentemperatuur warmtenet naar een lage temperatuur (55˚C) warmtenet. Een lage temperatuur warmtenet vraagt gezien het gemiddelde isolatieniveau van de woningen in Muiderberg om een grote en kostbare isolatieopgave voor woningen in Muiderberg naar minimaal schillabel B. Met het oog op minimale kostenvoordeel van 3% over 50 jaar, zien wij een midden temperatuur warmtenet op korte termijn als de voorkeursvariant ten opzichte van een lage temperatuur warmtenet.

2. **De bewonerspropositie biedt de eigenaar-bewoner en huurders woonlastenneutraliteit.**
   De bewonerspropositie van Wattnu biedt zowel private woning-eigenaren (eigenaar-bewoner) als huurders woonlastenneutraliteit, waarbij:
   - De aansluitbijdrage voor private woningeigenaren afgestemd is op de ISDE subsidie en daarmee kostenneutraal;
   - De aanpassingskosten in de woning zijn begroot op EUR 2.000 per woning. De terugverdientijd van deze investering voor de eigenaar-bewoner bedraagt 23 jaar. Aanpassingskosten zijn kosten voor rekening van de woningeigenaar en vallen buiten de businesscase van het warmtebedrijf.
   - De aanpassingskosten variëren in de praktijk fors en zijn afhankelijk van factoren als huidige locatie cv-ketel (op zolder of achter de voordeur), verwijderen CV ketel, aanpassing leiding-werk, herstel stucwerk, vervanging van gaskooktoestel en aanmaken 3-fasen aansluiting. Deze kosten variëren tussen de EUR 2.000 en 18.000 (bij aanpassing warmteafgiftesysteem).

   De bewonerspropositie voor de eigenaar-bewoner biedt gering voordeel t.o.v. de referentie (CV op aardgas). Daarmee voldoet het aan het door de overheid geformuleerde speerpunt woonlasten-

neutraliteit; het gelijk blijven of lager worden van de maandelijkse lasten die een huishouden betaalt aan energie (gas, elektriciteit, warmte) en hypotheeklast of huur. Dat wil zeggen dat de verlaging van de energierekening van een huishouden minimaal gelijk is aan de maandelijkse financieringskosten of huurverhoging op het moment dat de energiebesparende maatregelen worden genomen.

Wel merken we op dat de bewonerspropositie gebaseerd is op het gemiddelde verbruik profiel in Muiderberg. Woonkosten-neutraliteit is mede afhankelijk van het jaarlijks verbruik. Eenpersoonshuishoudens hebben met afstand de laagste gemiddelde energierekening en daarmee ook het kleinste budget voor een woonlasten neutrale verbouwing.

Uit onderzoek[1] naar de kosten en opbrengsten van enkele verduurzamende maatregelen die eigenaren van rijwoningen zelfstandig kunnen nemen concludeert het Planbureau voor de Leefomgeving dat woonlastenneutraliteit daarbij vaak niet haalbaar is. Voor veel huiseigenaren is afwachten op lagere investeringskosten of betere regelingen de aantrekkelijkste optie. Niets doen blijft vooralsnog voor veel huishoudens goedkoper dan investeren. Dat effect beïnvloed de (snelheid van) participatie van private woningbezitters (volloop).

3. **De samenstelling van het type woning wijkt af van de samenstelling van de meest kansrijke buurten.**
De buurten waar een strategie met MT-warmtenet de laagste nationale meerkosten heeft en waar een rendabele businesscase voor een warmtenet is, bestaan met name uit meergezinswoningen en kennen een hoge dichtheid van aansluitingen vergeleken met andere buurten[2]. Het aandeel van meergezinswoningen in buurten met een MT-warmtenet als strategie met de laagste nationale meerkosten is 55%. Muiderberg bevat een aanzienlijk lager aandeel van 2% meergezinswoningen. Voor Buitendijken Muiderberg bedraagt dit 8%. Een lager aandeel meergezinswoningen leidt tot hogere infra-investering per woningequivalent. Dit heeft een drukkend effect op het projectrendement.

4. **De businesscase kent een grote afhankelijkheid van particuliere aansluitingen**
Het plangebied bevat 24% corporatiewoningen en 76% private woningen[3]. Maatschappelijk vastgoed (bijv. zwembaden, gemeentehuizen, scholen, bibliotheken etc) of zakelijk grootverbruikers, ook wel ankerklanten genoemd, is in beperkte aantallen aanwezig. De businesscase Muiderberg is bovengemiddeld afhankelijk van privaat woningbezit (eigenaar-bewoner), dit geeft een hoger opt-out risico. Opt-out risico is het risico dat private woningeigenaren niet kiezen voor een warmtenet, maar de individuele route kiezen. In buurten met overwegend corporatiebezit is het opt-out risico beperkter. Concrete afspraken met de woningcorporatie(s) over aansluiting van al haar woningen zijn noodzakelijk. Ook bij volledig aansluiten van de corporatiewoningen resteert er bovengemiddelde afhankelijkheid van het aansluiten van private woningen. De contracteerbaarheid van private woningeigenaren met handelingsperspectief op een individuele (hybride) oplossing is onzeker. Anderzijds zijn er coöperatieve initiatieven als warmtenet Benedenbuurt te Wageningen waar 82% van de bewoners met een koopwoning zich hebben ingeschreven voor deelname. De deelname is sterk afhankelijk van de bewonerspropositie.

[1] https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-woonlastenneutraal-koopwoningen-verduurzamen-4152.pdf

[2] TNO 2022 P10063 Financiering Warmtenetten eindrapport

[3] CBS Kerncijfers wijken en buurten 2021

5. **Uitloop van de investeringen hebben een forse impact op de onrendabele top**
   Enber heeft geen volledige onderbouwing van de investeringen in de bron gezien. Daarnaast is de investeringsbegroting van het distributie netwerk op basis van een voorlopig ontwerp. Daarin is een bandbreedte van +/-20% mogelijk. Dit geeft een voor deze fase gebruikelijk risico op uitloop van investeringen. Wattnu heeft een realistische bandbreedte van 18% uitloop in haar businesscase gehanteerd.

   Wel merken we op dat schaarste in productiematerialen en personeel hebben geleid tot relatief forse prijsstijgingen. De input-prijsindex[4] van de kosten loon, materiaal en materieel voor grond-, weg- en waterbouwproject is tussen in de periode januari 2021 en januari 2023 met 26,5% gestegen.

   Uitloop van investeringen hebben een grote impact op de onrendabele top. Na afstemming met opdrachtgever en Wattnu is een aanvullende 10% verhoging van de investering op de bron + infra opgenomen in de Basecase. In de gevoeligheidsanalyse is het effect van een nogmaals 10% hogere investering inzichtelijk gemaakt.

6. **Hogere inbreng eigen vermogen noodzakelijk**
   Voor een solide en voor financiers acceptabele financieringsstructuur is een hogere inbreng eigen vermogen ons inziens noodzakelijk. Enerzijds geeft een hogere eigen inbreng meer weerstandsvermogen, anderzijds dempt het de jaarlijkse rente + aflossingsverplichtingen die de vreemd vermogen verschaffers eisen. Enber heeft in haar scenario's gerekend met een financieringsstructuur passend bij de beschikbare kasstromen en in lijn met uitgangspunten van financiers.

7. **Afhankelijkheid van subsidies**
   De door Enber uitgewerkte basecase bevat een indicatie van de maximaal beschikbare subsidie Warmtenetten Investerings Subsidie (WIS) evenals de Stimulering Duurzame Energieproductie en Klimaattransitie (SDE++) subsidie. De daadwerkelijke subsidie beschikkingen kunnen lager uitvallen. Het niet of gedeeltelijk ontvangen van deze subsidies heeft een directe invloed het projectrendement en in lijn daarvan de hoogte van de KDB.

8. **Actualisatie van uitgangspunten leidt in het door Enber basecase scenario tot een kostendekkingsbijdrage**
   Enber heeft in samenwerking met Wattnu de uitgangspunten in haar basecase scenario geactualiseerd. De uitgangspunten die wij hiervoor hebben gebruikt zijn nader beschreven in hoofdstuk 5 en bevatten de eerder genoemde conclusies. Wij verwachten op basis van de basecase een aanvullende kostendekkingsbijdrage op het gehele project. De bewonerspropositie biedt geen ruimte om deze bijdrage bij de eigenaar-bewoner te doen landen. Het lijkt ook onwaarschijnlijk dat de woningcorporatie dit bedrag voor 280 woningaansluitingen op zich neemt. Het is aan het warmtebedrijf om maatregelen te treffen om te voorzien in de dekking van de kostendekkingsbijdrage.

[4] CBS inputprijsindex GWW

2.2 Aanbevelingen

De businesscase bevat in deze fase nog een aantal gevoeligheden. Op basis van de beschikbare gegevens opgestelde basecase geeft een aanvullende kostendekkingsbijdrage van EUR 1.763.334. Wijzigingen in de uitgangpunten kunnen zowel tot een hogere als lagere kosten-dekkingsbijdrage leiden, zie de uitgevoerde gevoeligheidsanalyse 5.7.2.

Enber adviseert de gemeente Gooise Meren in samenwerking met Wattnu de volgende stappen te nemen;

- Vaststellen van organisatiemodel
- Formaliseren samenwerking met Woningcorporatie(s) voor vaststellen bijdrage aansluitkosten en aansluitperiode
- Toetsen van de jaarlijkse warmtevraag door:
  - Verificatie van het aantal woningen en utiliteitsgebouwen
  - Verificatie van de gemiddelde warmtevraag
- Toetsen van de totale investering door middel van actuele ontwerpen en -offertes van de Bron + Infra (tot en met de afleverset)
- Verkrijgen van de beschikking WIS subsidie én SDE++ subsidie voorafgaand aan financiële investeringsbeslissing
- Vaststellen van minimaal gewenste 'IRR on Equity' voor de eigen vermogensverschaffers
- Consulteren (publieke) financiers voor inzicht verkrijgen van indicatieve financieringsvoorwaarden
- Een bewonerspropositie uitwerken voor verschillende type woningen en gezinssamenstelling (warmtevraag) voor het gehele warmtegebied
- Toetsen/actualiseren van de verwachte participatie en het volloopscenario, bevestigen d.m.v. deelname inschrijvingen/(concept)leverings-overeenkomsten
- Doorlopend actualiseren van de businesscase

Overweeg tenslotte het alternatief om een warmtenet in eerste instantie te faseren en te starten met Buitendijken Muiderberg. Deze buurt kent een iets hoger aandeel meergezinswoningen (8%) en corporatiebezit (28%). Door fasering wordt het project qua scope en (financieel) risico kleiner. Het dient als voorbeeldproject waar door alle stakeholders lering en ervaring wordt opgedaan. Daarmee is het een voorbeeld voor uitrol in de gehele gemeente.

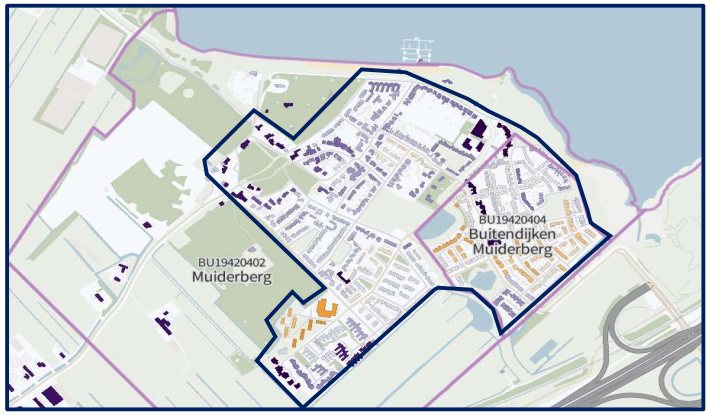
3. Multi Criteria Analyse

3.1 Inleiding

De eerste stap van de (her)verkenning is de door Ingenieursbureau Witteveen + Bos uitgevoerde Multi Criteria Analyse (MCA). Een MCA is een techniek om te beslissen tussen meerdere opties op basis van verschillende criteria of factoren. De uitgevoerde MCA bevat een technische analyse en afweging van verschillende energiescenario's voor Muiderberg.

3.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied betreffen de buurten *'Muiderberg'* en *'Buitendijken Muiderberg'*. De gemeenten in Nederland zijn onderverdeeld in wijken en buurten. Buurten vormen het laagste regionale niveau. De gemeente bepaalt zelf de indeling in wijken en buurten. Het CBS coördineert landelijk deze indeling. Wattnu hanteert in haar analyse dezelfde buurten, echter voor de buurt Muiderberg een nauwere afbakening, zie figuur 1. Dit heeft een (beperkte) invloed op het aantal aan te sluiten woningen + utiliteit. Voor de berekeningen zijn de aantallen van Wattnu gehanteerd.



Figuur 1: CBS hanteert de paarse lijn, Watnnu hanteert de blauwe lijn

3.3 Opties voor warmteopwekking (longlist)

Door middel van een longlist zijn alle mogelijke aardgasvrije warmte-oplossingen opties binnen het onderzoeksgebied geïdentificeerd. Dit zijn zowel individuele- als collectieve warmteoplossingen.

Scope: Ruimteverwarming en Warmwaterproductie, geen Koelvraag.
Referentie situatie: Individueel CV

Individuele systemen	Collectieve systemen
Lucht – water warmtepomp	Geothermie
Bodem warmtepomp	Restwarmte
Hybride warmtepomp	Zonthermie
Zonneboiler	Biomassa
Groengas	Groengas
Waterstof	Waterstof
	Aquathermie
	Aquathermie met WKO
	Kernenergie

3.4 Selectieproces

De systemen van de longlist zijn gefaseerd beoordeeld, zie voor de uitwerking van deze beoordeling de onderbouwing in bijlage 1. Eerst zijn de longlist oplossingen op basis van criteria i) potentie en ii) technische toepasbaarheid teruggebracht naar een shortlist. De shortlistoplossingen zijn vervolgens op basis van een 5-tal criteria in de MCA tegen elkaar afgewogen. De MCA leidt tot 3 technisch toepasbare systemen/ scenario's voor Muiderberg.

3.5 Opties voor warmteopwekking (short list)

De geselecteerde systemen (shortlist) zijn vergeleken op de volgende criteria:

Criteria	Beschrijving
SPF (seasonal performance factor)	Beschrijft de energie efficiëntie van de oplossing;
Inschatting van totale kosten	Expert judgement van Witteveen + Bos (ervaring vergelijkbare projecten), ten opzichte van referentie situatie;
CO_2 (kg CO_2/30 jaar)	Berekend, uitstoot tijdens gebruikersfase op basis van energiegebruik, ten opzichte van (worst case) referentie situatie;
Ruimtebeslag	Expert judgement Witteveen + Bos (ervaring vergelijkbare projecten), beslag ten opzichte van omgeving;
Complexiteit	Expert judgement Witteveen + Bos (ervaring vergelijkbare projecten), inpassing van de oplossing, benodigde aanpassingen ten opzichte van huidige systeem.

Voorgaande analyse resulteert in het volgende overzicht;

	Optie	Parameters				Scoring					
		Organiseren	Temperatuur niveau	Aflevering temperature	Benodigde isolatie	SPF	Inschatting van totale kosten	CO2 (kgCO2/30 jaar)	Ruimtebeslag	Complexiteit	TOTAAL
0	**Referentie: gas cv**	Individueel	-	70 °C	-	-- (0.95)	0	-- (59603)	++	++	0
1	**Lucht-water warmtepomp**	Individueel	-	50 °C	≥ B	+ (3.5)	+	++ (3617)	+	0	+++++
2	**Hybride lucht-water warmtepomp**	Individueel	-	70 °C	≥ D	0 (3)	+	+ (14814)	+	+	++++
3	**100% Groen gas cv**	Individueel	-	70 °C	≥ D	-- (0.95)	+	0 (?)	--	+	--
4	**Aquathermie (zonder WKO)**	Collectief	MT	70 °C	≥ D	+ (3)	+	++ (2412)	-	--	+
5	**Aquathermie + WKO**	Collectief	MT	70 °C	≥ D	+ (3)	+	++ (3617)	-	-	++
6	**Zonthermie**	Collectief	MT	70 °C	≥ D	+ (3)	-	++ (3617)	--	--	--

3.6 Geselecteerde scenario's

Op basis van potentie en technische toepasbaarheid zijn de volgende systemen geselecteerd op basis van de MCA methodiek.

Individuele systemen	Collectieve systemen
Lucht – water warmtepomp	Aquathermie met WKO
Hybride Lucht – water warmtepomp	

Deze scenario's worden vervolgens doorgerekend ten opzichte van het referentiescenario via de TCO analyse 4. Total Cost of Ownership.

4. Total Cost of Ownership

4.1 Inleiding

De uit de MCA geselecteerde scenario's worden via de TCO analyse met elkaar vergeleken. TCO staat voor Total Cost of Ownership, wat verwijst naar de totale kosten die gepaard gaan met het bezitten, gebruiken en onderhouden van een bepaald systeem gedurende de hele levensduur ervan. Een TCO-analyse is een proces waarbij deze kosten worden geïdentificeerd, gekwantificeerd en vergeleken met alternatieve opties om te bepalen welke de meest kosteneffectieve keuze is. Bij het uitvoeren van een TCO-analyse worden alle kosten die verband houden met het bezitten en gebruiken van het systeem gedurende de hele levensduur ervan in overweging genomen, inclusief initiële aanschafkosten, installatiekosten, onderhoudskosten, energiekosten, operationele kosten, enzovoort. Deze kosten worden vervolgens geëvalueerd en gewogen om de totale kosten van eigendom voor de hele levensduur van het product te bepalen.

De uitgevoerde TCO-analyse bevat naast investering en jaarlijkse kosten voor de afnemers en het warmtebedrijf tevens de maatschappelijke kosten verzwaring elektriciteitsnet die nodig zijn bij gebruik van elektrische warmtepompen. Tenslotte is er een TCO analyse opgesteld waarin duurzaamheid is meegenomen door de CO_2 uitstoot te beprijzen door middel van het hanteren van maatschappelijke kosten (Social Impact Costs) van EUR 200,--/ton CO_2. De TCO-analyse maakt het mogelijk de totale kosten van eigendom van verschillende opties te vergelijken en bepalen welke de meest kosteneffectieve keuze is.

4.2 Overzicht scenario's

Scenario/ variabele	Referentie scenario: aardgas CV	Scenario 1: warmtepomp	Scenario 2: hybride warmtepomp	Scenario 3: MT warmtenet	Scenario 4: LT warmtenet
Type systeem	Nieuwe HR-ketel	lucht/water warmtepomp (lage temperatuur)	lucht/water warmtepomp + HR CV	TEO + WKO + warmtepomp	TEO + WKO + warmtepomp
Aanvoertemperatuur	70 ˚C	45 ˚C	70 ˚C / 45 ˚C	70 ˚C	55 ˚C
Retourtemperatuur	40 ˚C	35 ˚C	40 ˚C / 35 ˚C	40 ˚C	35 ˚C
Maatregelen, t.b.v. warmtegebruik[5]	Geen isolatiemaatregelen	Isolatie tot label B	Isolatie tot label D	Isolatie tot label D	Isolatie tot label B

Meegenomen kosten in TCO	Niet meegenomen kosten in TCO
Investering - Bron - Transport (warmtenet) - Woningaanpassingen (isolatie, LT radiatoren) - Verzwaring elektriciteitsnet	Subsidie Belasting
Herinvestering[6]	
Onderhoud	
Energie	
Optioneel: CO2 beprijsd	

[5] o.b.v. Witteveen+Bos kentallen voor woningisolatie (pbl, rvo)
[6] Afhankelijk van scenario: herinvestering CV ketel, individuele- of collectieve warmtepomp en piek+back-up ketel

4.3 Kostenposten per scenario

Scenario / variabele	Referentie scenario: aardgas CV	Scenario 1: All electric warmtepomp	Scenario 2: hybride warmtepomp	Scenario 3: MT warmtenet	Scenario 4: LT warmtenet
Investering					
Isolatie	-	Label B	Label D	Label D	Label B
Afgiftesysteem	-	LT radiatoren	-	-	LT radiatoren
Warmtesysteem	HR CV	Individuele lucht-water warmtepomp	Hybride lucht-water warmtepomp	TEO + WKO + Col. Warmtepomp	TEO + WKO + Col. Warmtepomp
Warmtenet	-	-	-	11 km	11 km
Jaarlijkse kosten					
Elektriciteit	0	3.012 kWh	2.451 kWh		
Gas	1.522 m3	0	522 m3		
Warmte				14.926 kWh/jaar	11.445 kWh/jaar
Maatschappelijke kosten					
Elektriciteitsnet-verzwaring[7]	nee	Ja, 1.906 euro/weq	Ja, 192 euro/weq	Ja, 1.763 euro/weq	Ja, 1.906 euro/weq
CO2 reductie	0%, 82 ton uitstoot	91%, 7,3 ton uitstoot	53%, 38 ton uitstoot	80%, 16 ton uitstoot	88%, 10,1 ton uitstoot

[7] o.b.v. Vesta MAIS kentallen

4.4 Resultaten TCO analyse

TCO maatschappelijk over 30 jaar per WEQ (woningequivalent):
Dit is de som van

i) de verdisconteerde jaarlijkse kosten gedurende 30 jaar
ii) de eenmalige initiële investeringskosten + herinvesteringskosten
iii) de verdisconteerde jaarlijkse kosten verzwaren van het elektriciteitsnet/verwijderen gasnet.

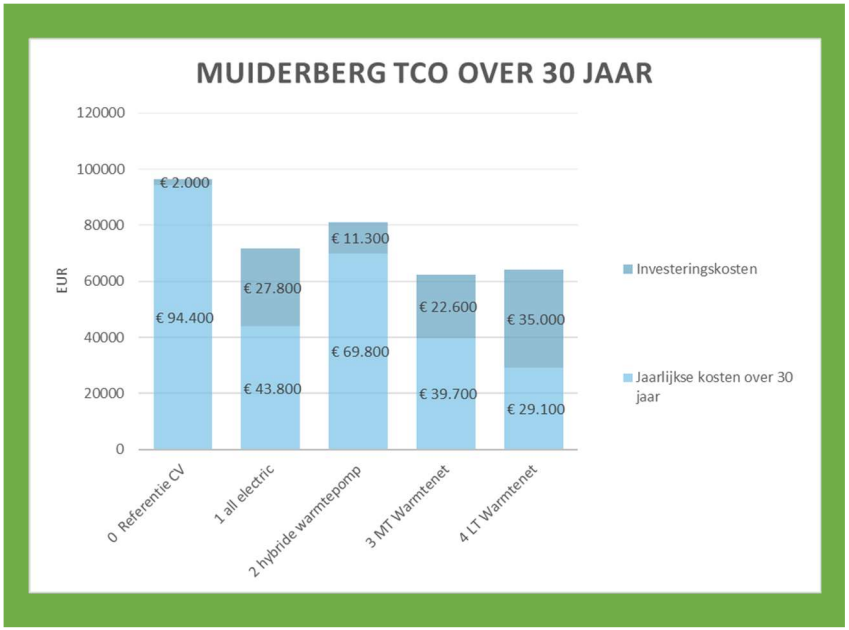
TCO maatschappelijk over 30 jaar per WEQ incl. CO2: Door een kostprijs te koppelen aan de uitstoot van CO2 emissies wordt naast investering- en exploitatiekosten ook op duurzaamheid vergeleken. Immers veel zakelijke beslissingen zouden anders uitvallen als de uitstoot van broeikasgassen geld kosten.

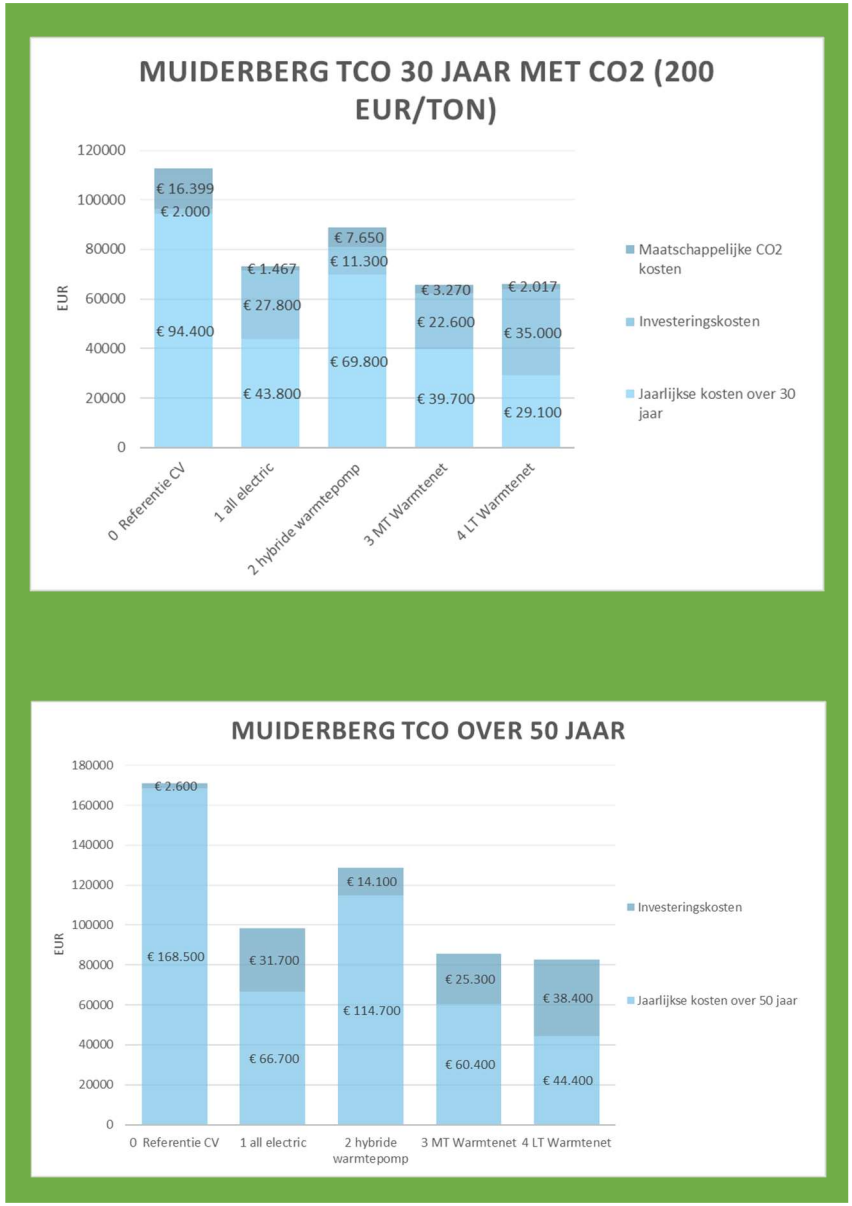
Criteria			Scenario 0 Referentie CV	Scenario 1 All electric	Scenario 2 Hybride warmtepomp	Scenario 3 MT Warmtenet	Scenario 4 LT Warmtenet
Financieel	**Eenheid**						
Jaarlijkse kosten per WEQ[8]	EUR/jaar	Excl. btw	€ 2.980	€ 1.664	€ 2.494	€ 1.508	€ 1.087
Investeringskosten per WEQ[9]	EUR	Excl. btw	€ 1.355	€ 24.040	€ 8.630	€ 22.596	€ 35.665
Herinvestering per WEQ[10]	EUR	Excl. btw	€ 949	€ 5.785	€ 4.165	€ 2.070	€ 2.070
Kosten e-net/g-net per WEQ per jaar[11]	EUR	Excl. btw	€ 0	€ 1.906	€ 192	€ 1.763	€ 1.906
Waarde van uitgestoten CO2 [12]	EUR		€ 16.399	€ 1.467	€ 7.650	€ 3.270	€ 2.017
TCO maatschappelijk over 30 jaar per WEQ	**EUR**	**Excl. btw**	**€ 96.400**	**€ 73.506**	**€ 81.292**	**€ 64.063**	**€ 66.006**
TCO maatschappelijk over 30 jaar per WEQ incl CO2	**EUR**	**Excl. btw**	**€ 112.799**	**€ 74.973**	**€ 88.942**	**€ 67.332**	**€ 68.024**

Criteria		0 Referentie CV	1 all electric	2 hybr. warmtepomp	3 MT Warmtenet	4 LT Warmtenet
CO2 uitstoot[13]	ton	82	7	38	16	10
CO2 reductie t.o.v. gas[14]		0%	91%	53%	80%	88%
CO2 eerlijke prijs[15]	€	16.399	1.467	7.650	3.270	2.017

[8] o.b.v. kosten voor onderhoud, gas, elektriciteit en warmte. Uitgangspunt is aantal WEQ staat gelijk aan aansluitingen
[9] o.b.v. investeringskosten voor isolatie, installaties en warmtetechniek
[10] o.b.v. herinvesteringskosten warmtetechniek, 15 jaar voor apparaten, 30 of 50 jaar voor leidingwerk
[11] o.b.v. maatschappelijke kosten
[12] o.b.v. CO_2 uitstoot 200 EUR/ton
13 m.b.v. de warmtevraag en bijhorende CO_2 uitstoot
14 cumulatieve uitstoot t.o.v. referentie
[15] o.b.v. Rijksoverheid verwachtte ETS-prijs 2050, 200 EUR/ton

Tenslotte is er een TCO analyse gemaakt van de verschillende scenario's over een periode van 50 jaar i.p.v. 30 jaar. Hierbij geldt als uitgangspunt dat een collectief warmtenet een langere technische levensduur heeft dan 30 jaar. Een langere periode leidt tot een kostenvoordeel van systemen met lagere (variabele) jaarlijkse kosten. De verschillende scenario's zijn grafisch weergegeven in onderstaande grafieken.





4.5 Conclusie TCO

- Een LT warmtenet voor 50 jaar is tegen de laagste maatschappelijke kosten te realiseren
- De verschillen in de totale kosten tussen MT, LT en all electric zijn klein
- All electric heeft minste CO_2 uitstoot
- Bij doorrekening en volledige afschrijving in 30 jaar zijn de totale kosten van een LT warmtenet en een MT warmtenet verwaarloosbaar
- Advies Witteveen + Bos:
  - LT warmtenet o.b.v. TEO voor 50 jaar is uit maatschappelijk oogpunt een gunstig scenario;
  - Valideer de businesscase uit om de financiële haalbaarheid te bepalen.

De TCO is een analyse gebaseerd op gelijke uitgangspunten. Dat wil zeggen dat zij uitgaat van eenzelfde aantal aansluitingen voor elk van de beoordeelde varianten. Enkel op deze manier is een eerlijke TCO vergelijking mogelijk. Echter in de praktijk zal er bij een collectieve warmtevoorziening nimmer 100% van het potentieel aantal aansluitingen daadwerkelijk op het warmtenet aansluiten. Redenen om niet aan te sluiten zijn:

- Grootverbruikers (zogenaamde ankerklanten) beschikken al of kiezen alsnog voor een individuele oplossing
- Particuliere kleinverbruikers (eigenaren van koopwoningen) beschikken al of kiezen alsnog voor een individuele oplossing

Aanvullend voorziet de huidige warmtewet niet in een aansluitplicht van eigenaren van koopwoningen. Zij mogen altijd zelf beslissen of ze een aansluiting willen op een warmtenet; dat geldt zowel voor bestaande woningen als voor nieuwbouwwoningen. Voor huurwoningen die zijn aangesloten op een warmtenet geldt over het algemeen wel een verplichting. Daar beslist de verhuurder als eigenaar van de woning over de warmtevoorziening.

Deze verplichting heeft een reden. Het aanleggen van een warmtenet is een grootschalige operatie. Door grote gebouwencomplexen met meerdere woningen of complete wijken met huurwoningen aan te sluiten op een warmtenet, kunnen woningbouwcorporaties een grote stap zetten in de verduurzaming van hun woningaanbod. In veel gevallen wordt de omschakeling van gas naar warmte dan als onderdeel van een grootschalige renovatie meegenomen.

Om deze overstap te realiseren is er wel instemming van de bewoners nodig. Is 70% van de bewoners het eens met de overgang naar duurzame warmte? Dan kan deze daadwerkelijk gerealiseerd worden. Op die manier krijgen bewoners dus inspraak in de keuze voor een duurzame manier van verwarmen.

De haalbaarheid van een betaalbaar warmtenet is daarmee sterk afhankelijk van het percentage gecommitteerde woningen. Daarnaast kan er gekeken worden naar vastgoed met een grote vraag, zoals maatschappelijk vastgoed (bijv. zwembaden, gemeentehuizen, scholen, bibliotheken etc) of zakelijk grootverbruikers, ook wel ankerklanten genoemd. De eigenaren van dit gecombineerde vastgoed hebben daarmee een belangrijke aandeel in de zogenaamde volloop van het collectieve warmtenet.

De hierna volgende review valideert de businesscase op de haalbaarheid van een warmtenet.

5. Review

Enber heeft op de bestaande businesscase van het warmtenet, welke opgesteld is door Wattnu, een review namens de gemeente Gooise Meren uitgevoerd. Ten eerste wordt kort de scope van deze review behandeld, waarna de inhoudelijke review wordt gepresenteerd.

5.1 Scope van de review BusinessCase Wattnu

Wattnu hanteert in haar financiële model geen fasering voor de uitrol van het warmtenet, maar een volledige aanleg van het verzorgingsgebied Muiderberg en Buitendijken Muiderberg conform het schetsontwerp van Qirion. Wij hebben dit uitgangspunt gehanteerd in de door ons uitgevoerde review.

Aandachtspunt: ***Bij de verdere uitwerking van het warmtenet en het daaraan verbonden financiële model adviseren wij om fasering aan te brengen in de uitrol van het warmtenet. Fasering in de uitrol per buurt, gesplitst in type afnemer en/of type gebouw. Faseren geeft een versnelling aan de uitrol van het warmtenet en beperkt de financiële risico's. Het opnemen van deze fasering in het financiële model leidt tot een meer nauwkeurige inschatting van kasstromen.***

5.1.1 Basecase scenario voorzien van gevoeligheden

Van de buurten Muiderberg en Buitendijken Muiderberg viel al het vastgoed binnen de scope. Aangezien het geheel aansluiten van dit vastgoed niet realistisch is, rekende Wattnu met een volloopscenario van 40% participatie bij aanvang en een vollooptermijn van 9 jaar naar 80% aansluitingen van al het vastgoed, bestaande uit woningen en utiliteit. Enber heeft mede in afstemming met opdrachtgever als Wattnu een basecase bepaald. Door middel van uitgevoerde gevoeligheidsanalyses zijn veranderingen in t.o.v. de basecase inzichtelijk gemaakt. Deze zijn toegelicht in paragraaf 5.7

5.2 Review Business Case Wattnu

Enber reviewde de BusinessCase v.106 van Wattnu. De review is gebaseerd op een drietal onderdelen:

- **Methodiek:** Komt het resultaat van de businesscase op de juiste manier tot stand en zijn alle relevante onderdelen in de businesscase opgenomen?
- **Rekentechniek:** Komt het model technisch op de juiste wijze van input naar output volgens de juiste formules en verwijzingen?
- **Uitgangspunten:** Zijn de gehanteerde uitgangspunten realistisch en marktconform

Wattnu heeft een (Concept) Business Case Guidance bijgevoegd. Dit document beschrijft de opgestelde businesscase, de uitgangspunten en bijbehorende resultaten. Enber heeft vastgesteld dat de methodiek en rekentechniek van de ontvangen BusinessCase v.106 correct zijn. Wel zijn verschillende uitgangspunten door de tijd gewijzigd. Onderdelen als jaarlijkse toename aansluitingen (volloop), inbreng eigen vermogen, variabele- en vaste tarieven, aansluitbijdrage woningcorporatie en meer zijn gewijzigd/geactualiseerd.

Voor het uitvoeren van de review van de aangeleverde businesscase en basecase scenario hebben wij de uitgangspunten van de BusinessCase v.106 van Wattnu overgezet in het financiële model van Enber.

5.2.1 Methodiek

De businesscase van Wattnu geeft inzicht in alle toekomstige kasstromen gedurende 50 jaar. Deze kasstromen behelzen de operationele activiteiten, de investeringsactiviteiten alsmede de financiële activiteiten van het Warmtebedrijf. De door Wattnu opgenomen kasstromen bevatten alle relevante componenten inclusief investeringen, kosten en opbrengsten die gemoeid zijn met de aanleg en exploitatie van het warmtenet.

De businesscase van Wattnu berekend geen Bijdrage Aansluitkosten (BAK). Het model hanteert een vaste Aansluitbijdrage (AB) per aansluiting, maar rekent geen kostendekkings-bijdrage (KDB) door. De KDB fungeert als sluitpost en is ter dekking van de onrendabele top.

Het Wattnu model berekent in plaats van de KDB de Netto Contante Waarde (NCW). Een negatieve NCW impliceert in het model van Wattnu een noodzakelijke KDB. Gebruikelijk is om de KDB te berekenen die nodig is om tot een sluitende businesscase te komen (NCW=0) bij de gegeven kasstromen en rendementseis.

Enber heeft door middel van haar eigen financiële model de KDB methodiek gehanteerd

Aandachtspunt: ***De duur van de exploitatiefase van een warmtekavel is binnen de voorziene WCW maximaal 30 jaar (inclusief ontwikkel- en realisatiefase). Het rekenen met langere looptijden is speculatief. Dit zou op zich kunnen worden opgelost door het vastleggen van een restwaarde/overnamesom van het warmtenet bij het einde van de initiële aanwijzingsduur, maar daarin voorziet de concept wet (nog) niet. Met het rekenen van een 30 jarige termijn wordt aangesloten bij methodiek van het ECW en RVO.***

5.2.2 Rekentechniek

We hebben geen onvolledigheden of onjuistheden in de rekentechniek aangetroffen.

5.2.3 Uitgangspunten

Investeringen bron + distributienetwerk

Wattnu heeft aangegeven dat de begroting behorende bij de PAW aanvraag als uitgangspunt dient in haar Businesscase v.106. De hierin begrootte investering Bron is gebaseerd op prijsopgaven van Kelvin (Hoofdvoorzieningen) en Qirion (Randvoorzieningen). Deze prijsopgaven heeft Enber niet ingezien.

De begrootte investering in het distributienetwerk is gebaseerd op een schetsontwerp van Qirion uit 2020. Enber is voorzien van dit schetsontwerp inclusief kostenraming.

De totale investering (CAPEX) in de PAW-aanvraag bedraagt EUR 27,7 mln, waarvan EUR 1,7 mln projectmanagement. De CAPEX in de businesscase v.106 bedraagt EUR 28,8 mln. In laatstgenoemde CAPEX is verwerkt:

a. 5% reductie CAPEX distributie a.g.v. koppelkans.
b. 18% risico opslag (bandbreedte) op initiële CAPEX bedragen.
c. EUR 3 mln projectmanagementkosten i.p.v. EUR 1,7 mln.

Na verrekening van het verschil in projectmanagementkosten sluiten CAPEX bedragen bij elkaar aan.

Wattnu geeft aan dat het schetsontwerp distributienet van Quirion inmiddels is geactualiseerd door een Voorlopig Ontwerp (VO) van Siers. Enber heeft in haar basecase de Siers prijsopgaaf VO deel 2 d.d. Siers d.d. 24-06-2022 opgenomen. Aanvullend is er door Enber met Wattnu gesproken over de impact van prijsstijgingen sindsdien. Enber heeft o.b.v. de CBS inputprijsindex GWW de volledige CAPEX met 10% verhoogd.

De basecase bevat op basis van VO deel 2 doorgevoerde actualisaties, de aanvullende 18% onvoorzien + aanvullende 10% prijsindexatie naar onze mening een realistische actuele CAPEX van het distributienetwerk. Een actuele prijsopgave van de bron ontbreekt, waardoor Enber geen uitspraak kan doen over de actualiteit en/of volledigheid de opgenomen CAPEX bron. Wel biedt het voor doorrekening van de basecase voldoende comfort vanwege de opname 18% onvoorzien + aanvullende 10% prijsindexatie. CAPEX Bron bedraagt na deze aanpassingen EUR 5,8 mln. De (generieke) TCO-berekening van Witteveen+Bos berekend een CAPEX (excl. grond en gebouw) van EUR 5,1 mln voor de bron, wat enig comfort biedt in de gehanteerde CAPEX Bron. Wij adviseren de volledige CAPEX te actualiseren op basis van actuele prijsopgaven/offertes.

Afschrijvingen

Wattnu hanteert in haar businesscase de volgende afschrijvingstermijnen. Enber hanteert op enkele posten andere termijnen, zoals opgenomen in onderstaande tabel:

Afschrijvingstermijnen	Wattnu	Enber
Productiefaciliteit - Hoofdvoorzieningen	15 jaar	15 jaar
Productiefaciliteit – Randvoorzieningen	50 jaar	30 jaar
Aansluitingen	20 jaar	20 jaar
Afschrijving Distributienet	20 jaar	30 jaar
Projectmanagementkosten	50 jaar	30 jaar

Aantal aansluitingen

Wattnu rekende in haar businesscase met 1230 woningen. Het schetsontwerp van Qirion gaat uit van 1163 woningen en 20 utiliteitsgebouwen. Wattnu heeft Enber voorzien van een op straatniveau uitgewerkt Excel bestand waaruit de 1230 woningen blijken. Enber heeft in de basecase de data uit het Excel bestand gehanteerd.

Warmtevraag

- De jaarlijkse warmtevraag in de businesscase bedraagt 59,8 GJ per woning. Dit staat gelijk aan een jaarlijks gasverbruik van 1.889 m3 per woning.
- Het gasverbruik in de businesscase wijkt af van het gemiddelde gasverbruik volgens het CBS[16]. Het gemiddelde gasverbruik voor de woningen in Muiderberg en Buitendijken Muiderberg in 2021 bedraagt 1.688 m3 per woning, zie tabel 1. Het gemiddelde CBS gasverbruik over de jaren 2019, 2020 en 2021 bedraagt 1.559 m3 (49,3 GJ) per woning.
- Het hanteren van de gemiddelde warmtevraag van een specifiek jaar heeft als risico het te hoog of te laag inschatten van de gemiddelde van de variabele warmte inkomsten. Enber dempt dit risico door in de basecase het 3-jaars CBS gemiddelde op deze locatie, gecorrigeerd naar het gemiddeld aantal graaddagen over de afgelopen 10 jaar, te hanteren.

Enber heeft in overeenstemming met Wattnu in de basecase het met graaddagen gecorrigeerde 3-jaars CBS gemiddelde warmteverbruik van 49,8 GJ per woning gehanteerd.

- Wattnu houdt rekening met een reductie van de warmtevraag van 20% tot 2071 door isolerende maatregelen met een afnamefactor van 0,9. Dit geeft een exponentiele afname van aanvankelijk 2% per jaar. Dit is een realistische aanname.

Statline - Kerncijfers wijken en buurten 2021

Onderwerp

		Muiderberg	Buitendijken Muiderberg
Regioaanduiding			
Gemeentenaam	naam	Gooise Meren	Gooise Meren
Soort regio	omschrijving	Buurt	Buurt
Codering	code	BU19420402	BU19420404
Woningvoorraad	aantal	775	527
Gemiddeld aardgasverbruik			
Gemiddeld aardgasverbruik totaal	m³	1 830	1 480

Tabel 1

[16] StatLine - Kerncijfers wijken en buurten 2021 (cbs.nl)

Warmtetarieven

- Wattnu hanteert voor de vaste tarieven (vastrecht, meettarief en vergoeding afleverset) een korting van 50% op de maximale ACM-tarieven. Voor de variabele warmtetarieven hanteert zij het maximale ACM-tarief. Wattnu beoogt hiermee de hoog verbruikers niet onredelijk te bevoordelen en hen te blijven motiveren om te isoleren.
- Het hanteren van een afwijkende tariefstructuur is binnen de gereguleerde ACM mogelijk zolang wordt voldaan aan het Niet Meer Dan Anders principe (NMDA). Uiteindelijk bepaalt de bewoners-propositie of een bepaalde tariefstructuur haalbaar is.

Enber heeft in de basecase de tariefstructuur van Wattnu gehandhaafd met aanpassing naar de ACM 2023 tarieven.

- De tarieven zijn vergeleken met die van de 5 grootste publieke en private warmtebedrijven 2023[17]. Zie tabel 1. Deze tarieven weerspiegelen de consument tarieven (B2C incl. prijsplafond) 2023. De door Wattnu gehanteerde tarieven liggen verhoudingsgewijs in lijn met het gemiddelde.
- Warmtebedrijven ontvangen in 2023 volledige compensatie voor het verschil tussen hun prijs en het prijsplafond. De basecase bevat daarom het maximale variabele ACM-tarief dat Wattnu hanteert in haar tarievenstrategie.

Tabel 1

Tarieven 2023 B2C (incl. BTW)	Max. ACM	1 Ennatuurlijk	2 HVC	3 Vattenfall Gelderland	4 Eneco	5 SVP	Gemiddeld	Basecase Muiderberg
Verbruikskosten ruimteverw. en warm								
Verbruikstarief warmte tot en met 37 GJ	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38	€ 47,38
Verbruikstarief warmte boven 37 GJ	€ 90,91	€ 78,24	€ 75,63	€ 76,45	€ 90,91	€ 65,21	€ 77,29	€ 90,91
Gemiddeld tarief bij verbruik 49,8 GJ	€ 58,57	€ 55,31	€ 54,64	€ 54,85	€ 58,57	€ 51,96	€ 55,07	€ 58,57
Jaarkosten verbruik netto 49,8 GJ	€ 2.916,71	€ 2.754,53	€ 2.721,12	€ 2.731,62	€ 2.916,71	€ 2.587,75	€ 2.742,37	€ 2.916,71
Vaste lasten inclusief koken								
Afleverset CW4	€ 140,88	€ 140,88	€ 101,41	€ 139,15	€ 140,88	€ 140,88	€ 132,64	€ 70,44
Vastrecht warmtebedrijf	€ 549,58	€ 449,38	€ 471,44	€ 430,08	€ 458,59	€ 419,91	€ 445,88	€ 274,79
Meetkosten warmtebedrijf	€ 30,75	€ 30,75	€ 30,75	€ 30,75	€ 30,75	€ 30,75	€ 30,75	€ 15,38
Jaarkosten vast verwarmen en warm tapwater	€ 721,21	€ 621,01	€ 603,60	€ 599,98	€ 630,22	€ 591,54	€ 609,27	€ 360,61
Totaal vast en variabel (A+B1+B2+B3)	€ 3.637,92	€ 3.375,54	€ 3.324,72	€ 3.331,60	€ 3.546,93	€ 3.179,29	€ 3.351,64	€ 3.277,31
Verhouding t.o.v. ACM	100	93	91	92	97	87	92	90

[17] Atriensis - Vergelijking warmtetarieven 2023

Bijdrage Aansluitkosten

- *De Bijdrage Aansluitkosten (BAK) bestaat uit de door de ACM gemaximeerde Aansluitkosten (AB) en eventueel aanvullend on-gereguleerde Kostendekkingsbijdrage (KDB). Wattnu hanteert in haar businesscase een AB voor particuliere woningbezitters van EUR 2.478 ex BTW, gelijk aan de ISDE-subsidie voor aansluiting op een warmtenet. Voor woningcorporatiebezit rekent zij op basis van mondelinge afspraken met EUR 6.000 per woning. Een woningcorporatie kan maximaal EUR 5.000 SAH subsidie per woning ontvangen voor aansluiting op het warmtenet.*

Enber heeft in de basecase de door Wattnu opgenomen aansluitbijdragen overgenomen.

Subsidies

- *Wattnu heeft in haar businesscase EUR 7,5 mln PAW-subsidie opgenomen. Er is momenteel geen zicht op een 4de PAW-subsidieronde. Wel is sinds 17 april 2023 de Warmtenetten Investeringssubsidie (WIS) gepubliceerd[18]. De voorziene investeringen in het distributienet Muiderberg komt in aanmerking voor de WIS.*

Enber heeft in de basecase de WIS subsidie meegenomen. Enber heeft voor bepaling van de hoogte van de subsidie de maximale vergoeding van EUR 6.000 per woning gehanteerd

  - *De subsidie bedraagt maximaal 45% van de 'subsidiabele' kosten (de kosten die in aanmerking komen);*
  - *De subsidie bedraagt per kleinverbruikersaansluiting maximaal EUR 6.000.*
  - *De grens die als eerste wordt bereikt (45% van de 'subsidiabele' kosten of EUR 6.000 per kleinverbruikersaansluiting) is het maximale subsidiebedrag dat wij u toekennen. Hierbij geldt een maximumbedrag van EUR 20.000.000 voor een investeringsproject.*

- *Voor het project Muiderberg wordt de grens van EUR 6.000,-- per kleinverbruik aansluiting als eerste bereikt. Gerelateerd aan 916 kleinverbruik aansluitingen leidt dit tot een maximale subsidie van EUR 5,5 mln. Voor de exacte berekening van de subsidie worden eventuele exploitatiewinsten in mindering gebracht op de subsidiabele kosten. Dit kan leiden tot lagere beschikkingen. Enber heeft dit effect niet opgenomen in haar berekeningen.*
- *SDE++ Subsidie: Wattnu heeft in haar businesscase SDE++ subsidie opgenomen voor de Bron en berekend aan de hand van voorziene besparing CO_2. Dit sluit niet aan bij de methodiek behorende bij de SDE++* Aquathermie (TEO, geen basislast) 2023.

Enber heeft de jaarlijkse SDE++ subsidie berekend o.b.v. de door collectieve warmtepomp geproduceerde warmte, afgestemd op de warmtevraag in dat jaar en de SDE++ 2023 fase en (voorlopige) correctie bedragen.

Inkoop energie

- Warmtenet Muiderberg is een integrale businesscase: Het bevat zowel levering als productie van warmte.
- Voor de productie van warmte wordt warmte onttrokken aan oppervlaktewater en door middel van een collectieve (elektrische) warmtepomp opgewaardeerd tot ca. 75 graden Celsius. De warmtepomp vraagt elektriciteit.
- De piekvraag in de winter en back-up bij uitval van de aqua-thermiebron wordt opgevangen door collectieve (aard)gasketels. Dit vraagt (aard)gas
- Sinds 2022 is sprake van hoge volatiliteit in energieprijzen.

[18] Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden

- Aardgasprijzen en warmtetarieven kennen een grote correlatie. De maximum variabele warmteprijs wordt jaarlijks door de ACM vastgesteld op basis van de gasprijs referentie/TTF methode[19]).
- De elektriciteitsprijs is op haar beurt sterk gekoppeld aan de gasprijs
- Als gevolg van de forse prijs volatiliteit is het risico op het niet juist doorrekenen van marge op de warmteproductie toegenomen
- Enber mitigeert dit risico door vaststelling van de inkooptarieven elektriciteit en aardgas op een vergelijkbare manier als die van de ACM variabele warmtetarieven

Enber heeft in de basecase de inkooptarieven elektra en gas bepaald aan de methodiek vaststelling warmtetarieven ACM 2023.

Beheer en Onderhoudskosten

- Wattnu hanteert 1,50% B&O-kosten voor de hoofdvoorziening. Witteveen + Bos hanteert hier 4,00%.

Enber heeft in de basecase met 4% B&O-kosten voor de hoofdvoorziening gerekend.

- De overige B&O-kosten beoordelen wij als realistisch.

Financiering

- De businesscase van Wattnu rekent met de volgende financieringsopbouw:
  - Eigen vermogen inbreng van EUR 2,0 mln door Kelvin
  - Uitkering op ingebracht vermogen bedraagt omgerekend 4,75% op jaarbasis
  - PAW-subsidie van EUR 7,5 mln.
  - Banklening A van EUR 16,5 mln:
    - Looptijd 15 jaar
    - Ingangsdatum aflossingen 1 jaar na verstrekking (graceperiod)
    - Annuïtaire aflossing
    - Rente 5,00%
    - Slottermijn (bullet) van EUR 12.1 mln (75% van de hoofdsom). Herfinanciering in banklening B.
  - Banklening B: Op moment van herfinanciering is het volloop-risico niet meer aanwezig. Herfinanciering kan tegen gunstiger voorwaarden. Wattnu rekent voor banklening B met de volgende voorwaarden:
    - Looptijd 15 jaar
    - Lineaire aflossing
    - Rente 2,00%

Enber heeft de volgende wijzigingen in haar basecase doorgevoerd:

- De WIS subsidievoorwaarden i.p.v. de PAW subsidie.
- Eigen vermogen inbreng van EUR 6 mln. Met een hogere inbreng eigen vermogen sluiten we aan bij de algemeen door banken vereiste (cash) inbreng van 30% van de totale CAPEX (excl. variabele aansluitkosten[20] -/- WIS Subsidie).
  - Rendementsvoet eigen vermogen 5,50%.
  - Investeringskrediet bouwfase van EUR 12,25 mln. Bereidstellingsprovisie 1,00%, rente over getrokken deel 5,00%.
  - Doorrollen van Investeringskrediet in Banklening A van EUR 12,25 mln.
    - Looptijd 15 jaar
    - Lineaire aflossing
    - Rente 5,0%.
    - Slottermijn van EUR 4,8 mln (40% van de hoofdsom). Herfinanciering in banklening B

[19] ACM Tarievenbesluit warmteleveranciers 2023

[20] *De investeringen 'variabele aansluitkosten' vinden plaats op het moment van daadwerkelijke aansluiting van een woning, conform het volloopscenario. Uitgangspunt in de basecase is een gelijktijdige ontvangst van de aansluitbijdrage, waarmee gedeeltelijke financiering van deze investering wordt gerealiseerd. Een eventueel tekort aan financiering dient uit de aanvullende kostendekkingsbijdrage worden voldaan.*

- Banklening B: Op moment van herfinanciering is het vollooprisico niet meer aanwezig. Herfinanciering kan tegen gunstiger voorwaarden.
  - Looptijd 15 jaar
  - Lineaire aflossing
  - Rente 4,50%

Belastingen

- De businesscase van Wattnu bevat het oude vennootschapsbelasting (Vpb) regime. Het lage Vpb tarief is vanaf 2023 verlaagd van € 395.000 winst naar € 200.000. Het lage tarief van 15% gaat omhoog naar 19%. Winsten vanaf € 200.000 worden vanaf 1 januari 2023 tegen het hoge tarief van 25,8% belast.

Enber heeft in haar model een all-in tarief van 23% VpB gehanteerd.

Discontovoet

- Wattnu hanteert een discontovoet van 4,5%.
- Warmtebedrijven hanteren gemiddeld een projectrendement van 6,8%[21]. Rebel Group geeft aan dat een discontovoet tussen de 5 en 8% reëel is. Voor maatschappelijke/publieke organisaties kan een lagere discontovoet worden gehanteerd. Dit betreft een politieke keuze.
- Enber hanteert in de basecase een discontovoet van 4,3%

De basecase hanteert een IRR on equity van 5,5%

Volloopscenario

- Wattnu hanteert in haar businesscase het volgende volloopscenario:
  - Start exploitatie: 40% aansluitingen van het totaal potentieel
  - Aansluittermijn 8 jaar,
  - Einde aansluittermijn: 80% aansluitingen
- Wattnu heeft in haar businesscase de verhouding privaat/woningcorporatie gesteld op 80%/20%
- In de door het CBS gepubliceerde 'Kerncijfers wijken en buurten 2021' bedraagt de verhouding over beide wijken 76%/24%. Zie tabel 3. Enber hanteert deze verhouding bij vaststelling van het volloopscenario in de basecase.
- Wattnu maakt in haar volloopscenario geen onderscheid in aansluitsnelheid corporatie woningen en private woningen. Zij hanteert een integraal volloopscenario.

Onderwerp		Muiderberg	Buitendijken Muider
Wonen			
Woningvoorraad	aantal	775	527
Gemiddelde WOZ-waarde van woningen	x 1 000 euro	480	378
Woningen naar type			
Percentage eengezinswoning	%	90	92
Percentage meergezinswoning	%	10	8
Woningen naar bewoning			
Percentage bewoond	%	95	98
Percentage onbewoond	%	5	2
Woningen naar eigendom			
Koopwoningen	%	71	67
Huurwoningen			
Huurwoningen totaal	%	29	33
In bezit woningcorporatie	%	21	28
In bezit overige verhuurders	%	8	5
Eigendom onbekend	%	0	0

Tabel 3

- Wattnu hanteert voor utiliteit een volloopscenario gelijk aan die voor woningen.
- Enber hanteert na afstemming met Wattnu het volgende volloopscenario voor de basecase:
  - Start exploitatie: 18,25% aansluitingen van het totaal potentieel, bestaande uit:
    - 25% aansluitingen woningcorporatie bezit
    - 16,25% aansluitingen privaat bezit
      - Volloopperiode 5 jaar, lineair verdeeld.
      - Einde volloopperiode: 73,25% aansluitingen van het totaal potentieel, bestaande uit:
        - 100% aansluitingen woningcorporatie bezit
        - 65% aansluitingen privaat bezit

[21] CE Delft - Warmtenetten in Vesta MAIS

- Volloop utiliteit gelijk aan gecombineerd volloopscenario woningcorporatie/privaat.

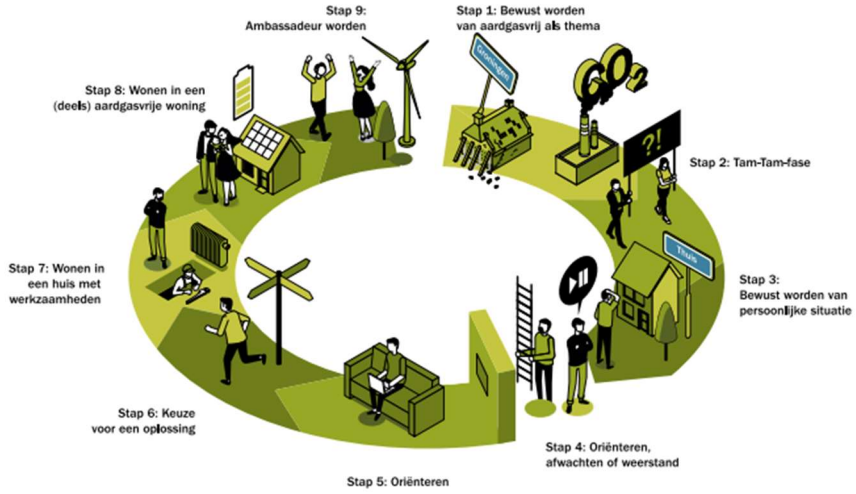
Overige uitgangspunten: marktconform en realistisch

- Projectkosten ca. 12% van investering liggen in lijn met organisatie-kosten van andere warmtenetten.
- Herinvesteringen conform de verwachte technische levensduur.

5.3 Review Bewonerspropositie

Draagvlak bij bewoners (huurders en woningeigenaren) kan van grote invloed zijn op de snelheid waarmee warmtenetten kunnen worden gerealiseerd. De klantreis naar een aardgasvrije woning bestaat uit negen stappen (Koning, Kooger, Hermans, & Tigchelaar, 2020). Bewoners kunnen bij iedere stap blijven steken als er niet voldoende aanleiding is om naar een volgende stap over te gaan.

Een volledig uitgewerkte bewonerspropositie geeft inzicht op welke manier aansluiting wordt gevonden bij drijfveren en barrières die bewoners ervaren ten aanzien van het aansluiten op een warmtenet. Een onderdeel van de bewonerspropositie is de financiële propositie.



Klantreis naar een aardgasvrije woning

Enber heeft een review uitgevoerd op de financiële bewonerspropositie. Zij heeft hiervoor het door Wattnu gehanteerde model uit de businesscase v.106 als basis gebruikt. Dit model richt zich op de private woningeigenaar.

De referentie situatie is de HR gestookte cv-ketel. De warmtevraag is gebaseerd op de door Enber gecorrigeerde gemiddelde warmtevraag van 49,8 GJ. Voor de prijsopbouw van de vaste- en variabele tarieven van het warmtenet is aangesloten bij de door Wattnu gehanteerde tarief-structuur.

De voorziene aansluitbijdrage voor private woningeigenaren is exact afgestemd op de ISDE-subsidie aansluiting warmtenet. Het biedt de mogelijkheid om met gesloten beurs aan te sluiten op het warmtenet.

De aanpassingskosten in de woning zijn begroot op EUR 2.000,-- per woning. Aanpassingskosten zijn kosten voor de woningeigenaar. Dit zijn bouwkundige en installatietechnische kosten na de afleverset. Hieronder vallen kosten met betrekking tot het aansluiten van de binnen installatie op de afleverset, inpandig leidingwerk, het verwijderen van de cv-ketel, herstel stucwerk, vervanging van gaskooktoestel en aanmaken van een 3-fasen aansluiting.

Een volledig overzicht van de gebruikte aannames zijn opgenomen in bijlage 3.

5.3.1 Conclusie bewonerspropositie

De huidige bewonerspropositie van Wattnu biedt de bewoner met een gemiddeld verbruik bij aansluiting op het warmtenet woonlasten-neutraliteit. De tariefstructuur van Wattnu leidt tot jaarlijks financieel voordeel op de energielasten van EUR 86,82 op jaarbasis. Dit is het voordeel bij aanvang en op basis van actuele tarieven en het gemiddelde energieverbruik in Muiderberg. Zie tabel 4.

De begrote meerkosten als gevolg van de verwachte woning-aanpassingen van EUR 2.000,-- worden in 23 jaar terugverdiend. Het kabinet verhoogt de energiebelasting voor aardgas en verlaagt de

energiebelasting voor elektriciteit. Dit maakt het aannemelijk dat het financiële voordeel van een aansluiting op het warmtenet in de tijd toeneemt.

Wel merken we op dat de aanpassingskosten in de praktijk fors variëren. Deze zijn sterk afhankelijk van factoren als huidige locatie cv-ketel (op zolder of achter de voordeur) en noodzaak tot aanpassing leidingwerk. Deze kosten variëren tussen de EUR 2.000 en EUR 18.000 (bij aanpassing warmteafgiftesysteem). De terugverdientijd is vanaf EUR 2.650,-- langer dan 30 jaar. Daarmee vervalt de woonlastenneutraliteit. Dit kan leiden tot terughoudendheid voor aansluiting door private woningbezitters.

We merken tenslotte op dat vergelijking sec op woonlastenneutraliteit t.o.v. de huidige gasoplossing niet leidend hoeft te zijn. In 2050 is Nederland CO_2-neutraal. Aardgas is niet langer de standaard om een woning of gebouw mee te verwarmen. De omgevingswet en het wetsvoorstel Wgiw geeft gemeenten binnenkort de bevoegdheid om regie te kunnen voeren over de wijkgerichte aanpak, waaronder het aardgasvrij maken. Gebouweigenaren hebben weliswaar altijd de keuzevrijheid om zelf op een andere manier van het aardgas af te gaan, wel dwingt het hen een keuze te maken. Een keuze die zich richt op de individuele warmteoplossing versus de collectieve warmteoplossing. Vergelijken met de huidige gasoplossing is dan minder relevant.

Wattnu heeft in samenwerking met Klimaatmissie Nederland een 6-tal modelwoningen geschouwd en voorzien van een klimaatplan. Dit klimaatplan geeft bewoners niet alleen inzage in een woonlasten vergelijk tussen de huidige gasoplossing en aansluiting op te warmtenet, ook geeft het een vergelijk tussen het aansluiten op het warmtenet en de individuele warmtepomp. Enber beoordeelt het klimaatplan als een belangrijk onderdeel van de bewonerspropositie. Het informeert particuliere woningeigenaren over alternatieve aardgasvrije warmte-opties en is ondersteunend aan het realiseren van een zo hoog mogelijke participatie voor aansluiting op het collectieve warmtenet.

Enber adviseert de blauwdruk 'klimaatplan' van Wattnu te actualiseren en door middel van maatwerk voor alle particuliere woningeigenaren als onderdeel van de bewonerspropositie in te zetten. Het effect van variërende aanpassingskosten worden op deze manier goed vergelijkbaar met een individuele oplossing

	HR107 aardgas (Oud)	Warmtenet (Nieuw)	Verschil
Warmte			
Variabel (Verbruik & Belasting)	2.648,03	2.704,86	56,83
Netbeheerkosten	240,17	360,61	120,44
Vaste leveringskosten energiemaatschappij	71,88	0,00	-71,88
Jaarlijkse afschrijving aanschaf CV	109,30	0,00	-109,30
Jaarlijkse onderhoud CV	139,15	0,00	-139,15
	3.208,53	3.065,46	-143,06
Elektriciteit			
Variabel (Verbruik & Belasting)	1.280,00	1.336,25	56,25
Netbeheerkosten	346,39	346,39	0,00
Vaste leveringskosten energiemaatschappij	71,88	71,88	0,00
Vermindering energiebelasting	-597,00	-597,00	0,00
	1.101,27	1.157,52	56,25
Totaal	4.309,80	4.222,98	-86,82

	Op aardgas (Oud)	Op warmtenet (Nieuw)	Verschil
Investering bewoners			
Aansluitbijdrage privaat (incl BTW)	0,00	3.325,00	3.325,00
Afsluitkosten gas	0,00	0,00	0,00
Aanpassingen woningen incl BTW	0,00	2.000,00	2.000,00
ISDE subsidie voor aansluiten warmtenet	0,00	3.325,00	3.325,00
Totaal	0,00	2.000,00	2.000,00

Terugverdientijd		
Eenmalige investering	2.000,00	EUR
Jaarlijks voordeel	86,82	EUR
Terugverdientijd	23,0	Jaar

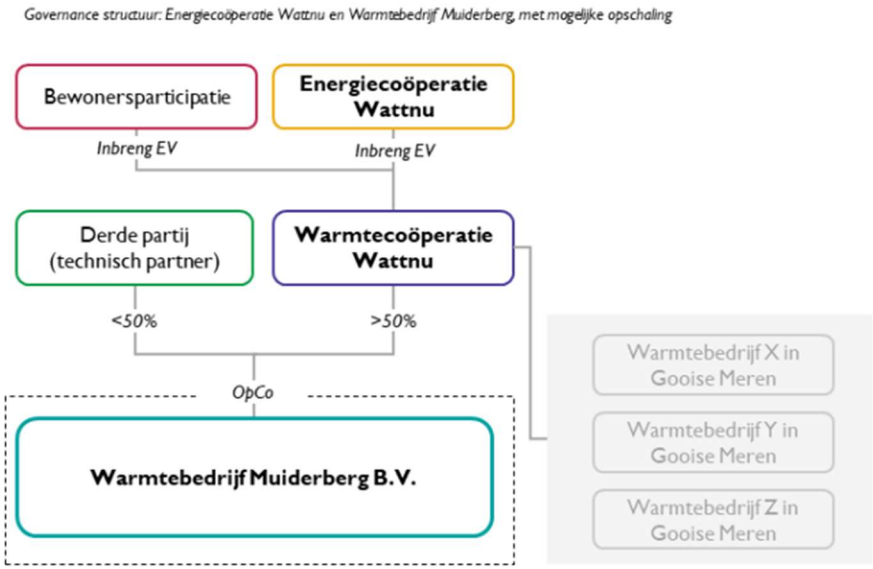
Tabel 4

5.4 Review governance / structuur

De Gemeente Gooise Meren heeft in haar Transitievisie Warmte Muiderberg (inclusief Muiderberg Buitendijken) aangewezen als eerste startbuurt. Er is een pilot gestart om de koppelkans tussen riolerings-werkzaamheden en de aanleg van een coöperatief warmtenet op basis van aquathermie nader te onderzoeken. Initieel heeft de gemeente in samenwerking met Energiecoöperatie Wattnu en Warmtebedrijf Muiderberg B.V. ervoor gekozen om binnen haar ambitie met name een faciliterende rol te vervullen en een groot deel van de initiatieven vanuit de bewoners binnen Gooise Meren te laten ontstaan.

Wattnu heeft voor de van gemeente Gooise Meren ontvangen lening Warmtebedrijf Muiderberg B.V. opgericht als dochteronderneming van Wattnu voor de ontwikkeling en exploitatie van het warmtenet. Wattnu beschrijft het Warmtebedrijf als behartiger namens en voor de bewoner de belangen van de verschillende stakeholders en verantwoordelijke voor organisatie en uitvoering van de realisatie en exploitatie van een coöperatief warmtenet in Muiderberg. De bewoners nemen deel in deze B.V. als lid van de energiecoöperatie en door middel van deelname aan het warmtenet zijn bewoners automatisch lid van de coöperatie.

Het voornemen is om een parapluconstructie te creëren, waarbij – naast Warmtebedrijf Muiderberg B.V. - nieuwe warmtebedrijven binnen Gooise Meren ook onderdeel kunnen worden van Wattnu. De voorziene governance structuur van Wattnu voorziet in een faciliterende rol van de gemeente zonder deelneming.



Figuur 1

Derde partij (technisch partner)

Wattnu heeft in de voorziene structuur marktpartij Kelvin B.V. aangemerkt als samenwerkingspartner via een minderheidsbelang in Warmtebedrijf Muiderberg B.V. Door middel van inbreng van eigen vermogen wordt het minderheidsbelang verkregen. Daarmee wordt zowel bedrijfszekerheid gegarandeerd als betrokken- en verantwoordelijkheid geborgd. De uitgebreide ervaring bij het ontwikkelen en realiseren van coöperatieve warmtenetten en de beschikking over en warmteleveringsvergunning wordt genoemd als selectiereden.

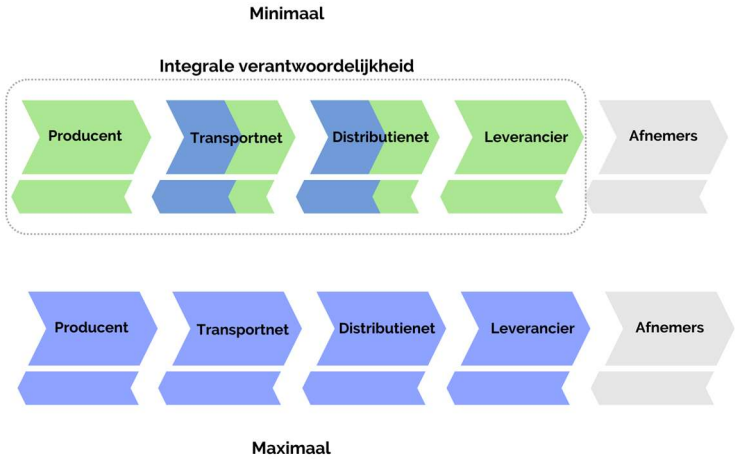
Invloed van politieke keuzes op (governance) structuur:

De Minister voor Klimaat en Energie Rob Jetten heeft in de Kamerbrieven van 21 oktober 2022 en 6 juli 2023 aangekondigd dat met inachtneming van een termijn van 7 jaar alleen nog warmtebedrijven die voor minstens de helft in publieke handen zijn collectieve warmtevoorziening mogen aanleggen.
De minister noemt draagvlak en vertrouwen in de warmtetransitie van groot belang. Publieke regie is volgens hem daarvoor noodzakelijk. Het wetsvoorstel Wet collectieve warmtevoorziening (Wcw) voorziet voor gemeenten een rol als primair sturende partij om de lokale warmtetransitie te realiseren. Tegelijkertijd moeten publieke en private partijen met elkaar samenwerken om de warmtetransitie te laten slagen.

Eigendom in publieke handen grotere collectieve warmtesystemen:
Na invoering van de nieuwe warmtewet kunnen gemeente alleen nog warmtebedrijven voor nieuw warmtekavels aanwijzen als één of meerdere publieke partij gezamenlijk een direct of indirect meerderheidsaandeel in de infrastructuur hebben. Het zal voor private (commerciële) partijen nog steeds mogelijk zijn actief te zijn als warmtebedrijf, maar dan als minderheidsaandeelhouder.

Een andere mogelijkheid is in de vorm van een joint-venture met een warmte*net*bedrijf dat in publieke handen is en een warmte*leverings*bedrijf dat in private handen is. Verder kunnen private partijen ook actief blijven als warmteproducent en kunnen zij werkzaamheden uitvoeren voor een door de gemeente aan te wijzen warmtebedrijf.

Het tweede uitgangspunt van de Minister is de integrale (eind)-verantwoordelijkheid van een warmtebedrijf voor zowel aanleg en beheer van de infrastructuur als voor de warmtelevering en productie of inkoop van warmte. Er bestaat daarom geen mogelijkheid tot een gesplitst model zoals we met de distributie en levering van gas en elektriciteit kennen. In figuur 2 zijn de ketenrollen en verantwoordelijkheden gevisualiseerd.



Figuur 2

Eigendom kleinere collectieve warmtesystemen:
Voor kleinere collectieve warmtesystemen (met minder dan 1.500 aansluitingen) gaat de verplichting om de infrastructuur in publieke handen te hebben niet gelden; in dit domein blijft het mogelijk voor private partijen om zelfstandig een warmtesysteem aan te leggen en te exploiteren. Het is aan de gemeente om hier een keuze in te maken.

5.4.1 Conclusie governance

We adviseren de gemeente om op korte termijn een juridische structuur vast te stellen op basis van een breed gedragen afwegingskader. Het afwegingskader is een verdieping op de in de TVW geformuleerde uitgangspunten Betaalbaarheid, Haalbaarheid, Duurzaamheid, Betrouwbaarheid en Collectiviteit. Een gewogen afwegingskader geeft input voor positieneming in de (juridische) structuur. Afhankelijk van de afwegingen leidt dit tot een volledig publiek of publiek-private samenwerking met energie coöperatie(s) en marktpartij(en). Pas daarna kan een passende governance structuur worden toegepast, met daarin borging van zeggenschap, mandatering etc.

5.5 Review Techniek - (Her)verkenning duurzaam energiesysteem Muiderberg

De technische (her)verkenning is uitgevoerd door ingenieursbureau Witteveen + Bos. Zij heeft in een tweetal stappen gewerkt naar een scenarioafweging op basis van de Total Cost of Ownership (TCO) methodiek. De TCO is eerder in deze rapportage reeds behandeld.

De TCO wordt gebaseerd op verschillende uitgangspunten, waaronder de totale warmtevraag. De warmtevraag is onder andere afhankelijk van het aantal aansluitingen. Voor een juiste TCO wordt gerekend met een voor alle scenario's vergelijkbaar aantal aansluitingen. In de berekeningen voor Muiderberg is gerekend met 1168 (warmte) aansluitingen. De TCO-afweging houdt geen rekening met de volloopscenario's voor collectieve warmteoplossingen. Deze risico's worden geadresseerd in paragraaf 5.2.

5.5.1 Conclusie Techniek

Voor de conclusie inzake Techniek verwijzen we naar de TCO-analyse en de daarbij behorende expert judgement van Witteveen + Bos

5.6 Review Financiering

Financiering van warmtenetten is een relatief nieuwe markt waarbij nog veel onzekerheden zijn. De onzekerheden betreffen veranderde wet- en regelgeving, maar ook onzekerheden over CAPEX en OPEX overschrijdingen. Het grootste risico van financiers is het vollooprisico en daarmee het inbouwen van diverse scenario's in de businesscase.

Een financier is bereid om enkele risico's te accepteren als hier een garantie wordt afgegeven door een kapitaalkrachtige aandeelhouder. Veelal wordt hierbij gekeken naar een publieke organisatie.

In de huidige casus is Kelvin potentieel investeerder, echter Enber heeft onvoldoende informatie om te kunnen beoordelen of Kelvin ook aanvullende risico's afdekt of in staat is bij te storten indien voornoemde overschrijdingen opportuun worden.
Enber onderschrijft het initiatief van Wattnu om een verkenning met de gemeente Gooise Meren op te starten inzake haalbaarheid en financiering van het initiatief. Met publieke partners wordt de haalbaarheid substantieel vergroot, echter dient uiteraard het project zelfstandig voldoende rendement te maken en dienen de grootste risico's gemitigeerd te worden. Een bancaire financier eist een aannemelijk volloopscenario met een minimaal gecontracteerde afzet van 50% in combinatie met een duidelijk marketingplan.

Wattnu heeft in haar businesscase een bankfinanciering opgenomen met een slottermijn (bullet) van 75% van de oorspronkelijke hoofdsom. Enber ziet een bullet van 75% als onhaalbaar. De indicatieve termsheets van ASN Bank en Rabobank bevatten een bullet van 25% respectievelijk 0%. Hierbij opgemerkt dat Wattnu ten tijde van deze aanbiedingen niet uitging van een samenwerking met de gemeente. Financiering op basis van de samenwerking met de gemeente is via publieke banken als de BNG of NWB mogelijk. Dergelijke financiers financieren vanuit een ander perspectief en hanteren 'vriendelijkere' voorwaarden. Enber acht een bullet van 40% van de oorspronkelijk hoofdsom na 15 jaar als haalbaar en heeft dit in haar basecase verwerkt.

5.6.1 Conclusie financiering

Alleen in een intensieve (financiële) samenwerking met een kapitaalkrachtige (publieke) aandeelhouder/investeerder is de financiering van een coöperatief warmtenet haalbaar. Enber beveelt een onderlinge samenwerking onder voorwaarden aan.

Randvoorwaarde voor verkrijging van een bancaire financiering is een aannemelijk volloopscenario voorzien van gecontracteerde afzet. Ook dienen de beschikbare kasstromen voldoende te zijn voor markt-conforme rente en aflossingsverplichtingen. Enber verwacht om deze reden een meer behouden aandeel vreemd vermogen dan Wattnu.

5.7 Resultaten review

5.7.1 Basecase

Enber heeft de (financiële) businesscase v106 van Wattnu als vertrekpunt genomen en in haar eigen model gekopieerd. We hebben de input variabelen geanalyseerd. De bevindingen zijn besproken met de gemeente en Wattnu. We hebben in afstemming met het gemeentelijk projectteam en verschillende (bestuurs)leden van Wattnu een brede set aan parameters en aannames voor de basecase gedefinieerd. De basecase biedt een referentiepunt waartegen variaties worden vergeleken. De gehanteerde uitgangspunten in de basecase zijn opgenomen in tabel 4.

Basecase	
Tarieven basisjaar	2023
Eigen vermogen	€ 6.000.000
Inflatie	2,20%
Rendementseis EV	5,50%
Lening	€ 12.260.376
Bullet na 15 jaar	40%
Lening rente	5,00%
Lening rente na herfinanciering	4,50%
RCF	€ 3.877.688
RCF Rente	5%
WIS subsidie	€ 5.498.000
SDE subsidie	€ 12.440.610
Risicoreservering capex	28%
Bouwtijd in jaren	2
Participatie bij aanvang	18%
Volloop in jaren	5,00
Participatie bij einde	73%
WACC	4,30%
Minimale DSCR (na 3 jr exploitatie)	1,20
B&O Productie hoofdvoorziening	2,5%
Aantal woningen	1.230
Aantal utiliteiten	22
Warmtevraag per woning (Gj/jr)	49,80
Korting op vast tarief	50%

Tabel 4

Wij rekenden doormiddel van de basecase de 'kostendekkingsbijdrage' (KDB) uit. De KDB is onderdeel van de eenmalige 'bijdrage aansluitkosten' (BAK).

BAK = AB + KDB

De BAK bevat de eenmalige, door ACM gereguleerde, vergoeding voor de kosten van de aansluitleiding vanaf het secundaire leidingnet naar de woning. Dit wordt de gereguleerde Aansluitbijdrage (AB) genoemd. Dit zijn de door de gebouweigenaren te betalen woonlasten neutrale bijdragen beschreven op pagina 26. In bepaalde gevallen is de gereguleerde AB niet hoog genoeg om een acceptabele businesscase te realiseren voor het warmtebedrijf. De aanvullende bijdrage die in dat geval wordt verlangd betreft de Kosten-dekkingsbijdrage (KDB).

De basecase leidt tot een kostendekkingsbijdrage van het warmtebedrijf van EUR 1,8 mln.

Verdeeld over 901 aansluitingen bedraagt de kostendekkingsbijdrage EUR 1.957 (ex. BTW) per aansluiting.

5.7.2 Gevoeligheidsanalyse

Tenslotte zijn door ons gevoeligheidsanalyses uitgevoerd door de belangrijkste parameters uit de basecase te voorzien van variaties. Een gevoeligheidsanalyse, ook wel bekend als een "what-if" -analyse, is een financiële analyse die wordt uitgevoerd om te begrijpen hoe veranderingen in bepaalde variabelen de uitkomsten van een businesscase kunnen beïnvloeden. De gevoeligheidsanalyse geeft inzage in het (financiële) effect van risico's die zich gedurende de volledige projectduur voor kunnen doen. Dit vertaalt zich effectief in bandbreedtes van de kostendekkingsbijdrage (KDB), weergegeven in grafiek 1 (volgende pagina).

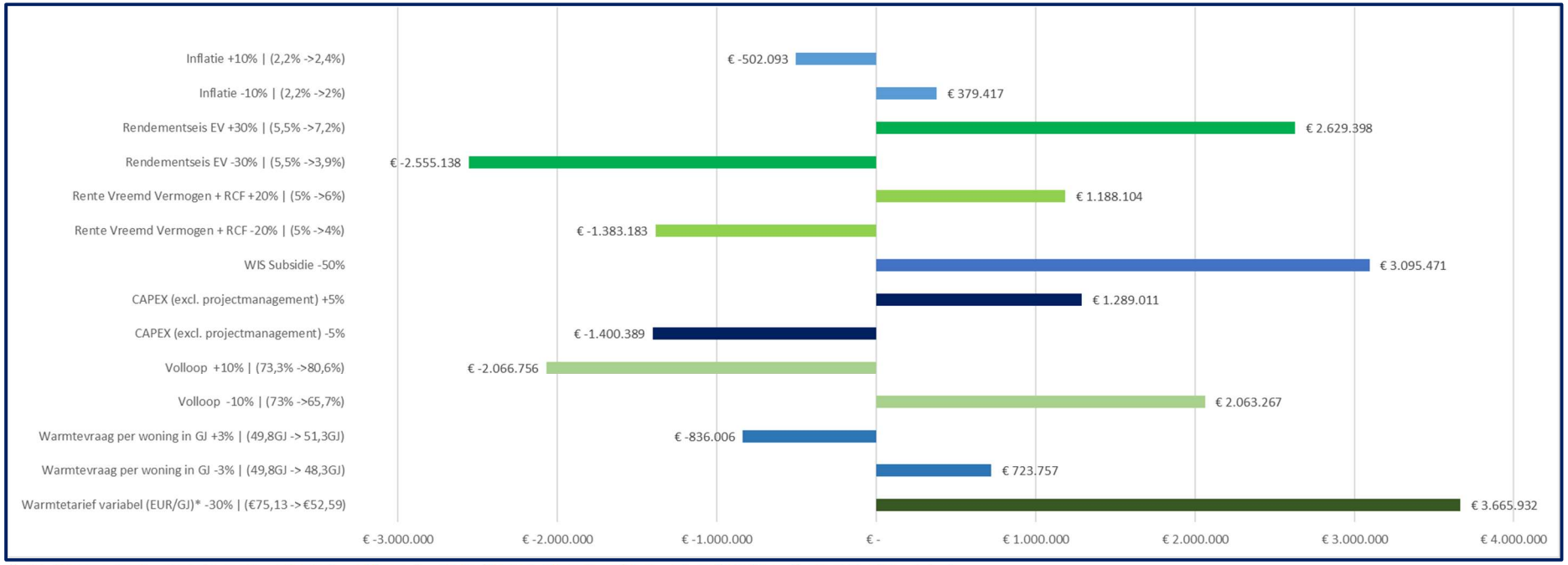
Inflatie

Inflatie heeft als effect dat inkomsten in de tijd toenemen, terwijl de reële waarde van de schuld in de tijd afneemt. Een hogere inflatie leidt daarom tot een beter rendement oftewel een lagere KDB. De basecase bevat een inflatiecorrectie van 2%. Een toename van de inflatie van 2,2% naar 2,4% gedurende de projectperiode leidt tot een afname KDB van EUR 502.903. Een afname van de inflatie van 2,2% naar 2,0% gedurende de projectperiode leidt tot een toename KDB van EUR 379.417.

- ***Impact:*** Wijzigingen inflatie hebben relatief weinig invloed op de KDB.

Het risico van afwijkingen op de in de basecase gehanteerde inflatiepercentage beoordelen wij als laag. Het effect van de momenteel hogere inflatie is het gevolg van prijsontwikkelingen op korte termijn. De doelinflatie van de ECB op bedraagt 2% en is gericht op prijsontwikkelingen op de middellange termijn. Dat sluit aan bij de looptijd van de projectdoorrekening van 30 jaar.

- ***Risico beperkende maatregelen:*** Geen. Via monetair beleid wordt op Europees niveau invloed uitgeoefend op inflatie. Dit ligt buiten de invloedsfeer van gemeente/warmtebedrijf.



* Variabele warmtetarieven en inkooptarieven zijn sterk aan elkaar gelieerd. Het effect in de KDB is de resultante van het gelijktijdig wijzigen van deze drie variabelen

Grafiek 1

Intern Rendement Eigen Vermogen (IRR on Equity)

IRR on equity is een financiële maatstaf die wordt gebruikt om het potentiële rendement van een investering die is gedaan met eigen vermogen te evalueren. Het meet op basis van de verwachte dividenduitkeringen gedurende de projectperiode van 30 jaar het geannualiseerde rendement op de vermogensinvestering. We hebben het gewenste interne rendement op het in te brengen eigen vermogen in de basecase gesteld op 5,5%. De investeerders van het warmteproject kunnen besluiten een lager rendement te accepteren. In een recent voor ACM uitgevoerde studie[22] is de kostenvoet eigen vermogen voor de periode 2023-2025 gesteld op 3,81%. Het hanteren van een rendementseis van 3,9% op het in te brengen vermogen leidt tot een afname KDB van EUR 2.555.138. Het hanteren van een rendementseis van 7,2% op het in te brengen vermogen leidt tot een toename KDB van EUR 2.555.138.

- ***Impact:*** De rendementseis op eigen vermogen heeft relatief veel invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** Hanteer in de definitieve businesscase een 'IRR on Equity' die aansluit bij de actuele Cost of Equity van de peer-group. Overweeg om de integrale businesscase op te knippen in een ontwikkelfase en exploitatiefase met losse entiteiten, waarbij het intern rendement op

[22] Brattle, The WACC for Heating Companies and Heat Exchangers in the Netherlands, 2022

eigen vermogen voor de exploitatiefase lager is dan die voor de ontwikkelfase, maar ook lager is dan het gewenste rendement gedurende de integrale doorrekening (ontwikkeling- en exploitatiefase gecombineerd).

Rente Vreemd Vermogen

Rente op vreemd vermogen verwijst naar de kosten die het warmtebedrijf moet betalen voor het lenen van geld van externe bronnen zoals banken. Rentetarieven hebben een directe invloed op (rente)-kosten. De basecase is doorgerekend op een rentevoet van 5%. Een daling van de rentevoet naar 4% leidt tot een afname KDB van EUR 1.383.183. Een stijging van de rentevoet naar 6% leidt tot een toename KDB van 1.118.104.

- ***Impact:*** Wijzigingen in de rente op vreemd vermogen hebben relatief veel invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** Dek renterisico af door i) leningen met langlopende vaste rente contracten of ii) rente-instrumenten als een 'Cap' op variabele rente contracten.

WIS subsidie

De Warmte Investering Subsidie is een investeringssubsidie die ten doel heeft de onrendabele top van het warmtenetwerk te dekken. De basecase gaat uit van een WIS subsidie van EUR 5,5 mln. Het niet of gedeeltelijk verkrijgen van deze subsidie leidt bij benadering tot één-op-één toename KDB.

- ***Impact:*** Het effect van het niet of gedeeltelijk toegewezen krijgen van de WIS subsidie heeft relatief grote impact op de KDB. Overigens geldt dit ook voor de SDE++ exploitatiesubsidie.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** Vraag de subsidie gedurende de ont-wikkelfase aan. Pas na beschikking van de subsidie volgt de financiële investeringsbeslissing (FID).

CAPEX

De aanleg van een warmtenetwerk vereist aanzienlijke investeringen. De complexiteit van het aanleggen van een netwerk in de bestaande omgeving maakt het vooraf nauwkeurig inschatten van de totale investering uitdagend. Het risico van uitloop investeringen als gevolg van onvoorziene omstandigheden is bovengemiddeld. Een extra toename van 5% CAPEX leidt tot een toename KDB van EUR 1.289.011. Een afname van 5% CAPEX leidt tot een afname KDB van EUR 1.400.389.

- ***Impact:*** Wijzigingen in de CAPEX hebben relatief veel invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** De basecase bevat met de opname van 28% onvoorzien reeds over een risico mitigant. Actualiseer daarnaast voorafgaand een FID de investeringsopgave door actualisaties van prijsopgaven/offertes.

Volloop

Volloop duidt in deze context op het te behalen participatie percentage, ofwel het percentage gebouwen/woningen dat aansluit op het warmtenet. De basecase gaat uit van een volloop van 73,3% na 5 jaar. Een toename van de volloop naar 80,6% leidt tot een afname KDB van EUR 2.066.756. Een afname van de volloop naar 65,7% leidt tot een toename KDB van EUR 2.063.267.

- ***Impact:*** Wijzigingen in de CAPEX hebben relatief veel invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** Realiseer voorafgaand aan de FID een minimaal aantal voorinschrijvingen die het participatiepercentage van de basecase benaderd.

Warmtevraag per woning

De warmtevraag per woning is een belangrijke driver voor de jaarlijkse variabele inkomsten. Het niet juist inschatten van de warmtevraag cumuleert over 901 verwachte aansluitingen en 30 jaar warmtelevering. Een 3% lagere warmtevraag leidt tot een toename KDB van EUR 723.754. Een 3% hogere warmtevraag leidt tot een afname KDB van EUR 836.006.

- ***Impact:*** Wijzigingen in de warmtevraag hebben relatief geringe invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** De basecase bevat met de opname van 20% reductie warmtevraag gedurende de projectduur reeds over een risico mitigant. Aanvullend toetsen van huidige warmtevraag van beoogd verzorgingsgebied door onafhankelijk derde.

Warmtetarief

Variabele warmtetarieven hebben een aanzienlijk effect hebben op de marge van een warmtebedrijf dat warmte opwekt door middel van een aquathermie installatie. Dit effect hangt af van verschillende factoren, met name de kosten van warmteopwekking. Specifiek de kosten van de elektriciteit en brandstof (aardgas) die nodig is om de warmte op te waarderen en te distribueren.

De inkoop- en verkoopprijzen zijn sterk aan elkaar verbonden, immers warmtetarieven zijn gekoppeld aan het aardgastarief[23] en het aardgastarief heeft op haar beurt weer een sterke invloed op het elektriciteitstarief.

Ondanks deze koppeling stijgt de brutomarge op warmteproductie onevenredig bij hogere warmteprijzen. Dit is het gevolg van de COP van de aquathermie installatie; met 1 kWh elektriciteit wekt zij 3 kWh warmte op.

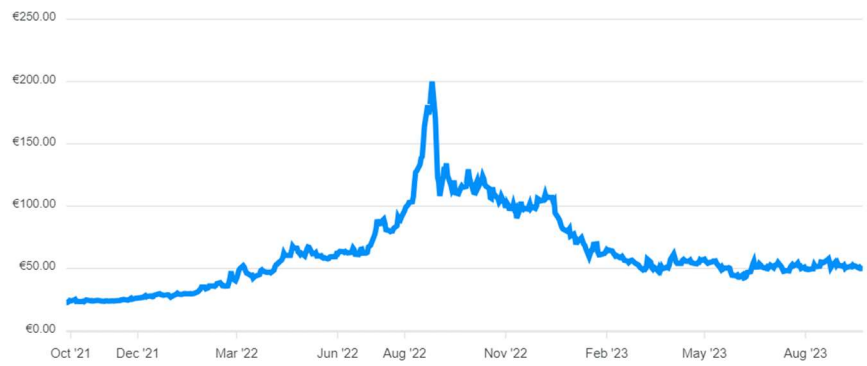
Wel wordt dit effect enigszins gedempt door een toename van de te ontvangen SDE++ subsidie. Het jaarlijks vast te stellen correctiebedrag is gekoppeld aan de gasprijs[24]. Lagere warmteprijzen betekent lagere gasprijzen en dus een lager correctiebedrag.

De basecase is doorgerekend op de variabele warmtetarieven 2023. Als gevolg van de fors gestegen gasprijs in 2022 zijn ook de variabele warmtetarieven 2023 gestegen en fors hoger dan het langjarig gemiddelde. Inmiddels is de gasmarkt in rustiger vaarwater beland. De groothandelsprijs voor aardgas 2024 (TTF CAL24) bedraagt medio september 2023 ca. EUR 55,--/MWh. De gemiddelde groothandelsprijs in de periode waarop de variabele warmtetarieven 2023 zijn vastgesteld bedroeg EUR 127,--/MWh. Het is aannemelijk dat de variabele warmtetarieven in 2024 t.o.v. 2023 gaan dalen. Het doorrekenen van de basecase op een 30% lager variabel warmtetarief, 30% lager inkooptarief elektriciteit en aardgas en gecorrigeerde SDE-subsidie leidt tot een toename KDB van EUR 3.665.932

- ***Impact:*** Wijzigingen in warmtetarief/inkoop hebben veel invloed op de KDB.
- ***Risicobeperkende maatregelen:*** De impact van wijzigingen van het variabele warmtetarief is enigszins te dempen door minder afhankelijk te worden van de variabele tarieven. De huidige tarievenstrategie van Wattnu is doorbelasting van 100% ACM variabel tarief en 50% ACM vaste tarief.

Enber heeft een doorrekening gemaakt op 90% van het max. ACM variabel tarief en 95% max. ACM vast tarief. Bij een daling van de variabele warmtetarieven 2023 van 30% neemt de KDB op basis van deze prijsstrategie t.o.v. de huidige prijsstrategie af met EUR 565.960.

Ook geeft de elektriciteitsbehoefte van de aquathermie installatie een mogelijke basis voor ontwikkeling en exploitatie van duurzame opwek via een zonneveld of windturbine(s). Eigen opwek beschermt tegen volatiele elektriciteitsprijzen. De mate van (financieel) voordeel is door te rekenen in een afzonderlijke businesscase en valt buiten de scope van deze review.



TTF CAL24

[23] ACM tarievenbesluit warmteleveranciers 2023

[24] 70% x gemiddelde TTF 1-9-2021 t/m 31-8-2022,

5.7.3 Conclusie review

Voor het realiseren van 5,5% rendement op het in te brengen eigen vermogen voorziet de basecase in een aanvullende kostendekkingsbijdrage van in totaal EUR 1.763.334,--.

De uitgevoerde gevoeligheidsanalyse toont aan dat veranderingen van de belangrijkste variabelen de uitkomsten van de businesscase (fors) kunnen beïnvloeden. In een bestcase scenario, bestaande uit 80% volloop en 1% lagere rentevoet vreemd vermogen, is er geen aanvullende KDB nodig en stijgt het rendement op het in te brengen eigen vermogen naar 5,9%.

In een worstcase, bestaande uit 30% lagere warmtetarieven gedurende de 30-jarige projectduur, 10% minder volloop en een extra 5% uitloop investeringen, bedraagt het rendement op het in te brengen eigen vermogen nihil bij inbreng van een aanvullende KDB van EUR 2,0 mln.

5.7.4 Advies

Er zijn door Enber per variabele, risico beperkende maatregelen benoemd voor het beheersen van de bandbreedte van de kostendekkingsbijdrage. Deze maatregelen hebben geleid tot aanbevelingen. Door de aanbevelingen uit dit rapport gedurende het verdere ontwikkeltraject uit te voeren neemt de bandbreedte waarbinnen de KDB zich beweegt af. Met overname van deze aanbevelingen worden de risico's op grote afwijkingen ten opzichte van de bandbreedte gemitigeerd en kan een besluit tot deelname/financiering worden voorgelegd aan de gemeenteraad met als voorwaarde de aanbevelingen uit deze rapportage. Na positieve besluitvorming over deelname kan verder worden gewerkt aan de mitigerende maatregelen. Na invulling van deze maatregelen kan vervolgens een definitieve investeringsbeslissing door het warmtebedrijf worden genomen.

Bijlagen

Bijlage 1: MCA-toelichting

Individuele systemen

	Optie	Potentie/Technisch toepasbaar	Aandachtspunten en argumenten
1	**Lucht-water warmtepomp** als elektrische verwarming en warm water opwekking	☑	• Een warmtepomp onttrekt warmte uit de bodem of de buitenlucht en maakt daar warmte van. • Een warmtepomp levert warmte op circa 50 °C, dat is aanzienlijk lager dan de circa 80 °C van een HR-ketel • Om voldoende comfort te krijgen is het daarom nodig om een gebouw daarbij te isoleren tot minimaal schillabel B.
2	**Bodemwarmtepomp** als elektrische verwarming en warm water opwekking	✕	• Vereist grote oppervlakken voor horizontaal systeem • Niet passend bij het compacte gebied met woningen
3	**Hybride lucht-water warmtepomp** De warmtepomp ondersteund door een aardgas cv.	☑	• Een groot gedeelte van de verwarming van het huis zal door de warmtepomp gedaan worden, maar op de koudere dagen kan de CV bijspringen. • Een warmtepomp onttrekt warmte uit de bodem of de buitenlucht en maakt daar warmte van. Een warmtepomp levert warmte op circa 50 °C, dat is aanzienlijk lager dan de circa 80 °C van een HR-ketel.. Om voldoende comfort te krijgen is het daarom nodig om een gebouw daarbij te isoleren tot minimaal schillabel B. • ⚠ Nog niet volledig toekomstbestendig, tenzij aardgas wordt vervangen door groengas
4	**Zonneboiler** Warmte via zon m.b.v. zonnecollector op bijvoorbeeld het dak	✕	• Is vaak een aanvullende i.p.v. een vervangende verwarmingstechnologie (andere vorm van verwarming nodig om aan alle warmtebehoeften te voldoen) • Typisch gedimensioneerd om te voldoen aan een deel van de jaarlijkse warmwaterbehoefte van een gebouw
5	**Groen gas**	✕	• De beschikbaarheid van deze bron is schaars tot 2030 • Mogelijk in de toekomst een alternatief voor aardgas bij gebruik van een hybride warmtepomp
6	**Waterstof**	✕	• Geen beschikbaarheid van deze bron tot 2030

Collectieve systemen

	Optie	Potentie/Technisch toepasbaar	Aandachtspunten en argumenten
1	**Geothermie** warmte uit de diepe ondergrond vanaf 500 meter	✗	• Diepe geothermie heeft vaak minimaal 4.000 woningen (Weq) via warmtenet nodig voor positieve business case, meer dan in Muiderberg aangesloten kan worden. • Geen geschikt ondiep reservoir aanwezig • 1 mogelijkheid voor een diep reservoir op ca. 2000m, minimaal 4.000 woningen nodig voor positieve businesscase (meer dan mogelijke aansluitingen Muidenberg) • Ultradiep nog niet bewezen in Nederland en regio • Relatief dure oplossing
2	**Restwarmte** warmte die vrijkomt bij een industrieel productieproces	✗	• Mogelijk een industriële bron in Bussum, grote afstand tot Muidenberg (beter passend in omgeving Bussum) • Midden- of hoge temperatuurbron
3	**Zonthermie** Omzetting warmte van zon naar water	✗	• Benodigd grondoppervlak : 45000 – 85000 m2 • Is vaak een aanvullende i.p.v. een vervangende verwarmingstechnologie (andere vorm van verwarming nodig om aan alle warmtebehoeften te voldoen) • Relatief dure oplossing
	Biomassa	✗	• Gemeente Gooise Meren heeft eerder samen met de regio Gooi en Vechtstreek besloten om niet in te zetten op het verbranden van houtige biomassa, omdat deze vorm van warmtewinning niet als duurzaam wordt gezien.
5	**Groen gas**	✗	• De beschikbaarheid deze bron is beperkt en onzeker tot 2030 • Mogelijk in de toekomst een alternatief voor aardgas als piek/backup
6	**Waterstof**	✗	• Geen beschikbaarheid van deze bron tot 2030

	Optie	Potentie/Technisch toepasbaar	Aandachtspunten en argumenten
7	**Aquathermie** TEO, TEA, TED	☑	• **TEO**: Warmte vanuit oppervlaktewater (IJmeer). • Potentie: 1.979 TJ/year • Afstemming met waterschap of RWS nodig voor koudwater lozing
		✗	• **TEA**: Geen rwzi in de buurt • **TED**: geen drinkwaterfabriek in de buurt
8	**Aquathermie met WKO (bodemwarmte)** Warmte vanuit de bodem (tot 500m) Open of gesloten systeem	☑	• Open systeem • WKO: tot zover zijn er geen restricties bekend • Potentie onbekend
		✗	• Gesloten systeem • Niet toereikend voor schaalniveau dorp
9	**Kernenergie**	✗	• Geen beschikbaarheid van deze bron tot 2030 • Heeft een lange ontwikkeltijd

Bijlage 2: Aannames financiële bewonerspropositie

Aannames			Bronvermelding
Algemeen			
Index warmteverbruik	100%	%	
Warmteverbruik per woning	49,30	Gj/jr	**CBS gemiddelde 2019, 2020 en 2021**
Warmte door gas			
Warmteverbruik per woning - Gas	49,30	Gj/jr	**CBS gemiddelde 2019, 2020 en 2021**
Omrekenfactor GJ > M3	31,60	M3/GJ	
Gasverbruik	1.557,66	M3/Jaar	
Gasprijs incl BTW	1,70	EUR/M3	**Samengesteld op basis van 1.434m3 verbruik op jaarbasis. 0-1200 m3: EUR 1,45/m3 (prijsplafond) >1200 m3: EUR 2,78/m3 (marktprijs per 1-1-2023)**
Netbeheerkosten incl BTW	240,17	EUR/Jaar	**Tarief Liander 2023**
Jaarlijkse afschrijving aanschaf CV incl BTW	109,30	EUR/Jaar	**Witteveen + Bos**
Onderhoud CV incl BTW	139,15	EUR/Jaar	**Witteveen + Bos**
Vaste leveringskosten energiemaatschappij	71,88	EUR/Jaar	**Tarief Vattenfall 2023**
Warmte door warmtenet			
Afname warmteverbruik door elektrisch koken	1,03%	%	**Witteveen + Bos**
Warmteverbruik per woning - Warmtenet	48,79	GJ/#/jr	
BTW tarief	21%	%	
Verbruikstarief per GJ (excl.BTW)	45,81	EUR/#	**Uit business case**
Verbruikstarief per GJ (incl BTW)	55,43	EUR/GJ	**Uit business case**
Vastrecht (na korting, excl BTW)	227,10	EUR/#/jr	**Uit business case**
Vastrecht (na korting, incl BTW)	274,79	EUR/#/jr	**Uit business case**
Meettarief (na korting, excl BTW)	12,71	EUR/#	**Uit business case**
Meettarief (na korting, incl BTW)	15,38	EUR/#/jr	**Uit business case**
Vergoeding Afleverstation (na korting, excl BTW)	58,21	Jaren	**Uit business case**
Vergoeding Afleverstation (na korting, incl BTW)	70,44	EUR/#/jr	**Uit business case**
Elektriciteit			
Elektriciteitsverbruik	3.200,00	kWh/Jaar	**CBS 2021 Muiderberg+ Buitendijken Muiderberg**
Elektriciteitsprijs incl BTW	0,40	EUR/kWh	**Plafond 2023**
Toename elektriciteit (warmtepomp)	0,00	kWh/Jaar	
Toename elektriciteit (elektrisch koken)	140,62	kWh/Jaar	
Vermindering energiebelasting	-597,00	EUR/Jaar	**2023**
Netbeheerkosten	346,39	EUR/Jaar	**Tarief Liander 2023**
Vaste leveringskosten energiemaatschappij	71,88	EUR/Jaar	**Tarief Vattenfall 2023**
Transitiekosten			
Aansluitbijdrage privaat (excl BTW)	2.747,93	EUR/#	**Gelijk aan ISDE subsidie**
Aansluitbijdrage privaat (incl BTW)	3.325,00	EUR/#	**Gelijk aan ISDE subsidie**
Afsluitkosten gas	0,00	EUR/#	
Aanpassingen woningen incl BTW	2.000,00	EUR/#	
ISDE subsidie voor aansluiten warmtenet	3.325,00	EUR/#	**ISDE**

Bijlage 3: TCO-toelichting

135143 TCO warmtesystemen Muiderberg final.pdf (Command Line)