



Haalbaarheidsstudie Warmtenet Kort-Haarlem

Verdiepend onderzoek - schetsontwerp en business case

Gemeente Gouda

22 September 2025

Project
Opdrachtgever

Haalbaarheidsstudie Warmtenet Kort-Haarlem
Gemeente Gouda

Document
Status
Datum

Verdiepend onderzoek - schetsontwerp en business case
Concept 01
22 September 2025

Referentie

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

140962
Ir. R.J.E. Kools
K.A. Haans MSc

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

Ir. P.I. Widdows, J.P. Seinen MSc, ir. R.J.E. Kools
C.G.J. Hügel MSc, Ir. R.J.E. Kools, AJ. Noortman MSc
Ir. R.J.E. Kools

Paraaf

Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden verveelvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Doel en scope van het project	7
1.3	Leeswijzer	8
2	PROJECTGEBIED, WARMTEVRAAG EN FASERING	9
2.1	Projectgebied	9
2.2	Warmte- en vermogensvraag	10
3	SCHETSONTWERP	13
3.1	Energiesysteemconcept	13
3.2	Warmtebron en transportleiding	14
3.3	Energiecentrale	15
3.3.1	Warmte-opwekinstallaties	15
3.3.2	Overige onderdelen energiecentrale	15
3.3.3	Locatie en sfeerimpressie energiecentrale	15
3.4	Distributienet en aansluitleidingen	17
3.4.1	Schetsontwerp distributienet	17
3.4.2	Gebouwaansluitingen	19
	Toekomstige uitbreidingen	21
4	KOSTENRAMING	23
4.1	Investeringskosten en herinvesteringen	23
4.2	Hoe zijn de kosten bepaald?	24
4.3	Investeringskosten per systeemonderdeel	25
4.3.1	Energiecentrale	25
4.3.2	Collectieve warmtepompen	26
4.3.3	Back-up- en piekvoorziening	26
4.3.4	TEA broninstallatie	27
4.3.5	Leidingwerk warmtebronnen	27
4.3.6	Distributienet en huisaansluitingen	27
4.3.7	Aansluitleidingen en afleversets	28

4.4	Operationele kosten	28
4.4.1	Onderhoudskosten	29
4.4.2	Energie- en netbeheerkosten	29
4.5	Totale kosten over de gehele levensduur	30
5	FINANCIËLE SCAN WARMTEBEDRIJF	31
5.1	Overzicht kasstromen	31
5.1.1	Investeringskosten	32
5.1.2	Operationele kosten	32
5.1.3	Operationele inkomsten	32
5.2	Onrendabele top	33
5.3	Financiële haalbaarheid met subsidies	34
5.4	Sensitiviteitsanalyse	36
5.4.1	Gekozen variabelen en waarden	36
5.4.2	Resultaten	37
5.5	Scenario met volloop van 100 % en maximale SDE+ +-subsidie	37
5.6	Conclusie	38
6	BUSINESS CASE EINDGEBRUIKER	40
6.1	Benadering	40
6.1.1	Kosten voor isolatie	41
6.1.2	Kosten voor aanpassing van de warmteafgifte-installatie	41
6.1.3	Kosten voor aanpassing ventilatie	42
6.1.4	Kosten voor inpassing warmtenet	42
6.1.5	Kosten voor lucht/water warmtepomp	42
6.1.6	Warmtegebruik	43
6.2	Samenvatting benodigde maatregelen per woningtype	43
6.3	Investeringskosten	44
6.4	Jaarlijkse kosten	44
6.5	Total Cost of Ownership	45
6.6	Sensitiviteitsanalyse	46
7	TUSSENTIJDSE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	50
7.1	Voorlopige conclusies	50
7.2	Kanttekeningen	50
7.3	Aanbevelingen	51
8	INLEIDING VERDIEPEND ONDERZOEK FASE 2	52

8.1	Aangepaste uitgangspunten	52
9	MAXIMALE VERMOGEN TEA	54
9.1	Gelijktijdigheid effluent en warmtevraag	54
9.2	Mogelijkheden tot uitbreiding op basis van het beschikbaar effluent.	55
9.3	Definitie van 2 uitbreidingsscenario's	57
10	UITBREIDINGSGEBIEDEN	58
10.1	Scenario 1: uitbreidingsgebieden door BEKH	58
10.2	Warmtevraag scenario 1 - uitbreidingsgebieden BEKH	59
10.3	Warmtevraag scenario 2 - maximaal projectgebied	60
11	WARMTENET ONTWERP UITGEBREID PROJECTGEBIED	61
12	KOSTENRAMING VERGROOT PROJECTGEBIED	62
12.1	Schalingsmethodiek	62
12.2	Investeringskosten en herinvesteringen	62
12.3	Investeringskosten per systeemonderdeel	63
12.4	Operationele kosten	67
12.5	Totale kosten over de gehele levensduur	69
13	FINANCIËLE SCAN WARMTEBEDRIJF UITBREIDINGSGEBIEDEN	71
13.1	Overzicht kasstromen	71
13.2	Fasering van kosten en baten	73
13.3	Rendabele top	74
13.4	Sensitiviteitanalyse	75
14	CONCLUSIES UITBREIDING PROJECTGEBIED	76
14.1	Conclusies	76
14.2	Aanbevelingen	77
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Uitgangspuntennotitie	21
II	Gedetailleerde kostenraming woningen	5

	Bijlage(n)	Aantal pagina's
III	Notitie financierings- en subsidiemogelijkheden	15

1

INLEIDING

1.1 Achtergrond

In 2022 is in de wijk Kort Haarlem een burgerinitiatief ontstaan voor een warmtenet voor ongeveer 700 woningen op basis van aquathermie. Dit initiatief heeft reeds twee fasen doorlopen, namelijk een schetsplan en een projectdefinitie. Beide onderdelen zijn in 2022/2023 doorgerekend door het ingenieursbureau DWA. Deze doorberekening gaf aan dat dit warmtenet een kansrijk initiatief is, maar dat er nog veel verder uitgezocht moet worden. Om dit te realiseren worden de volgende drie onderzoeksfases doorlopen. Dit rapport maakt deel uit van fase 2 van dit onderzoek.

1.2 Doel en scope van het project

De twee criteria aan het eind van fase 2 voor het gewenste besluit (go/no go) zijn:

- 1 een uitgewerkt kansrijk scenario (schetsontwerp, o.b.v. keuze in fase 1) voor betaalbare¹ en duurzame² aanleg van een warmtenet in (delen van) Kort Haarlem;
- 2 een intentieovereenkomst die ter goedkeuring aan de relevante partijen wordt overlegd ter ondertekening (in ieder geval: gemeente Gouda, Woonpartners Midden-Holland, Energiecoöperatie Kort Haarlem, hoogheemraadschap van Rijnland en mogelijk Rijkswaterstaat).

Dit rapport sluit aan op criterium 1. Het rapport biedt inzicht in een uitgewerkt schetsontwerp van een kansrijk warmtescenario voor een deel van de buurt Kort Haarlem: een Midden Temperatuur warmtenet met TEA als warmtebron.

Om inzicht te verschaffen in de betaalbaarheid van het kansrijke warmtescenario is een kostenraming en indicatieve businesscase (financiële scan) opgesteld. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het warmtenet en de eindgebruiker. Mede op basis van de informatie in dit rapport kunnen de relevante partijen besluiten om over te gaan op ondertekening van de intentieovereenkomst.

Startpunt voor de uitwerking van het schetsontwerp, kostenramingen en businesscase, zijn de scope van het projectgebied (zie hoofdstuk 2), de voorkeur voor een Midden Temperatuur (MT) warmtenet op basis van aquathermie (conclusie fase 1), de keuzenotitie (keuze voor TEA als warmtebron) en de uitgangspuntennotitie (bijlage I).

¹ Wat betreft betaalbaarheid wordt gestreefd naar woonlastenneutraliteit: met woonlastenneutraliteit wordt bedoeld dat de financieringskosten of huurverhoging als gevolg van energiebesparende maatregelen gelijk is aan of lager dan de besparing op de energiekosten.

² Het alternatief (warmtenetscenario) moet bijdragen aan de doelstelling om CO₂-uitstoot te verlagen. Gemeente Gouda wil in 2040 CO₂-neutraal en aardgasvrij zijn.

1.3 Leeswijzer

Als basis voor dit document geldt de eerder opgestelde uitgangspuntennotitie (bijlage I) te lezen. In dit document staan de aannames en databronnen beschreven waarop het werk in dit rapport is gebaseerd.

In fase 2 van het haalbaarheidsonderzoek is bekeken wat de haalbaarheid is van een collectieve warmtevoorziening in de buurt Kort Haarlem, op basis van de uitgangspunten in bijlage I. De conclusie hiervan was dat dit financieel niet haalbaar is. Deze conclusie staat vermeld in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 7 is de aanbeveling gedaan om de potentie te onderzoeken van uitbreiding van het projectgebied. Hiermee zou wellicht de haalbaarheid positief kunnen worden beïnvloed. Voor dit verdiepende onderzoek zijn ook geactualiseerde uitgangspunten gebruikt voor o.a. de woningen van WPMH (Woonpartners Midden-Holland). Er is voor gekozen om de rapportage van het verdiepende onderzoek te integreren in het oorspronkelijke rapport voor fase 2.

De hoofdstukken 1 t/m 7 zijn ongewijzigd gebleven t.o.v. de eerdere rapportage voor fase 2. Geactualiseerde uitgangspunten zijn daarin niet verwerkt, omdat deze een zeer beperkte invloed zouden hebben op de conclusies. Vanaf hoofdstuk 8 wordt de verdiepende analyse weergegeven naar de haalbaarheid van een uitgebreider projectgebied.

Dit rapport zelf bestaat uit de volgende hoofdstukken:

- 1 **inleiding:**
de beschrijving van de totstandkoming van het project en fase 2, het doel en de afbakening van deze fase van het project en de leeswijzer;
- 2 **projectgebied, warmtevraag en fasering:**
een beschrijving van het projectgebied van het project met een beschrijving van de aanwezige woningen en utiliteiten. De methode van het vaststellen van de warmtevraag wordt beschreven en uitgevoerd. Ook wordt een indicatie gegeven hoe de fasering vorm gegeven kan worden tijdens de aanleg;
- 3 **schetsontwerp:**
dit hoofdstuk beschrijft het gehele voorgenomen warmtesysteem aan de hand van de hoofdcomponenten en de samenhang tussen deze. Hierna wordt de dimensionering van deze hoofdcomponenten uitgevoerd. Hierna volgt een uitgebreidere beschrijving van alle aanwezige onderdelen van het warmtesysteem en hoe deze mee worden genomen in de kostenraming beschreven in hoofdstuk 4. Als laatste onderdeel is de beschrijving van het warmtenet gegeven in dit hoofdstuk;
- 4 **kostenraming:**
dit hoofdstuk beschrijft de kosten die nodig zijn om het warmtesysteem aan te leggen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de kosten om het warmtesysteem initieel aan te leggen en de kosten die nodig zijn voor een herinvestering na 15 jaar gebruik. Verder beschrijft het hoofdstuk de totstandkoming van deze kosten per onderdeel;
- 5 **financiële scan warmtebedrijf:**
In dit hoofdstuk wordt de financiële haalbaarheid van het warmtenet geanalyseerd op basis van de bepaalde kosten gecombineerd met aannames over de opbrengsten. Hieruit volgt een totaal financieel beeld van het project vanuit het perspectief van het warmtebedrijf. Vervolgens worden er een aantal belangrijke variabelen gevarieerd in een sensitiviteitsstudie. Hiermee wordt een beeld gegeven van de verschillende financiële scenario's;
- 6 **business case eindgebruiker:**
dit hoofdstuk beschrijft de kosten voor de bewoners van het projectgebied voor de individuele warmtepomp, het warmtenet en ter referentie de gasboiler. De methode wordt besproken en onderscheidt tussen investeringskosten, jaarlijkse kosten en totale kosten van bezit. Ook is een sensitiviteitsstudie uitgevoerd op de belangrijkste variabelen;
- 7 **tussentijdse conclusies:**
een overzicht van de belangrijkste inzichten en resultaten van het schetsontwerp zoals opgesteld in dit rapport ten behoeve van fase 2 van project Kort Haarlem.

2

PROJECTGEBIED, WARMTEVRAAG EN FASERING

2.1 Projectgebied

Het projectgebied dat onderzocht is staat afgebeeld in afbeelding 2.1. De afbakening loopt vanaf de *Burgemeester Martenssingel* door de *De La Reylaan* tot en met de *Joubertstraat*. Omvat in het projectgebied zijn 786 gebouwen waarvan 761 woningen, 8 grote utiliteitspanden (>350 m² BVO) en 17 kleine utiliteitspanden (<350 m² BVO). Van de 761 woningen zijn 220 woningen appartementen in het beheer van Woonpartners Midden-Holland (WPMH). De overige 541 woningen bestaan uit 515 grondgebonden woningen en 26 appartementen. Om de utiliteiten mee te nemen in de berekening worden deze uitgedrukt in woning equivalenten (WEq). De 8 grote utiliteiten staan qua oppervlakte gelijk aan 76 WEq. De 17 kleine utiliteiten aan 15 WEq. Dit maakt dat er 850 WEq totaal aanwezig zijn in het gebied, gegeven dat elke daadwerkelijke woning één WEq is.

Afbeelding 2.1 Projectgebied voor duurzaam warmtesysteem in de wijk Kort Haarlem



2.2 Warmte- en vermogensvraag

Voor de bepaling van de energievraag wordt onderscheid gemaakt tussen de warmte- en vermogensvraag.

- de warmtevraag, ook wel de warmtebehoefte is de totale hoeveelheid warmte nodig door het jaar heen;
- de vermogensvraag is de hoeveelheid warmte die per seconde geleverd moet worden.

De vermogensvraag varieert door het jaar heen en piekt in de winter. De vermogensvraag is opgebouwd uit tapwater, ruimtelijke verwarming en utiliteiten¹. Omdat niet iedere woning of utiliteit tegelijk warmte nodig heeft wordt het concept 'gelijktijdigheid' gebruikt om af te schatten hoeveel procent van de woningen tegelijkertijd de soorten warmte nodig hebben.

Bepaling warmtevraag

Zoals benoemd in de uitgangspuntennotitie (bijlage I) wordt de bepaling van deze totale warmtevraag gedaan op basis van postcode (PC) 6 niveau data verkregen van de Datavoorziening Energietransitie Gebouwde Omgeving (DEGO). De resultaten hiervan voor het projectgebied zijn:

- een huidig gasverbruik door woningen in het projectgebied van 914.783 m³ per jaar;
- een huidig gasverbruik door utiliteitsgebouwen van 112.677 m³ per jaar.

Zoals benoemd in de uitgangspuntennotitie (bijlage I) gaan wij uit van een daling van 10 % in de warmtevraag van gebouwen en een boiler efficiëntie van 85 %. De totale warmtevraag van het projectgebied is op basis van deze getallen gelijk aan 32.000 GJ per jaar. In acht nemende het uitgangspunt van 25 % warmteverlies aan het MT Warmtenet (zie bijlage I) betekent dit dat er in de energiecentrale 43.400 GJ per jaar aan warmte opgewekt moet worden om te voldoen aan de warmtevraag van het projectgebied.

¹ Wat zijn utiliteitsgebouwen?

Utiliteitsgebouwen zijn alle gebouwen die niet voor wonen worden gebruikt. Hierbij kan gedacht worden aan scholen, winkels, sportcomplexen of evenement locaties. In het project gebied zijn dit bijvoorbeeld De Goudse scholengemeenschap Leo Vroman, locatie Mavo te Burgemeester Martenssingel 15 en de Stichting Openbaar Voortgezet Onderwijs Gouda te Krugerlaan 20.

Bepaling vermogensvraag

Per woning is het benodigde warmtevermogen berekend op basis van het gemiddelde oppervlakte en uitgangspunten voor het vermogen per oppervlakte. Dit is in afwijking van de laatste uitgangspuntennotitie en is bepaald in samenspraak met de opdrachtgever. De gemiddelde oppervlakte is vastgesteld op basis van DEGO data en de vermogensbehoefte op basis van het ruimtelijke energiemodel Vesta MAIS van het Planbureau voor de Leefomgeving (PbL). De waardes hiervan staan in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data voor het bepalen van de vermogensbehoefte van de woningen

Type woning	Gemiddeld oppervlakte	Vermogensbehoefte per oppervlakte	Gemiddelde vermogensbehoefte
galerijwoning	60,5 m ²	70 W/m ²	4.235 W
grondgebonden woning	142 m ²	85 W/m ²	12.070 W

In toevoeging op de ruimtelijke verwarming heeft iedere woning ook een warm tapwater aansluiting nodig van 25 kW. Voor de utiliteiten zijn kengetallen voor het benodigd warmtevermogen gebruikt verkregen uit het Vesta Mais model zoals vastgesteld in de uitgangspuntennotitie (bijlage I). Per gebruiksfunctie is de meest conservatieve waarde uit het Vesta Mais model gebruikt om onder dimensionering te voorkomen. Deze waardes zijn gegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Vermogensbehoefte utiliteiten in projectgebied

Gebruiksfunctie	Vermogensbehoefte per oppervlakte	Oppervlakte	Vermogensbehoefte
onderwijsfunctie	70 W/ m ²	6.814 m ²	477 kW
bijeenkomstfunctie	160 W/ m ²	1.533 m ²	245 kW
winkelfunctie	80 W/ m ²	945 m ²	76 kW
sportfunctie	100 W/ m ²	504 m ²	50 kW

Van de onderwijsfuncties wordt 205 kW geleverd door een eigen warmtepomp installatie (aanwezig in het gebouw aan de Burg. Martenssingel 15), dus levert het warmtenet maar 272 kW aan deze utiliteit.

Het totaal benodigd warmtevermogen dat de energiecentrale moet leveren is vastgesteld door middel van de bovenstaande waardes per woning, per tapaansluiting en van de utiliteiten. Ook is de in uitgangspuntennotitie vastgelegde vermogensverliesfactor gelijktijdigheidsfactoren toegepast (bijlage I). De resultaten hiervan staan in tabel 2.3.

Tabel 2.3 Bepaling benodigd vermogen in energiecentrale Kort Haarlem

Type vermogensvraag	Gelijktijdigheid	Vermogen vereist van warmtenet
tapwater	5 %	951 kW
ruimtelijke verwarming	40 %	2.910 kW
utiliteiten	70 %	373 kW
subtotaal vermogensvraag afnemers	-	4.235 kW
vermogensverlies warmtenet	-	5 %
op te wekken vermogen energiecentrale		4.445 kW

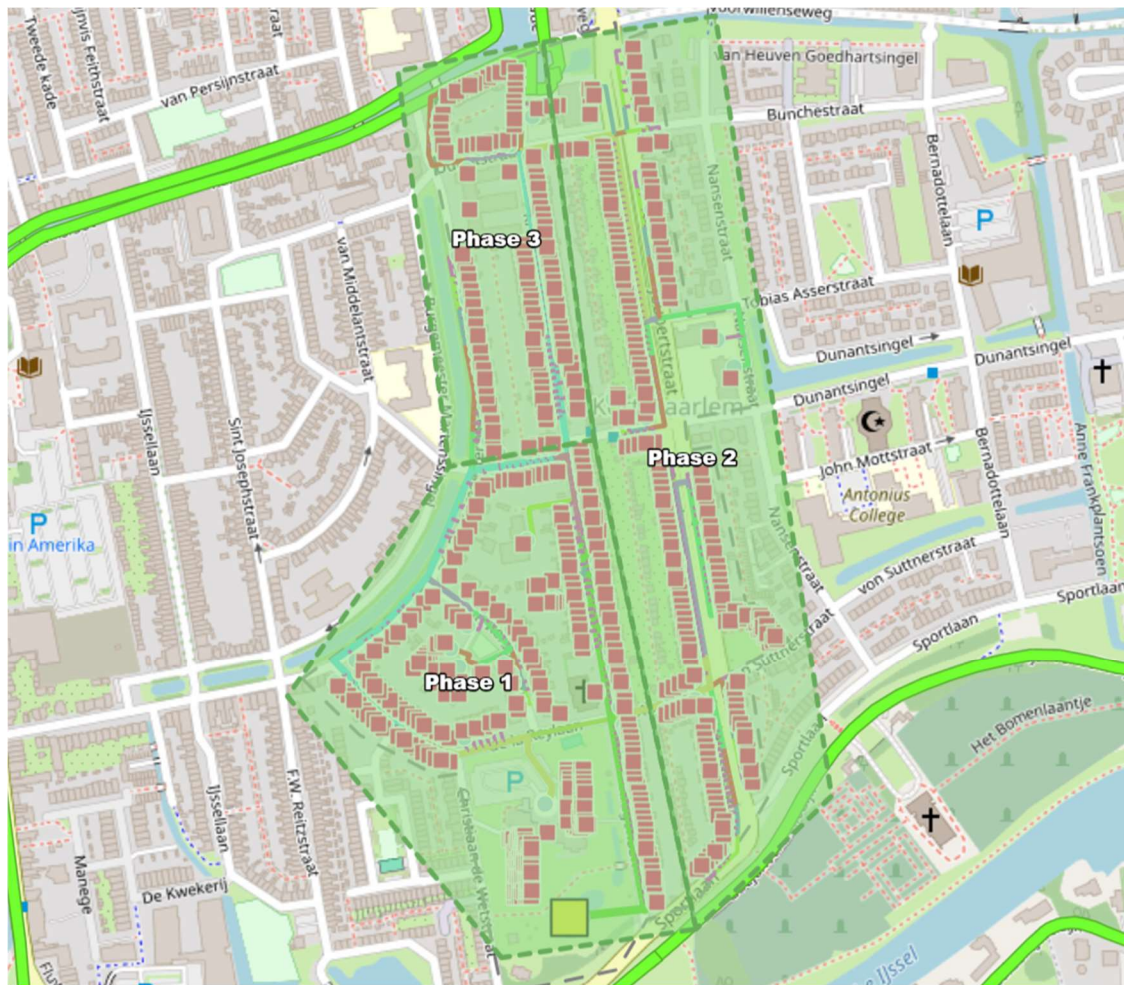
De gelijktijdige vermogensvraag, inclusief vermogensverliesfactor bedraagt dus 4,45 MW.

Conceptfasering van projectgebied

Het warmtenet wordt gefaseerd aangelegd. Het uitgangspunt is dat er 300 WEq per jaar aangesloten wordt. Gegeven dat er 850 WEq aanwezig is in het projectgebied zal het dus ongeveer 3 jaar kosten om het

warmtenet aan te leggen. In afbeelding 2.2 is een ruwe indicatieve zonering gegeven over welke woningen in welke fase aangelegd kunnen worden.

Afbeelding 2.2 Impressie van warmtenet aanleg fasering op basis van uitgangspunten



3

SCHETSONTWERP

In dit hoofdstuk wordt het schetsontwerp van het warmtesysteem uitgewerkt. We leggen eerst uit hoe het systeemconcept in elkaar zit, en vervolgens gaan we in op de verschillende onderdelen.

3.1 Energiesysteemconcept

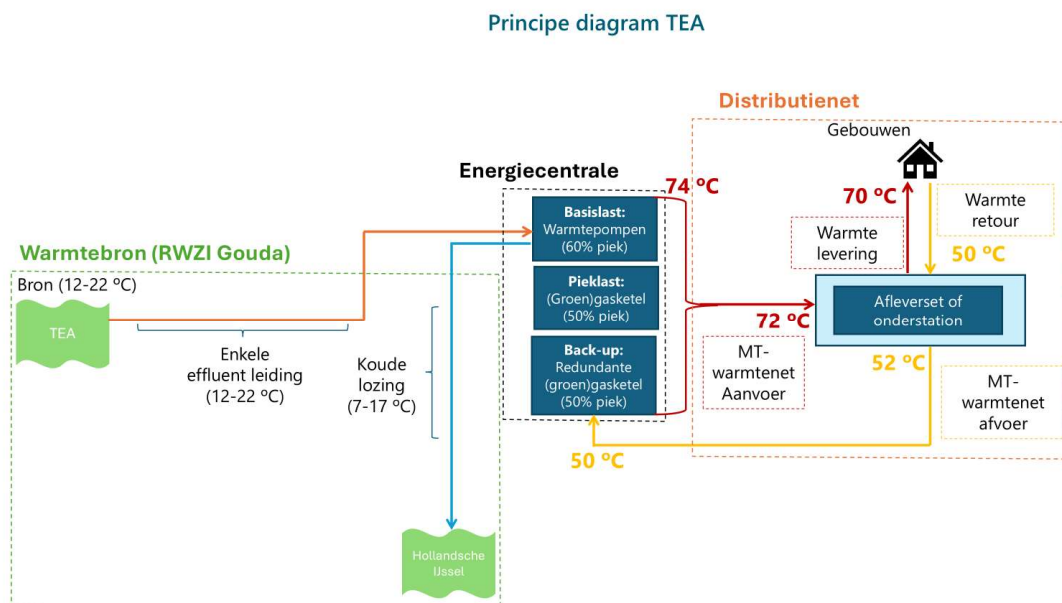
In de uitgangspuntennotitie is het systeemconcept uitgebreid toegelicht, maar ten behoeve van de leesbaarheid wordt het concept ook in dit schetsontwerp beknopt omschreven.

Principeschema

Gegeven in afbeelding 3.1 is het principe schema van het geselecteerde warmte concept zijnde thermische energie uit afvalwater (TEA). Afgebeeld zijn de drie hoofdcomponenten zijnde:

- 1 **warmtebron**: de restwarmtebron waaruit duurzame warmte opgewekt kan worden met behulp van een warmtepomp;
- 2 **de energiecentrale**: de fysieke locatie waarin de warmtepomp en overige opwek installaties zijn opgesteld om warmte op te waarden of op te wekken op het temperatuurniveau van het warmtenet;
- 3 **het distributienet**: het leidingwerk dat het warme water levert aan de aangesloten gebouwen middels een afleverset of onderstation.

Afbeelding 3.1 Principeschema van het TEA warmtesysteem voor het projectgebied met hoofdcomponenten, temperatuurniveaus en verbindingen tussen systeemonderdelen aangegeven



Weergegeven zijn de bekende temperaturen (dikgedrukt) of temperatuur bandbreedtes per systeemonderdeel. Ook zijn de verbindingen en richtingen tussen de componenten aangegeven met als volgt gekleurde pijlen:

- 1 het warme effluent vanaf de rioolwaterzuivering: **oranje**;
- 2 het afgekoelde effluent dat geloosd wordt in de hollandsche ijssel: **blauw**;
- 3 het aangevoerde hete water op middentemperatuurniveau: **rood**;
- 4 het gebruikte warmtenet water dat retour gaat naar de energiecentrale: **geel**.

Systeembeschrijving

Het systeem werkt volgens de volgende onderdelen en stappen:

1 warmtebron:

- 1 **TEA**: behandeld afvalwater (effluent) wordt ingenomen bij de rioolwaterzuivering en met een pompinstallatie via een transportleiding getransporteerd naar de energiecentrale;

2 energiecentrale:

- 1 **warmtepompinstallatie**: het effluent vanuit de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) wordt de warmtewisselaars van de warmtepompinstallatie in gepompt. Hier wordt de warmte van het effluent onttrokken om het koelmiddel in de warmtepompen te verdampen. Op deze wijze wordt warmte onttrokken uit het effluent. Het verdampte koelmiddel wordt gecomprimeerd waardoor het de opgenomen warmte af kan staan op MT temperatuurniveau;
- 2 **gasketels**: bij uitval van de warmtepompinstallatie dienen de geïnstalleerde ketels als back-up. Zij dienen bovendien ter dekking van de pieklast, wanneer de warmtepompinstallatie onvoldoende kan leveren;

3 distributienet:

- 1 **MT-warmtenet aanvoer**: het geproduceerde warme water verlaat op 74 °C de energiecentrale. Het warmtenet verplaatst het warme water door de wijk Kort Haarlem naar de aangesloten woningen. Er wordt uitgegaan van 2 °C warmteverlies in het transport. Dit betekent dat er 72 °C water de afleversets van de woning bereikt;
- 2 **afleverset**: de afleverset is een warmtewisselaar die de warmte uit het warmtenet overdraagt naar het CV-systeem in de woning. Omdat hier een warmtewisselaar gebruikt wordt zal er een temperatuurverschil zijn tussen het warmtenet en het interne circuit van de woning. Uitgaande van een temperatuurverschil over de warmtewisselaar van 2 °C kan het interne circuit tot 70 °C verwarmd worden;
- 3 **gebouwen**: het warme water stroomt door de radiatoren van de woning waar het de warmte afstaat aan de omgeving. Er wordt vanuit gegaan dat het water in de woning tot 50 °C afkoelt in de radiatoren.

3.2 Warmtebron en transportleiding

Om aan de (piek)warmtevraag van 4,45MW te voldoen is een pompinstallatie nodig met een capaciteit van 333 m³/u, uitgaande van een temperatuurdaling van het effluent van 2 °C. Zoals aangegeven in de notitie '140962_25-005.004_tcn_final_Tracéstudie TEA en TEO' is op basis hiervan een transportleiding voorzien met een diameter van 257,6 mm.

De pompinstallatie zal bestaan uit een buffer een omvang van ca. 100 m³, met daarin een 2-tal dompelpompen (1+1 reserve) met elk een capaciteit van 335 m³/h.

Er dient een aantakking gemaakt te worden op de bestaande effluentafvoerleiding van de RWZI naar deze buffer. Deze aantakking kan gemaakt worden terwijl de leiding in bedrijf is, en hiermee is in de kosten rekening gehouden onder de post 'uitkoppeling'.

3.3 Energiecentrale

3.3.1 Warmte-opwekinstallaties

Zoals aangegeven in paragraaf 2.2. is de vermogensvraag (de piekvraag) gelijk aan 4,45 MW. Conform de uitgangspuntennotitie zijn de opwekinstallaties als volgt gedimensioneerd:

- 1 **basislast:** warmtepompen met een totaal vermogen van 2,7 MW (60 % van piek);
- 2 **pieklast:** groen-/aardgas boiler met een vermogen van 2,2 MW (50 % van piek);
- 3 **back-up voorziening:** groen-/aardgas boiler met een vermogen van 2,2 MW (50 % van piek).

De boilers vormen daarmee een groot deel van het totaal opgestelde vermogen. Echter, omdat de piek- en back-upvoorziening maar een relatief klein gedeelte van tijd nodig is, is de bijdrage aan de warmtevoorziening van de boilers slechts ca. 2,3 % van het jaarlijkse energieverbruik.

3.3.2 Overige onderdelen energiecentrale

Gebouw

De energiecentrale wordt gehuisvest in een gebouw dat bescherming biedt voor alle werktuigbouwkundige en elektrotechnische apparatuur tegen weersinvloeden van buitenaf (klimaatclassificatie Marine West Coast, Cfb). Daarnaast is het gebouw voorzien van ventilatie (HVAC), brandveiligheidsinstallaties, verlichting en bliksemveiligheid. Ook zal de warmtestroom in en uit de energiecentrale gemeten worden met een gekeurde warmtemeter. Elke aardgasketel heeft een eigen gasmeter.

Werktuigbouwkundige procesinstallatie

In de energiecentrale is een drukhoudsysteem voorzien incl. expansie- en suppletiesystemen. Deze zijn nodig om het warmtenet bij te vullen (~1 à 2 % van het volume in het warmtenet per week) en een constante aanvoerdruk te behouden. Ook zijn er aanvoer- en retourpompen aanwezig om een constante druk te voorzien onafhankelijk van de belasting. Verder zijn er aanvoer- en retourleidingen opgenomen, inclusief afsluiters en appendages.

Elektrotechnische installatie en instrumentatie

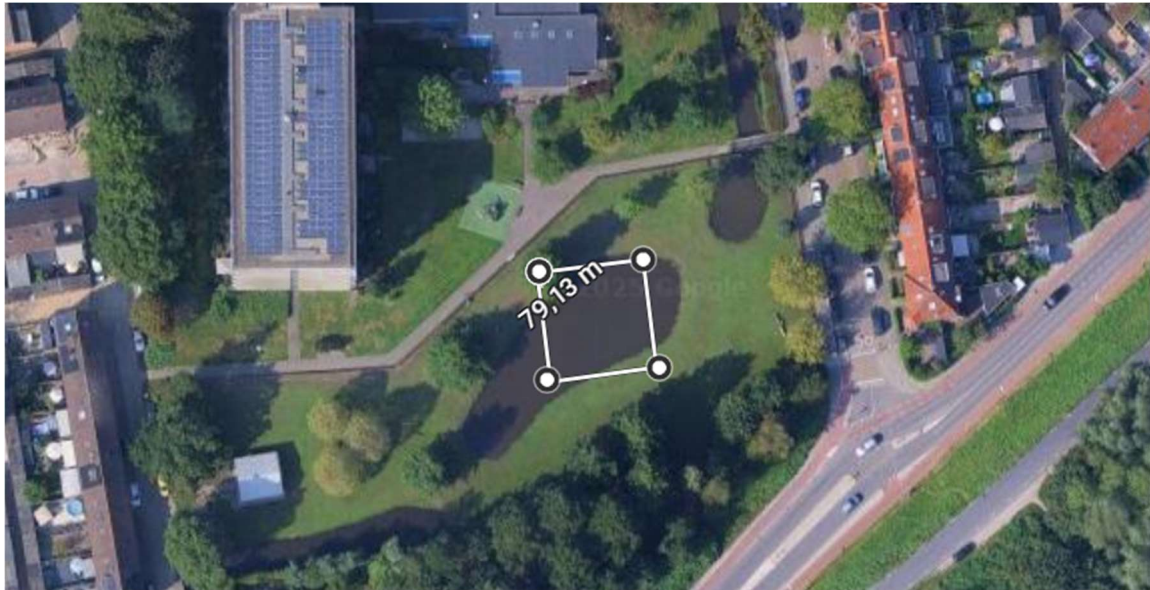
Om de warmtepompen en andere apparatuur van voldoende elektriciteit te voorzien is een elektrotechnische installatie nodig. Hieronder vallen onder andere een inkoopstation, een transformator, laagspanningsverdeelinrichting en bekabeling.

Om de installatie goed te kunnen bedienen is een procesautomatiseringsinstallatie nodig inclusief bijbehorende Instrumentatie (metingen voor volumestroom, temperatuur, druk, etc).

3.3.3 Locatie en sfeerimpressie energiecentrale

De energiecentrale is voorzien ter hoogte van de huidige hertenkamp. Naar schatting is er een gebouw nodig van ca. 400 m2. In afbeelding 3.2 is te zien hoe groot 400 m2 is ten opzichte van de hertenkamp. De exacte locatie van de energiecentrale dient in een latere fase nog nader vastgesteld te worden.

Afbeelding 3.2 Impressie van de maximale oppervlakte (~400 m2) van de energiecentrale



Sfeerimpressie energiecentrale Gildenwijk

Witteveen+Bos heeft een ontwerp opgesteld voor de energiecentrale van HVC in de Gildenwijk, Gorinchem, zie afbeelding 3.3. De energiecentrale in Gorinchem heeft een totaal vermogen van 22 MW en is daarmee beduidend groter dan de capaciteit in Kort Haarlem ~4,5MW. Het gebouw is 25x29x6 m en heeft een oppervlakte van 725 m2 met een begane grond en 1 verdieping. In afbeelding 3.4 is het gerealiseerde gebouw gegeven. Dit gebouw is dus groter dan voorzien in Kort Haarlem (200-400 m2).

Afbeelding 3.3 Artist impression van energiecentrale Gildenwijk [bron: Witteveen+Bos]



Afbeelding 3.4 Opgeleverde energiecentrale Gildenwijk [bron: Casper Hügel]



3.4 Distributienet en aansluitleidingen

3.4.1 Schetsontwerp distributienet

Er is een schetsontwerp opgesteld met gebruik van GeoSmartDesign (GSD) Heat¹, een parametrisch model voor ontwerp van distributienetten warmtenetwerken. GSD maakt voor het vaststellen van de optimale route gebruik van beschikbare gegevens van de ondergrond op basis van Kabels en Leidingen Informatie Centrum (KLIC) data.

Bij het ontwerp worden de richtlijnen gevolgd zoals beschreven in ISSO-publicatie 7: Grondleidingen voor warmte- en koudetransport. Daarnaast pas de software de ontwerphandleidingen van leveranciers van voorgeïsoleerde leidingen toe, waaruit de materiaaleigenschappen en buisdiameters zijn geïmplementeerd. GeoSmartDesign Heat heeft toegang tot de openbare databases BGT en BAG waaruit de ligging van alle fysieke objecten (gebouwen, wegen, water etcetera) en het type verblijfsobjecten worden opgehaald.

Redundantie in het leidingwerk is een belangrijk aandachtspunt voor bewoners, vanwege het aspect van leveringszekerheid. Hieraan kan invulling worden gegeven door gebruik te maken van gesloten ringleidingen in combinatie met sectionering van leidingen. Hiermee zijn extra kosten gemoeid die zijn meegenomen in de raming.

In het gebied is er veel bestaande ondergrondse infrastructuur aanwezig, en is bovendien sprake van slappe grond en hoge grondwaterstand. Ook dit leidt tot extra kosten, die meegenomen zijn in de raming. Zie hiervoor de raming in hoofdstuk 4.

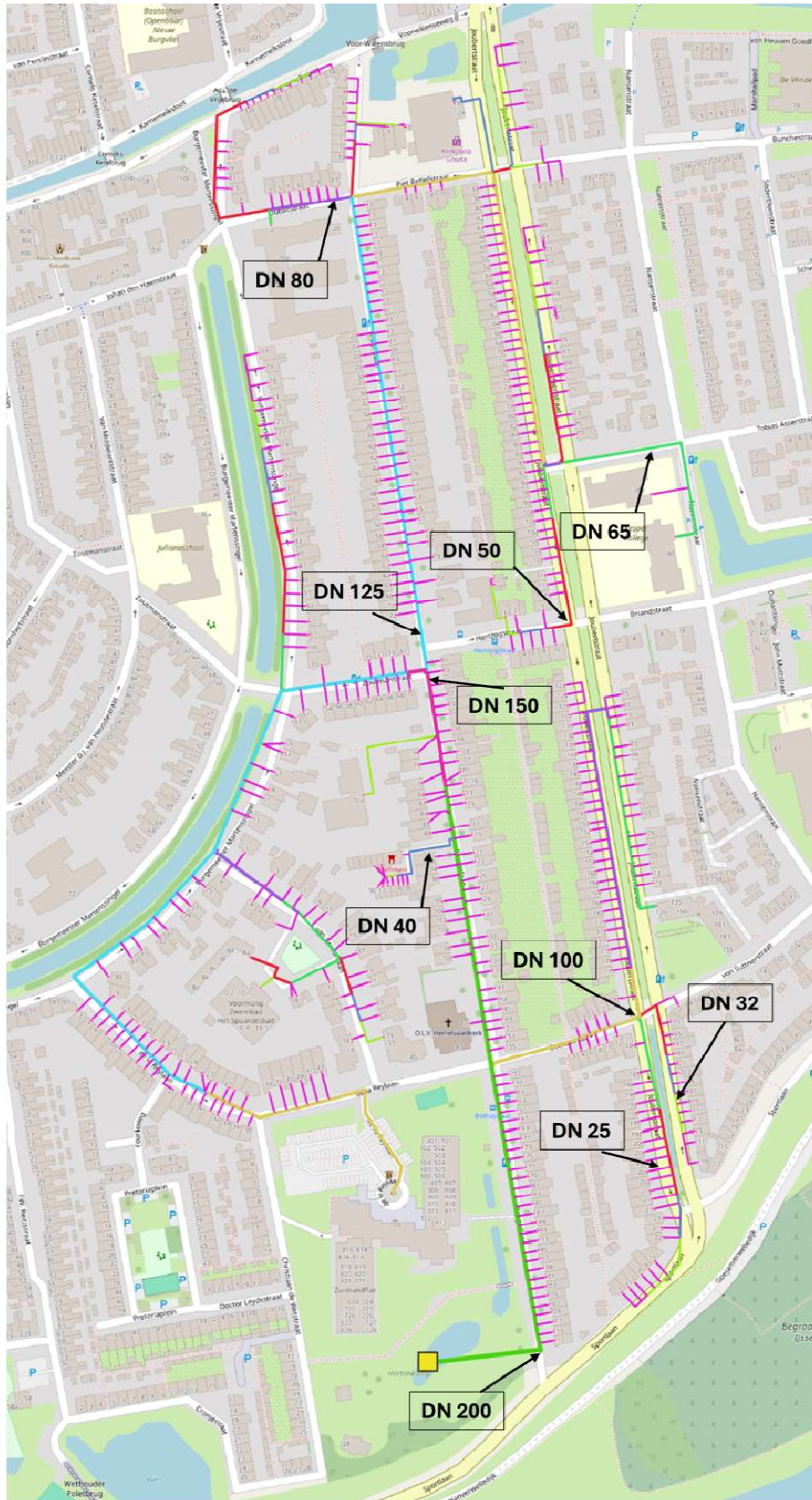
Bewoners hebben aangegeven dat, vanwege de boomstrook in de Joubertstraat, een dubbele leiding (één warmtesysteem aan beide zijden van de straat) een te overwegen optie is. Op basis van het schetsontwerp is geconcludeerd dat een dubbele leiding bij de Joubertstraat niet nodig is: door specifieke plaatsen de boomstrook over te steken kan de gehele straat voorzien worden van warmte met minimaal temperatuur verlies en materiaalgebruik.

In afbeelding 3.5 is het definitieve concept voor fase 2 gegeven. Hierin is het schetsontwerp gegeven met kleurcodering van de warmteleidingen om de dikte aan te geven. In afbeelding 3.5 zijn de verschillende leidingdiameters voorzien van kleurcodering. De maten per leiding staan aangegeven in de afbeelding en zijn als volgt op basis van de nominale diameter (DN):

- donker groen: DN200;
- roze: DN150;
- turquoise: DN125;
- goud: DN 100;
- lavendel: DN80;
- licht groen: DN65;
- rood: DN50;
- blauw: DN40;
- limoen: DN32;
- paars: DN25.

¹ <https://www.thepeoplegroup.nl/software/geoheat/>.

Afbeelding 3.5 Fase 2 definitief warmtenet schetsontwerp met warmtenet leidingen kleur gecodeerd op basis van diameter



Inventarisatie lokale situatie

Voor fase 2 is er een schatting gemaakt van het type verharding en de benodigde maatregelen tijdens het bouwen. Dit is in overleg met gemeente Gouda gedaan om de uitdagingen van de wijk Kort Haarlem en gemeente Gouda van ervaringsdeskundigen te horen. Ook is er op basis van KLIC data onderzocht welke kruisingen met infrastructuur er zijn.

De resultaten hiervan zijn als volgt:

- **type straatverharding:** op basis van een digitale doorloop van het projectgebied is verondersteld dat circa **75 % bestaat uit elementverharding en 25 % uit asfalt**. Er is één grote weg (de *De La Rey laan*) gevonden waar asfalt aanwezig is. Voor de rest van het projectgebied is elementverharding geconstateerd;
- **percentage bronbemaling:** in overleg met de gemeente is de noodzaak om in het gehele projectgebied bemaling toe te passen geconstateerd, er zal dus geraamd worden met **100 % bemaling** langs het tracé;
- **type open ontgraving:** in overleg met de gemeente is vastgesteld dat er **85 % sleufbekisting en 15 % bouwkuip** gebruikt zal moeten worden in het projectgebied. De sleufbekisting is vanwege de lage grondkwaliteit en de bouwkuip is nodig op de locaties waar de leidingen van het warmtenet boven elkaar moeten en/of rioolleiding moeten kruisen;
- **kruisingen:** op basis van de data in de KLIC-melding heeft Witteveen+Bos **65 kruisingen** met riolering gevonden;
- **verkeer:** er zullen tijdens aanleg ook voorzieningen moeten worden getroffen om het verkeer om te leiden. Hiervoor zijn kosten meegenomen in de raming.

3.4.2 Gebouwaansluitingen

Voor het ramen van de kosten van de woningaansluitingen is gebruik gemaakt van het rapport 'Kostenkengetallen aansluiten bestaande bouw op een warmtenet: Individuele installaties' opgesteld door Atriensis in opdracht van het Nationaal Plan Lokale Warmtetransitie (NPLW).

Afgiftesysteem warmte afnemers

De woningen in Kort Haarlem zijn bestaande woningen waar, eventueel na isolerende maatregelen, een retourtemperatuur van 50 °C wordt verwacht. In elke woning wordt een afleverset geplaatst die de verbinding vormt tussen het distributienet en de binnen installatie. De functionaliteit van het afleverset is tweeledig: het verschil in specificaties tussen het distributienet en de binnen installatie overbruggen en het verwarmen van tapwater. Daarnaast bevat een afleverset ook een warmtemeter ten behoeve van het afrekenen van de door de afnemer gebruikte warmte door het warmtebedrijf.

Het water uit het distributienet is in de afleverset aangesloten aan een warmtewisselaar voor de centrale verwarming en een warmtewisselaar voor tapwater. De in pandige centrale verwarming is een gesloten circuit per afnemer, deze configuratie is nodig door de aanleverdruk in het warmtenet van +/- 8 bar(a) bij de woning. Door de maximale druk van gebruikelijk 4 bar(a) in het in pandig leidingwerk van de verwarming voldoet een direct aangesloten afgiftesysteem.

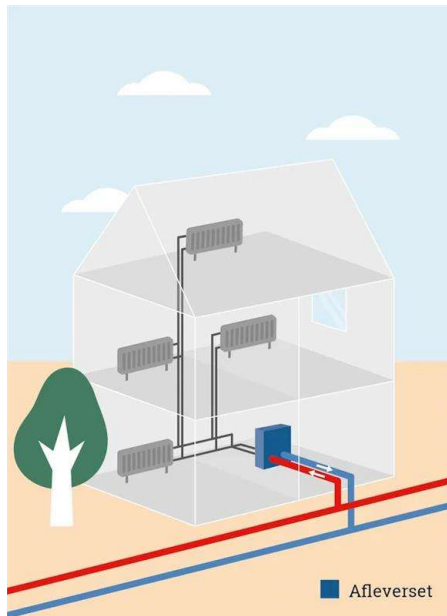
Woningaansluitingen

Zoals vastgesteld in de uitgangspuntennotitie wordt er uitgegaan van 3 aansluitconcepten.

Individuele aansluitingen - grondgebonden woning

Voor de grondgebonden woningen zal de aansluiting op het warmtenet (een buis van DN25/32) via de kruipruimte de woning betreden zoals afgebeeld in afbeelding 3.6 Deze wordt aangesloten op de afleverset van de woning die een eigen gesloten warm water circuit met de radiatoren van de woning heeft. De temperatuurniveaus zijn zoals aangegeven in afbeelding 3.1.

Afbeelding 3.6 Aansluitconcept: individuele grondgebonden woning via kruipruimte

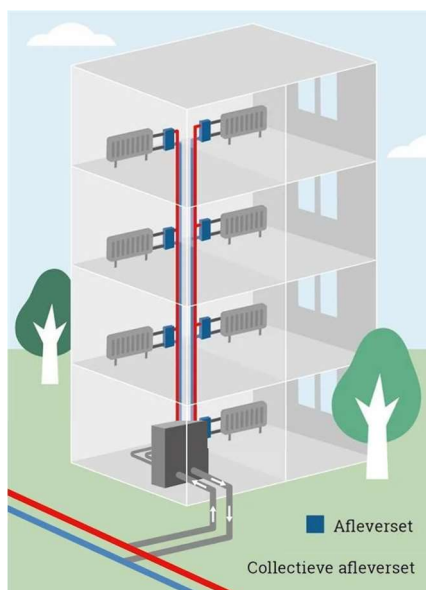


Collectieve aansluitingen-woonpartners

Voor de aansluiting van het complex in beheer van woonpartners is een aansluiting voorzien via de reeds aanwezige technische ruimte in het complex. Er komt een collectieve afleverzet die het warmtenet verbindt met het reeds aanwezige interne netwerk van het complex. Ook is aangenomen dat er een individuele afleverzet aangelegd moet worden voor de afrekening omdat de huidige situatie onduidelijk is. Hierbij gaan wij wel uit van een open afleverzet waardoor er geen temperatuurverlies is, dit kan omdat dit op het interne net van woonpartners is.

De aansluiting op het warmtenet middels de collectieve afleverzet in de technische ruimte en individuele afleverzet per woning is weergegeven in afbeelding 3.7.

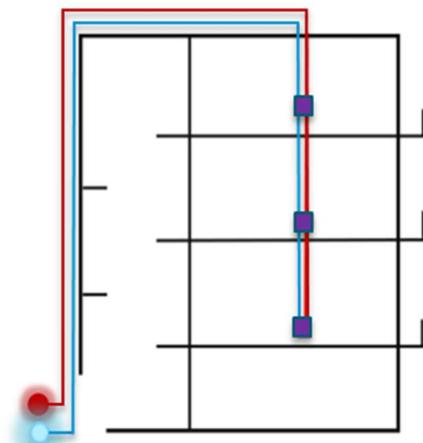
Afbeelding 3.7 Aansluitconcept: collectieve aansluiting voor wooncomplex van woonpartners



Collectieve aansluitingen-Joubertstraat

Voor de gestapelde individuele woningen gelegen op de Joubertstraat kan gebruik worden gemaakt van een aansluiting met een leiding die via de gevel vanaf het dak de woningen betreedt, zoals afgebeeld in afbeelding 3.8. Iedere woning heeft een eigen afleverset in de woning die een gesloten warmtecircuit vormt met de radiatoren van die woning. Zo kan er ook individueel afgerekend worden ondanks dat het complex middels één leiding vanaf het warmtenet wordt gevoed.

Afbeelding 3.8 Aansluitconcept: individuele gestapelde woningen via stijgleidingen (links) of via de gevel vanaf het dak (rechts)



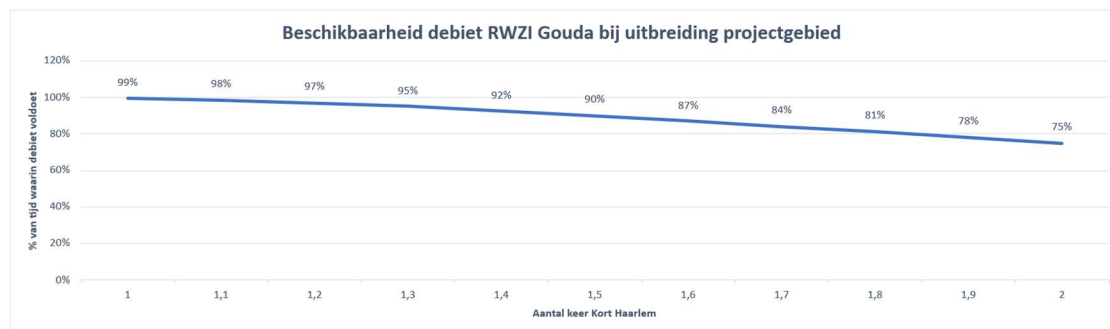
Toekomstige uitbreidingen

Zoals bepaald in de uitgangspuntennotitie (bijlage I) is voor de huidige omvang van het projectgebied met bijbehorende warmtevraag er voldoende restwarmte vanuit het effluent om in 99,4 % van het jaar de warmtepomp op vol vermogen te draaien. De resterende tijd draaien de warmtepompen met een verminderde capaciteit en moeten de gasketels bijspringen.

Voor toekomstige uitbreidingen van het warmtenet op basis van TEA is onderzocht hoe deze beschikbaarheid ontwikkelt als het projectgebied en dus de warmtevraag toeneemt. In afbeelding 3.9 is aangegeven wat de beschikbaarheid zou zijn weergegeven als het projectgebied groeit.

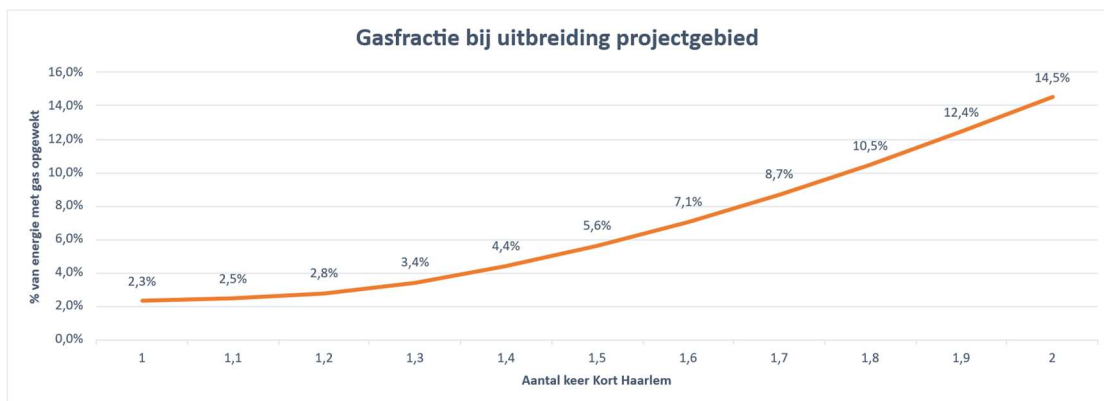
Te zien valt dat als de warmtevraag met 20 % toeneemt, de 'dekking' vanuit de warmtebron slechts met 2,5 % afneemt tot ca. 97 %. Dat wil zeggen dat in dit geval 3 % van de tijd er niet voldoende water is om de warmtepompinstallatie op vol vermogen te laten draaien.

Afbeelding 3.9 Beschikbaarheid van effluent voor eventuele uitbreiding van het projectgebied



Om inzicht te krijgen wat het debiet tekort betekent voor het gasverbruik is afbeelding 3.10 opgesteld.

Afbeelding 3.10 Toename in percentage van warmte uit gas bij uitbreiding van het projectgebied



Bij het project zoals het nu is gedefinieerd (Kort Haarlem factor 1) wordt de warmte voor 2,3 % voorzien uit gas zijnde de piekvoorziening zoals gesteld in paragraaf 3.3. Als het projectgebied (en dus de warmtevraag) wordt vergroot wordt dit getal ook groter. De toename van de 'gasfractie' is echter niet één op één met het percentage tijd waarin de warmtepompinstallatie niet op volledige capaciteit draait. We weten immers dat de warmtepompinstallatie de warmtevraag van 1x Kort Haarlem (bijna) continu kan voorzien, en dat blijft zo. De percentages in afbeelding 3.10 zijn dus **zowel** de piekvoorziening als het tekort vanuit de warmtepomp vanwege effluenttekort.

Een belangrijke nuancering is dat bij de huidige diepgang er gekeken wordt naar de tijd in het jaar waarin het effluent voldoende is voor de **maximale** behoefte van de warmtepomp. De warmtepomp hoeft echter niet altijd vol te draaien: met name in de zomerperiode is de warmtevraag lager, en hoeft de warmtepomp dus ook niet maximaal te draaien. De kans is groot dat juist in deze periode ook de effluentafvoer lager is (onvoldoende om op maximale capaciteit te draaien), maar dat is dan ook niet zo erg. Bovenstaande is dus de meest **conservatieve** inschatting van de uitbreidingsmogelijk op basis van TEA.

Het ziet er dus naar uit dat uitbreiding van het projectgebied zeer wel mogelijk is. Dit is mede relevant omdat Woonpartners Midden-Holland (WPMH) heeft aangegeven dat er nog 125 WEq aan eengezinswoningen (IJsellaan, F.W. Reitzstraat) onder hun beheer zijn die ze overwegen aan te sluiten op het warmtenet. Deze woningen zijn weergegeven in afbeelding 3.11. De woningen liggen nabij het warmtenet (aansluitbaar vanaf Burgemeester Martenssingel) en zouden een 15 % groei van het projectgebied zijn en dus een gasverbruik tussen de 2,5 % en 2,8 % betekenen voor de energievoorziening.

Afbeelding 3.11 Woonpartners gebied dat toegevoegd kan worden aan het warmtenet



4

KOSTENRAMING

4.1 Investerings en herinvesteringen

In de methode van de kostenraming zijn kentallen gebruikt om de kosten per systeemonderdeel te bepalen. Deze worden verder in dit hoofdstuk per onderdeel besproken.

Het overzicht van de initiële investeringssom per systeemcomponent is gegeven in tabel 4.1 en de herinvestering na 15 jaar is gegeven in tabel 4.2. De waardes zijn afgerond op EUR 100.000,00 om recht te doen aan de mate van onzekerheid aanwezig in deze ontwerpfase. Vanwege deze onzekerheid is op onderstaande kosten ook een onzekerheidsmarge van +/-40 % van toepassing. Dit betekent voor de totale investeringskosten dus een waarde die maximaal tussen de EUR 16.800.000,00 en EUR 39.200.000,00 zal kunnen liggen. Er vallen heel veel verschillende kosten onder de totale investeringskosten die hier gepresenteerd zijn. In paragraaf 4.2 is verder toegelicht hoe de investeringskosten zijn opgebouwd.

Tabel 4.1 Per systeemcomponent vastgestelde initiële investeringskosten

Onderdeel warmtesysteem	Initiële investeringskosten
TEA broninstallatie	€ 1.200.000,00
leidingwerk warmtebronnen	€ 2.800.000,00
energiecentrale	€ 4.000.000,00
collectieve warmtepompen	€ 2.800.000,00
back-up- en piekvoorziening	€ 700.000,00
distributienet	€ 13.000.000,00
aansluitleidingen en afleversets	€ 3.500.000,00
totaal	€ 28.000.000,00

De herinvesteringskosten zijn bepaald aan de hand van de volgende percentages:

- actieve installaties (met bewegende componenten): 70 % van initiële investeringskosten;
- passieve installaties (zonder bewegende componenten): 30 % van initiële investeringskosten;
- civiele installaties (leidingen): 5 % van initiële investeringskosten.

Deze percentages zijn ervaringsgetallen opgesteld op basis van referentieprojecten.

Tabel 4.2 Per systeemcomponent bepaalde herinvesteringskosten na 15 jaar

Onderdeel warmtesysteem	Herinvesteringskosten na 15 jaar
TEA broninstallatie	€ 300.000,00
leidingwerk warmtebronnen	€ 100.000,00
energiecentrale	€ 1.500.000,00
warmtepompen	€ 2.000.000,00
back-up- en piekvoorziening	€ 200.000,00
distributienet	€ 600.000,00
aansluitleidingen en afleversets	€ 200.000,00
totale investeringskosten	€ 4.900.000,00

4.2 Hoe zijn de kosten bepaald?

Passend bij de fase van het project zijn de meeste kosten geraamd op basis van kentallen. Er zijn openbaar beschikbare kentallen gebruikt, en waar van toepassing zijn kentallen gebruikt uit eerder uitgevoerde projecten door Witteveen+Bos. Voor enkele onderdelen is ook een gedetailleerdere raming gemaakt, omdat het gebruik van kentallen hier als onvoldoende betrouwbaar werd gezien of omdat deze in fase 1 zijn aangemerkt als hebbend een hoog risico. In onderstaand overzicht is aangegeven op welke wijze is geraamd.

Tabel 4.3 Type raming per onderdeel van het schetsontwerp

Type installatie	Type raming
energiecentrale	kental (EUR/kW opgesteld warmtepompvermogen) o.b.v. voorontwerp referentieproject
warmtepompen	kental o.b.v. offertes van leveranciers (EUR/kW)
piekvoorziening + backup	kental o.b.v. offertes van leveranciers
TEA broninstallatie	kental o.b.v. voorontwerp referentieproject
TEA leiding	SSK-raming
distributienet	SSK-raming
aansluitleidingen en afleversets	openbaar beschikbare kentallen

Daar waar kentallen zijn gebruikt o.b.v. offertes van leveranciers, zijn deze kosten geïnterpreteerd als zogenaamde 'directe bouwkosten'. Hierbij zijn allerlei andere kosten niet inbegrepen, die wel gemaakt moeten worden voor een project als dit. Hieronder vallen onder andere:

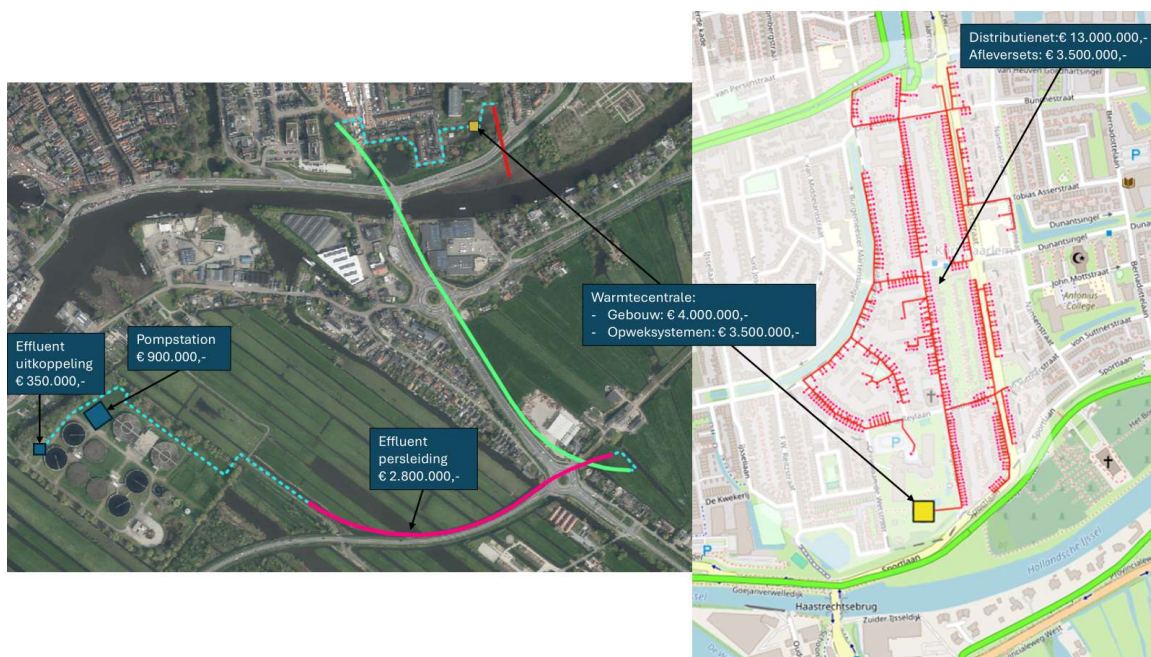
- bijkomende zaken die nu nog niet in beeld zijn;
- kosten die de aannemer moet maken om het project te realiseren, zoals bouwplaatskosten, coördinatiekosten (voor leveranciers, onderaannemers en derden) en uitvoeringskosten;
- winst en risico die de aannemer in rekening zal brengen;
- het bovenstaande betreft kosten die de aannemer in rekening zal brengen en wordt samen wel 'aanlegkosten' of 'bouwkosten' genoemd;
- kosten voor engineering, ontwerp, vergunningen, planschade of vastgoedkosten;
- risico's voor onvoorziene gebeurtenissen.

Om te komen van directe kosten tot investeringskosten is dus een flinke toeslag nodig. Op basis van onze ervaring met andere projecten wordt in dit rapport een toeslag van 110 % gehanteerd boven op de directe bouwkosten voor alle bijkomende kosten. De effluent persleiding en het distributienet besproken in sub-paragrafen 4.3.5. en 4.3.6. zijn voor dit project in detail geraamd. Hiervoor is dus niet de referentiewaarde van 110 % aangehouden maar zijn project specifieke opslagen geraamd. Gelet op alle risico's en knelpunten is de opslag voor de persleiding vastgesteld op 193 % en voor het warmtenet op 167 %.

4.3 Investeringskosten per systeemonderdeel

De initiële investeringskosten per systeemcomponent gegeven in tabel 4.1 zijn op de kaart afgebeeld in afbeelding 4.1 ter beeldvorming van het systeem in het projectgebied.

Afbeelding 4.1 Initiële investeringskosten voor het TEA warmtenet per systeemonderdeel aangegeven op kaart



4.3.1 Energiecentrale

De kosten voor de energiecentrale bestaan hoofdzakelijk uit het bouwen van het gebouw zelf en de benodigde overige installaties die aanwezig moeten zijn zoals beschreven in paragraaf 3.2. Hiervoor is een Witteveen+Bos referentieproject gebruikt om een kosten indicatie per discipline vast te stellen. Dit referentieproject heeft een opgesteld warmtepomp vermogen van 13,1 MW en kende de kosten per discipline gegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.4 Directe bouwkosten per discipline van referentieproject Witteveen+Bos

Discipline	Kosten	Kosten per warmtepomp vermogen
civil	€ 5.000.000,00	384 €/kW _{warmtepomp}
elektrotechniek	€ 1.300.000,00	€ 137 €/kW _{warmtepomp}
werktuigbouwkunde	€ 2.100.000,00	€ 91 €/kW _{warmtepomp}

Omdat de omvang van dit project groter is dan Kort Haarlem is een schaling toegepast. Dit is geen lineair verband omdat er allerlei schaalvoordelen zijn waar een groot project van gebruik kan maken. De kosten voor Kort Haarlem zullen dus (relatief gezien) iets hoger uitvallen. Hierom is de kostenontwikkeling van een grote naar een kleine installatie gebruikt gebaseerd op het rapport van WarmingUp [[rapport Aquathermie configuraties](#)].

De resultaten hiervan voor Kort Haarlem zijn gegeven in tabel 4.5 waarbij te zien is dat de schaling per discipline anders is omdat de aard van de installatie verschilt.

Tabel 4.5 Bepaling kengetal voor project Kort Haarlem

Discipline	Kosten per vermogen referentieproject	Schalingfactor	Kosten per kW Kort Haarlem	Directe bouwkosten Kort Haarlem
civil	384 €/kW _{warmtepomp}	114 %	438 €/kW _{warmtepomp}	€ 1.200.000,00
elektrotechniek	137 €/kW _{warmtepomp}	117 %	160 €/kW _{warmtepomp}	€ 400.000,00
werktuigbouwkunde	91 €/kW _{warmtepomp}	128 %	116 €/kW _{warmtepomp}	€ 300.000,00
subtotaal directe bouwkosten	-	-	-	€ 1.900.000,00
opslagfactor	-	-	-	110 %
totaal investeringskosten	-	-	-	€ 4.000.000,00

De totale investeringskosten van EUR 4.000.000,00 is terug te vinden in tabel en afbeelding 4.1.

4.3.2 Collectieve warmtepompen

Op basis van een recent uitgevoerd referentieproject en daarvoor opgehaalde offertes is een kosten kentel voor de directe bouwkosten van de warmtepomp installatie opgesteld. In tabel 4.6 staat het kentel en de daaruit volgende directe bouwkosten.

Tabel 4.6 kosten voor warmtepomp installatie Kort Haarlem

Systeemonderdeel	Kosten kentel	Kosten Kort Haarlem
directe bouwkosten warmtepomp	500 €/kW _{warmtepomp}	€ 1.300.000,00
opslag	-	110 %
investeringskosten warmtepomp	-	€ 2.800.000,00

De totale investeringskosten van EUR 2.800.000,00 is terug te vinden in tabel en afbeelding 4.1.

4.3.3 Back-up- en piekvoorziening

Voor de gasketel is in Q1 2025 een vrijblijvende offerte verkregen voor de kosten, Deze zijn opgenomen in tabel 4.7. Hierbij is de afronding van de investeringskosten gedaan op veelvoud van EUR 100.000,00 waardoor er een verschil is met de directe bouwkosten.

Tabel 4.7 kosten voor back-up- en piekvoorziening installatie Kort Haarlem

Kostentype	Eenheidsprijs	Aantal	Kosten
directe bouwkosten gasboiler	€160.000,00	2	€ 320.000,00
opslag	-	-	110 %
Investeringskosten gasboiler	-	-	€ 700.000,00

De totale investeringskosten van EUR 700.000,00 is terug te vinden in tabel en afbeelding 4.1.

4.3.4 TEA broninstallatie

Voor het beschikbaar maken van het effluent van de RWZI zijn twee systeemonderdelen nodig. Om het effluent uit het leidingwerk van de RWZI te krijgen is een 'uitkoppeling' ter hoogte van de RWZI nodig. Om vervolgens het effluent te verplaatsen naar de energiecentrale is een pompstation (ookwel effluentgemaal) nodig om het gehele systeem op druk te houden en het water te vervoeren. De kosten hiervoor zijn door Witteveen+Bos praktijkdeskundigen vastgesteld op basis van diverse vergelijkbare projecten en zijn gegeven in tabel 4.8.

Tabel 4.8 Kosten voor TEA broninstallatie Kort Haarlem

Systeemonderdeel	Directe bouwkosten	Opslag	Investeringskosten
effluent uitkoppeling	€ 170.000,00	110 %	€ 350.000,00
effluent gemaal	€ 430.000,00	110 %	€ 900.000,00
totaal	€ 600.000,00	-	€ 1.200.000,00

De totale investeringskosten van beide systeemonderdelen, samen de broninstallatie genoemd, zijn EUR 1.200.000,00 en dit bedrag is terug te vinden in tabel en afbeelding 4.1.

4.3.5 Leidingwerk warmtebronnen

De persleiding die nodig is om het effluent te verplaatsen naar de energiecentrale is onderwerp geweest van een uitgebreide tracéstudie (document 140962_25-005.004_tcn_final_Tracéstudie TEA en TEO) vanwege de risico's geïdentificeerd in fase 1. Vanwege dit reeds bestaande niveau van diepgang is een kostenraming volgens de SSK methodiek uitgevoerd. De uitkomst hiervan is EUR 2.800.000,00 aan initiële investeringskosten zoals genoemd in tabel en afbeelding 4.1.

4.3.6 Distributienet en huisaansluitingen

Voor de kostenraming van het distributienet is een kostenraming uitgevoerd volgens de SSK methodiek. Hierbij zijn de aspecten benoemd in paragraaf 4.2 meegenomen als kostenverhogende aspecten. Als onderdeel van deze raming is een SSK opslag bepaald specifiek voor het distributienet. Deze opslag is in overleg met de gemeente Gouda vastgesteld op 167 %.

Tabel 4.9 Uitsplitsing totale initiële investeringskosten van distributienet

Kostenpost	Bedrag
aardwerk	€ 4.000.000,00
afwatering	€ 1.900.000,00
arbeidskosten	€ 2.500.000,00
asfalt	€ 400.000,00
elementverharding	€ 700.000,00
materiaalkosten	€ 3.500.000,00
totaal	€ 13.000.000,00

4.3.7 Aansluitleidingen en afleversets

De investeringskosten voor de huisaansluitingen voor het warmtebedrijf zijn bepaald op basis van het rapport 'Kostenkengetallen aansluiten bestaande bouw op een warmtenet: Individuele installaties' en het rapport door Rebel: 'Memo review kostenkengetallen warmtenetten'. De kosten uit deze rapporten zijn gegeven in tabel 4.10. Omdat dit al investeringskosten zijn is er geen opslag toegepast.

Tabel 4.10 Totale initiële investeringskosten voor huisaansluitingen

Type aansluiting	Kosten per WEq	Aantal WEq	Totaal
gestapelde woning (Joubertstraat)	€ 4.000,00	26	€ 100.000,00
grondgebonden woning	€ 5.000,00	515	€ 2.600.000,00
woonpartners	€ 3.000,00	220	€ 600.000,00
grote utiliteiten	€ 2.300,00	76	€ 200.000,00
totale investeringskosten afleversets	-	-	€ 3.500.000,00

Hierbij merken we op dat er nog een aantal onzekerheden zijn, die echter voor deze fase nog acceptabel zijn:

- aansluitconfiguratie **Woonpartners onduidelijk**: er is onduidelijkheid over de wijze waarop de woningen van woonpartners aangesloten kunnen worden en hoeveel dit precies gaat kosten. De woningen zijn reeds voorzien van blokverwarming en de veronderstelling is dat eventuele wijzigingen aan dit interne net niet voor rekening zijn van het warmtenet. Wel is verondersteld dat in elke woning een afleverset kan worden geplaatst en dat het complex via de huidige technische ruimte wordt aangesloten op het warmtenet. Er is een grote kans dat de kosten anders uitvallen, maar het gevolg voor het warmtenet wordt klein geacht. De meeste aanpassingen aan inpandig leidingwerk zouden waarschijnlijk voor rekening van Woonpartners zijn;
- **onzekerheid aansluitkosten grote utiliteit**: de aansluitkosten zijn nu geschat op EUR 25.000,00 voor grote utiliteitspanden (EUR 200.000,00 verdeeld over 8 gebouwen) en kennen nog een grote onzekerheid. Gelet op het beperkte aantal grote utiliteitspanden zal het effect van een hogere/lagere prijs echter gering zijn.

4.4 Operationele kosten

De operationele kosten zijn de kosten die jaarlijks gemaakt worden zolang het warmtenet in bedrijf is. Voor de operationele kosten is een afronding aangehouden op EUR 10.000,00 omdat dit in de regel kleinere bedragen zijn. De operationele kosten die zijn meegenomen zijn de kosten voor onderhoud, energie in de

vorm van gas en elektriciteit en netbeheerkosten. De totale jaarlijkse kosten zijn vastgesteld op 1.100.000,00 EUR/j en worden hieronder per onderdeel toegelicht.

4.4.1 Onderhoudskosten

Voor de onderhoudskosten is uitgegaan van een percentage van de investeringskosten. Dit percentage staat per onderdeel in tabel 4.11. Deze waarden zijn gebaseerd op het template 'business case warmtenet' van het NPLW [bron] en aangevuld met waarden uit Witteveen+Bos referentieprojecten. Deze percentages komen uit op een totaal van EUR 350.000,00 aan jaarlijkse onderhoudskosten.

Tabel 4.11 Onderhoudskosten per systeemonderdeel als percentage van investeringskosten

Systeemonderdeel	Onderhoudskosten als percentage van initiële investeringskosten	Jaarlijkse onderhoudskosten
effluent gemaal	3,0 %	€ 30.000,00
(pers)leidingen	0,35 %	€ 50.000,00
energiecentrale (gebouw)	0,5 %	€ 10.000,00
energiecentrale (systemen)	2,5 %	€ 60.000,00
warmtepomp	4,0 %	€ 110.000,00
afleversets	2,6 %	€ 90.000,00
totaal	-	€ 350.000,00

4.4.2 Energie- en netbeheerkosten

De energiecentrale heeft een energievraag in de vorm van gas en van elektriciteit. De prijzen die gehanteerd zijn op basis van de lange termijnvoorspellingen van het Planbureau voor de Leefomgeving (PbL). Deze stellen drie scenario's waarvan het midden of normale scenario is aangehouden.

Elektriciteitstarieven

Voor elektriciteit zijn de volgende tarieven gehanteerd:

- leveringstarief: 0,13 EUR/kWh (marktprijs + marge energiebedrijf);
- energiebelasting: 0,049 EUR/kWh (gecorrigeerd voor jaarlijks elektriciteitsverbruik);
- totaal tarief: 0,176 EUR/kWh.

Gastarieven

Voor gas zijn de volgende tarieven gehanteerd:

- gastarief: 0,62 EUR/m³ (marktprijs + marge energiebedrijf);
- gasbelasting: 0,58 EUR/m³;
- totaal tarief: 1,20 EUR/m³.

Aansluit- en netbeheerkosten

Hier bovenop komen de aansluit- en netbeheerskosten die van Stedin zijn verkregen voor 2025. Deze is als volgt opgebouwd:

- periodieke aansluitvergoeding: 1.455,50 EUR/j;
- vastrecht transportdienst: 441 EUR/j;
- capaciteitstarief: 38.000,00 EUR/j;
- kWh tarief: 0,0198 EUR/kWh.

Dit betekent een totaal van 630.000,00 EUR/j aan elektriciteitskosten, 40.000,00 EUR/j aan gaskosten en 110.000,00 EUR/j aan netbeheerskosten.

4.5 Totale kosten over de gehele levensduur

De bovenstaande beschreven investerings- en jaarlijkse kosten moeten gecombineerd worden om alle kosten door de jaren heen weer te geven. Om de investeringskosten en operationele kosten te vergelijken wordt de Netto Contante Waarde (NCW) gebruikt.

Dit is een methode om de huidige waarde van toekomstige kasstromen te bepalen. Deze methode houdt rekening met de tijdswaarde van geld, wat betekent dat geld dat nu beschikbaar is meer waard is dan hetzelfde bedrag in de toekomst vanwege het potentieel om rendement te genereren. Op deze manier kunnen toekomstige inkomsten vergeleken worden met investeringskosten die nu worden gedaan. De NCW kan berekend worden met de onderstaande formule. Hierin is R_t de kasstroom, i de discontovoet en t het aantal jaar na de start van het project. De discontovoet, zoals vermeld in de uitgangspuntennotitie, wordt toegepast.

$$NCW = \frac{R_t}{(1+i)^t}$$

De toepassing hiervan om de NCW van het gehele systeem te bepalen gaat dan als volgt:

$$NCW = CapEx_{t=0} + \frac{CapEx_{t=15}}{(1+i)^{15}} + \frac{OpEx}{(1+i)^1} + \dots + \frac{OpEx}{(1+i)^{30}}$$

Waarbij de initiële investering de Capital expenditure (CapEx) is in jaar 0 van het project, de herinvestering na 15 jaar de CapEx in jaar 15 en de operationele kosten (OpEx) voor ieder jaar over de levensduur van 30 jaar met een NCW berekening voor dat jaar wordt meegenomen, van 1 tot 30 dus.

Het totaal overzicht van alle kosten en de resulterende NCW zijn samengevat in tabel 4.12.

Tabel 4.12 overzicht van investeringskosten, herinvesteringskosten, jaarlijkse kosten en NCW van de kosten.

Kostenpost	Bedrag	Eenheid	Bron paragraaf
totale investeringskosten	€ 28.000.000,00	EUR	4.1 & 4.3
herinvestering 15 jaar	€ 4.900.000,00	EUR	4.1
jaarlijkse onderhoudskosten	€ 350.000,00	EUR/jaar	4.4.1
elektriciteitskosten	€ 630.000,00	EUR/jaar	4.4.2
gaskosten	€ 40.000,00	EUR/jaar	-
netbeheerkosten	€ 110.000,00	EUR/jaar	4.4.2
totale jaarlijkse kosten	€ 1.130.000,00	EUR/jaar	-
netto contante waarde van alle kosten	€ 52.000.000,00	EUR 2025	-

FINANCIËLE SCAN WARMTEBEDRIJF

Om in deze fase van het project alvast inzicht te geven in de financiële haalbaarheid, is een financiële scan uitgevoerd. Hierbij is beoordeeld of de investerings- en operationele kosten in balans zijn met de inkomsten gedurende de looptijd van het project. Op deze manier is inzicht verkregen in het verschil tussen inkomsten en uitgaven en dus de verwachte winst of verlies. Indien er sprake is van verlies kan onderzocht worden of dit verschil eventueel kan worden gedicht met bijvoorbeeld subsidies. Aspecten zoals indexatie, afschrijvingen, financieringskosten en vennootschapsbelasting zijn nog niet meegenomen, omdat hiervoor eerst meer inzicht nodig is in de financierings- en governancestructuur van het project. Hierdoor is de uitkomst optimistischer dan de werkelijkheid en dient deze slechts als een indicatie van de financiële haalbaarheid. In fase 3 zal de financiële haalbaarheid uitgebreider worden geanalyseerd met behulp van een gedetailleerde business case berekening.

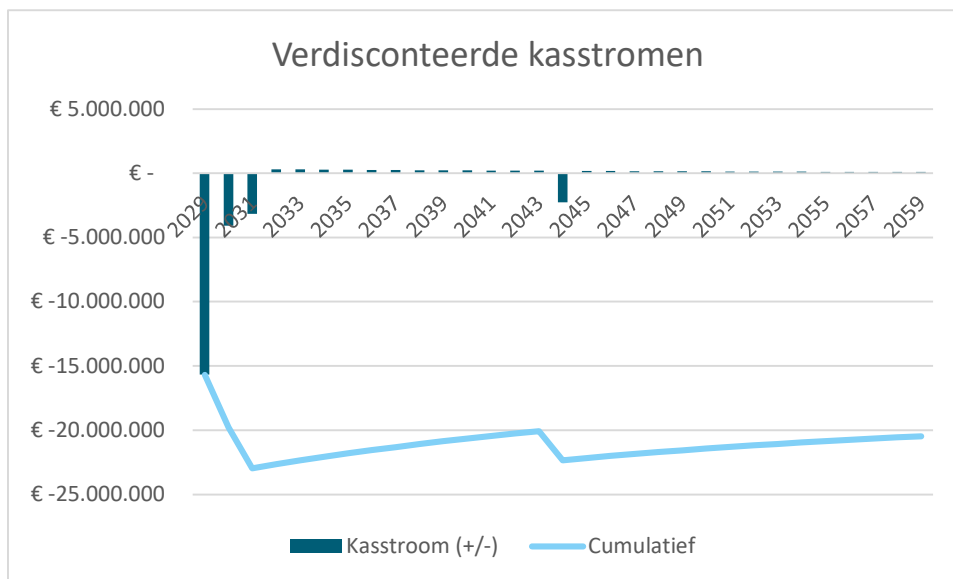
Allereerst wordt toegelicht welke inkomsten en uitgaven zijn meegenomen en hoe deze zijn berekend. Vervolgens wordt inzicht gegeven in de onrendabele top van het project, wat het deel van de kosten vertegenwoordigt dat niet gedekt kan worden door de inkomsten en financieringen van het project. Daarna wordt de onrendabele top geanalyseerd na toepassing van subsidies. Er wordt tevens onderzocht hoe de bijdrage aansluitkosten (BAK) en het warmtetarief moeten stijgen om de onrendabele top te dekken. Ten slotte wordt een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd om de impact van onzekerheden in de inputparameters op het resultaat te onderzoeken.

5.1 Overzicht kasstromen

Voor deze berekening is de NCW methode zoals uitgelegd in paragraaf 4.5 gebruikt. In toevoeging op alle kosten die in paragraaf 4.5 al werden gegeven worden nu ook de opbrengsten voor het warmtebedrijf meegenomen.

In afbeelding 5.1 is de NCW van de kasstromen weergegeven gedurende de looptijd van het project. Deze berekening is gebaseerd op een volloopperscentage van 70 % en een looptijd van 30 jaar. Zoals in de afbeelding te zien is, zijn de kasstromen in de eerste drie jaar negatief. Dit komt doordat in deze periode de investeringskosten voor het warmtenet worden gemaakt. De cumulatieve kasstroom na de eerste drie jaar is lager dan de geraamde investeringskosten (EUR 28.000.000,00), omdat het warmtebedrijf in deze jaren ook inkomsten ontvangt in de vorm van eenmalige aansluitkosten en inkomsten uit verkoop warmte en huur afleversets.

In de daaropvolgende jaren worden de kasstromen positief, omdat de operationele inkomsten dan hoger zijn dan de operationele kosten. Naarmate de kasstromen verder in de toekomst plaatsvinden, worden de (positieve) kasstromen steeds kleiner. Dit komt doordat de NCW wordt toegepast, waardoor kasstromen in de toekomst minder waard zijn dan in het heden. Daarnaast is er in 2045 een negatieve kasstroom zichtbaar. Dit komt door herinvesteringskosten die dat jaar gemaakt moeten worden. Verder blijkt dat de cumulatieve kasstromen gedurende de gehele looptijd van het project negatief blijven. Dit betekent dat er in dit scenario, met de gehanteerde input, sprake is van een onrendabele top.



5.1.1 Investeringskosten

De investeringskosten uit de kostenraming zijn gebruikt als input voor de financiële scan. Deze investeringen zullen gefaseerd plaatsvinden, zoals vermeld in de uitgangspuntennotitie, omdat niet alle woningen in één keer aangesloten kunnen worden. Hierbij is aangenomen dat de volledige investeringen in de energiecentrale, warmtepompen, piekvoorziening en back-up, TEA-broninstallatie en het leidingwerk voor de warmtebron allemaal bij aanvang van het project worden gedaan. De investeringen in het distributienet, de aansluitleidingen en de afleversets vinden gefaseerd plaats, proportioneel met het aantal woningen dat wordt aangesloten. Hierbij is uitgegaan van de aansluiting van 300 WEq per jaar in de eerste twee jaar en de resterende 250 WEq in het derde jaar. Dit komt overeen met de uitgangspunten in de uitgangspuntennotitie. De financieringsopties zijn beschreven in de financieringsnotitie (bijlage III).

5.1.2 Operationele kosten

Voor de operationele kosten worden de energiekosten voor elektriciteit en gas, de onderhoudskosten en de administratiekosten meegenomen. Hierbij zijn de onderhoudskosten en de energie- en netbeheerkosten uit hoofdstuk 4.4 gebruikt. Voor de administratiekosten is uitgegaan van EUR 90,00 per WEq per jaar¹. Zoals eerder benoemd, zal er geen indexering plaatsvinden. Dit betekent dat de operationele kosten in de toekomst niet worden gecorrigeerd voor inflatie. In de business case berekening in fase 3 zal dit wel worden gedaan.

5.1.3 Operationele inkomsten

Zodra de eerste bewoners zijn aangesloten op het warmtenet, ontvangt het warmtebedrijf inkomsten in de vorm van:

- het vastrechtstarief (EUR/aansluiting/jaar);
- meettarief (EUR/aansluiting/jaar);
- huur afleverset EUR/aansluiting/jaar);
- de verbruikskosten (EUR/GJ); en
- eenmalige bijdrage aansluitkosten (BAK).

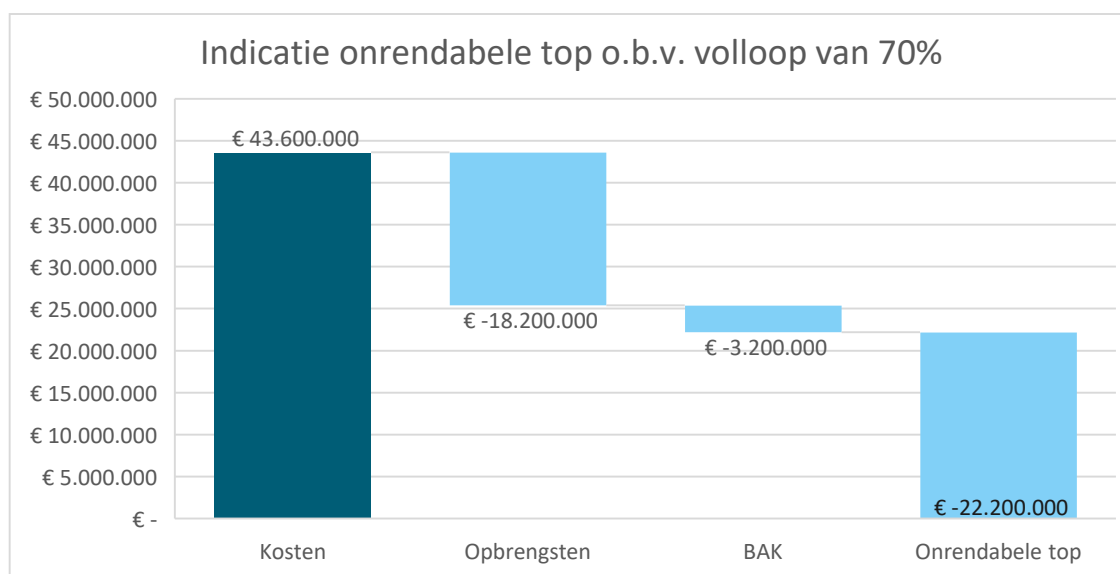
¹ Bron: NPLW businesscase.

In de berekening van deze inkomsten zijn de waarden uit de uitgangspuntennotitie gebruikt. Net als bij de operationele kosten zal er geen indexering plaatsvinden.

5.2 Onrendabele top

Zoals weergegeven in het kasstromenoverzicht is er sprake van een onrendabele top. In afbeelding 5.2 zijn de NCW van de kosten, opbrengsten en de BAK weergegeven, samen met de bijbehorende onrendabele top. De kosten bestaan uit de som van de verdisconteerde investeringskosten en de verdisconteerde operationele kosten gedurende de looptijd van het project. Voor het basisscenario, met een volloopperscentage van 70 % en zonder subsidie, bedraagt de onrendabele top minimaal EUR 22.200.000,00. De financieringskosten en vennootschapsbelasting worden, zoals eerder genoemd, in deze fase nog niet meegerekend. De daadwerkelijke onrendabele top in het basisscenario zal daarom hoger uitvallen.

Afbeelding 5.2 Indicatie van de onrendabele top voor een scenario met een volloopperscentage van 70 % zonder subsidies



Duiding van onrendabele top

Om de onrendabele top te duiden is gekeken hoe hoog de eenmalige aansluitkosten óf GJ-prijs zou moeten zijn om de onrendabele top naar nul te brengen. Op deze manier kan de onrendabele top worden vertaald naar de extra kosten per huishouden. In tabel 5.1 zijn de waarden voor de GJ-prijs en eenmalige aansluitkosten gegeven om de onrendabele top naar nul te brengen. Uit tabel 5.1 blijkt dat het verhogen van de eenmalige aansluitkosten óf GJ-prijs om de minimale onrendabele top naar nul te brengen, resulteert in een aanzienlijke stijging van de kosten voor de bewoners. Onder de huidige warmtenet is een dergelijke stijging van de GJ-prijs niet toegestaan, omdat al is uitgegaan van de maximaal toegestane GJ-prijs die door ACM is vastgesteld voor 2025

Tabel 5.1 Waarden van de eenmalige aansluitkosten en GJ-prijs om de onrendabele top naar nul te brengen in het basis scenario

Parameter	Basisscenario	Benodigde waarde om onrendabele top te dichten
eenmalige aansluitkosten	EUR 5.750 (EUR 2.000 na ISDE)	EUR 45.000 (EUR 41.250 na ISDE)
GJ-prijs	36,19 EUR/GJ	100 EUR/GJ

In het basisscenario zijn de eenmalige aansluitkosten (EUR 5.750,00 per woningequivalent) gebaseerd op de som van de ISDE-subsidie (EUR 3.750,00) en bijdrage aansluitkosten door gebouweigenaren (EUR 2.000,00). Om de eenmalige kosten voor de bewoner te berekenen, kan de ISDE-subsidie van de eenmalige aansluitkosten worden afgetrokken.

5.3 Financiële haalbaarheid met subsidies

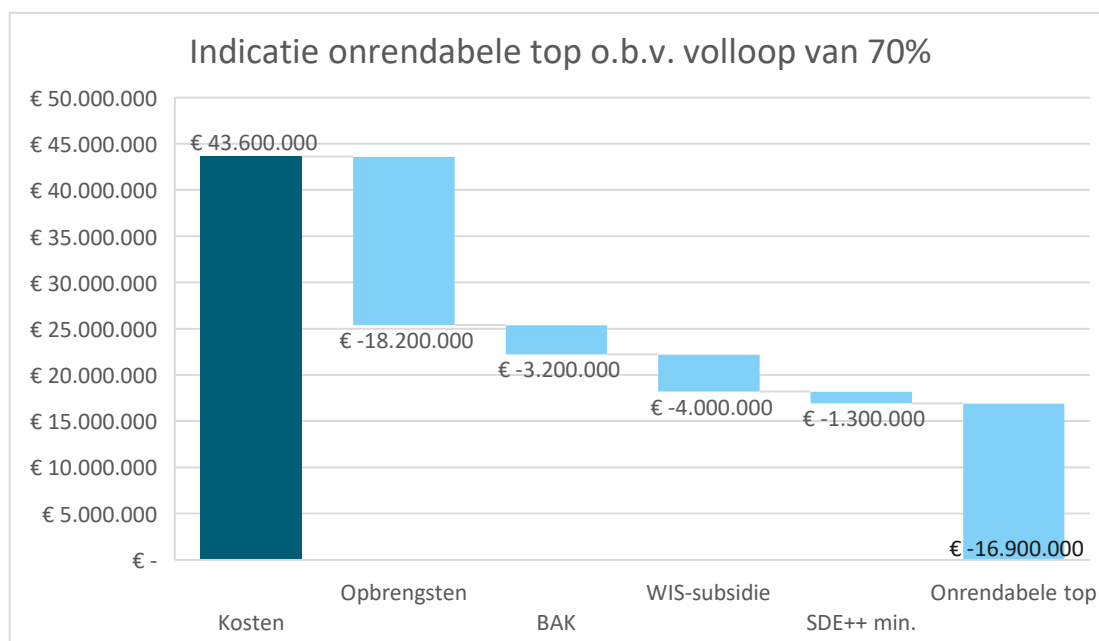
Om te bepalen of de onrendabele top kan worden gedicht met subsidies, worden de netto contante waarde (hierna NCW) van zowel de WIS-subsidie als de SDE++-subsidie in de analyse meegenomen. In de notitie over de financierings- en subsidie mogelijkheden voor warmtenet Kort Haarlem is een overzicht van de mogelijke subsidies weergegeven (zie bijlage III). Er is ervoor gekozen om alleen deze subsidies mee te nemen, omdat de overige subsidies uit bijlage III van toepassing zijn op de bewoners, waardoor ze geen impact hebben op de financiële haalbaarheid van het warmtebedrijf (ISDE, SAH en SVVE).

De NCW van beide subsidies is berekend op basis van de schattingen die zijn gemaakt over de omvang van de subsidies in de notitie over de financierings- en subsidiemogelijkheden. De omvang van beide subsidies wordt proportioneel berekend op basis van het volloopperscentage. Bovendien is, zoals vermeld in de financieringsnotitie, de hoogte van de SDE++-subsidie zeer onzeker. Daarom wordt er gewerkt met een range, waarbij de onrendabele top zowel bij de minimale als bij de maximale waarde aan SDE++-subsidie wordt geanalyseerd.

Onrendabele top met minimale SDE++ subsidie

In afbeelding 5.3 wordt de onrendabele top weergegeven voor het scenario waarin WIS-subsidie wordt verkregen en het SDE++-bedrag wordt ontvangen bij een subsidieaanvraag in fase 1 van de SDE++. Zoals uitgelegd in de financieringsnotitie, zijn er verschillende fasen waarin de SDE++-subsidie kan worden aangevraagd. Hoe later de fase, des te hoger het subsidiebedrag dat kan worden aangevraagd. De aanvragen worden echter beoordeeld op volgorde van binnenkomst, waardoor de kans op het verkrijgen van subsidie bij een aanvraag in fase 1 hoger is dan in fase 5. Daarentegen is het subsidiebedrag dat kan worden aangevraagd in fase 5 aanzienlijk hoger dan in fase 1. Indien er veel aanvragen worden verwacht, kan het een strategische keuze zijn om in fase 1 in te schrijven. In dit geval bedraagt de onrendabele top minimaal EUR 16.900.000,00, wat aanzienlijk lager is dan zonder subsidies, maar nog steeds fors negatief blijft.

Afbeelding 5.3 Indicatie van de onrendabele top o.b.v. een volloop van 70 % met de minimale SDE++-subsidie waarde



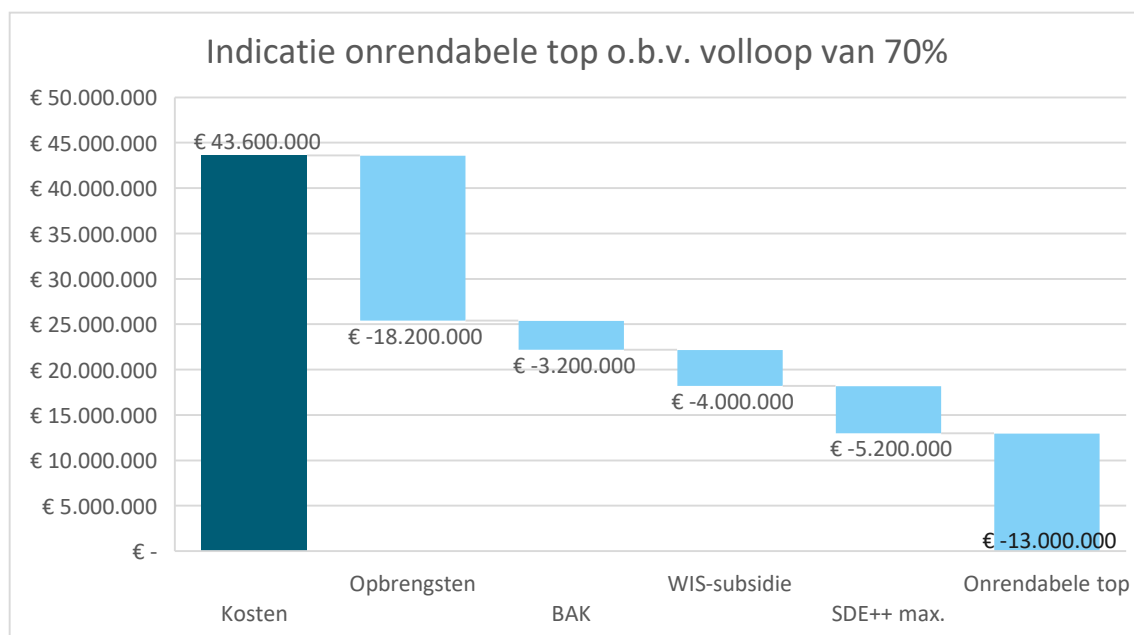
Onrendabele top met maximale SDE++ subsidie

Gezien de onrendabele top nog steeds fors negatief is, ligt het voor de hand om in fase 5 aan te vragen voor het maximale aanvraagbedrag. De kans op het verkrijgen van SDE++-subsidie in fase 5 zal afhangen van het aantal ingediende aanvragen. Indien de aangevraagde SDE++-subsidie het beschikbare budget overschrijdt, zullen de projecten onderling concurreren op basis van subsidie-intensiteit, oftewel de hoeveelheid subsidie per vermeden ton CO₂-uitstoot. De categorie lage-temperatuur-warmte, waaronder aquathermie valt, is een zogenaamde 'categorie met hekje'. Dit betekent dat er voor deze categorie een bedrag van EUR 750 miljoen is gereserveerd. Zolang de aangevraagde SDE++-subsidies voor lage-temperatuur-warmteprojecten dit bedrag niet overschrijden, hoeven deze projecten niet te concurreren met andere technieken, zoals zon- of windenergie.

In 2024 is er voor EUR 10,5 miljard aan SDE++-subsidie aangevraagd, terwijl er een budget van EUR 11,5 miljard beschikbaar was¹. Voor de categorieën met een hekje zijn de budgetten allemaal overschreden. Dit betekent dat alle projecten die SDE++-subsidie hebben aangevraagd, deze zullen verkrijgen, mits zij de toets op volledigheid en de technische en financiële haalbaarheid van de RVO doorstaan. Voor 2025 en 2026 is er echter een lager SDE++-budget beschikbaar, met een omvang van EUR 8 miljard. Het is lastig in te schatten hoeveel aanvragen er in deze jaren zullen worden ingediend, en daarmee ook de kans op het verkrijgen van SDE++-subsidie bij inschrijving in fase 5.

In afbeelding 5.4 is de onrendabele top weergegeven voor het scenario waarin de WIS-subsidie wordt verkregen en er SDE++-subsidie wordt verkregen voor het maximale aanvraagbedrag (basisbedrag). In dat scenario is de onrendabele top minimaal EUR 13.000.000,00.

Afbeelding 5.4 Indicatie van de onrendabele top o.b.v. een volloop van 70 % en de maximale SDE++-subsidie



In tabel 5.2 zijn de eenmalige aansluitkosten en GJ-prijs voor beide scenario's weergegeven, die nodig zijn om de onrendabele top naar nul te reduceren. Hoewel deze waarden lager zijn dan in het basisscenario, is er nog steeds een aanzienlijke stijging van de kosten voor de bewoners.

¹ Bron: Energieia (2024)

Tabel 5.2 Benodigde eenmalige aansluitkosten of GJ-prijs om de onrendabele top naar nul te brengen (inclusief subsidie en 70 % volloop)

Parameter	Basisscenario	Min. SDE+ +-subsidie	Max. SDE+ +-subsidie
eenmalige aansluitkosten	EUR 5.750,00 (EUR 2.000,00 na ISDE)	EUR 35.600,00 (EUR 31.850,00 na ISDE)	EUR 28.750,00 (EUR 25.000,00 na ISDE)
GJ-prijs	36,19 €/GJ	84,75 €/GJ	73,50 €/GJ

5.4 Sensitiviteitsanalyse

Naast de analyse van de onrendabele top is er een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd. Deze analyse wordt gebruikt om de invloed van variaties in essentiële inputvariabelen op de uitkomst te onderzoeken. Omdat de exacte waarden van de inputparameters vooraf niet met zekerheid kunnen worden vastgesteld, zijn deze parameters onderhevig aan een bepaalde mate van onzekerheid. Door de impact van deze onzekerheid op de uitkomst te onderzoeken, kunnen de risico's voor de financiële haalbaarheid inzichtelijk worden gemaakt.

5.4.1 Gekozen variabelen en waarden

In tabel 5.1 zijn de inputparameters weergegeven die gebruikt worden voor de sensitiviteitsanalyse, samen met de bijbehorende onzekerheidsmarges. Er is gekozen voor inputparameters die naar verwachting een hoge onzekerheid hebben en daardoor mogelijk een grote impact op de uitkomsten kunnen hebben. De Weighted Average Cost of Capital (WACC) heeft de hoogste onzekerheidsmarge, omdat in deze fase nog niet bekend is hoe de financierings- en governancestructuur van het warmtebedrijf eruit gaan zien. Daarna hebben de investeringskosten de hoogste onzekerheidsmarge, omdat het project zich nog in een vroege fase bevindt en er nog onvoorziene factoren kunnen optreden die de daadwerkelijke kosten beïnvloeden. Daarnaast is het detailontwerp nog niet gemaakt.

De onzekerheidsmarge voor de elektriciteits- en gasprijs is gebaseerd op de bandbreedte uit de scenario's van het PbL voor de elektriciteits- en gasprijzen voor 2025-2040¹. Voor de warmtevraag is de gekozen negatieve onzekerheidsmarge groter dan de positieve onzekerheidsmarge. Dit is zo gekozen omdat de warmtevraag naar verwachting gaat dalen over de looptijd van het project door verdere isolatiemaatregelen².

Tabel 5.3 Inputparameters voor de sensitiviteitsanalyse

Parameter	Onzekerheidsmarge
WACC	+/- 50 %
investeringskosten	+/- 40 %
electriciteitsprijs	+/- 30 %
gasprijs	+/- 30 %
warmtevraag	+10 %-20 %
GJ prijs	+/- 20 %
vastrecht	+/- 20 %
vollooppercentage	60-100 %

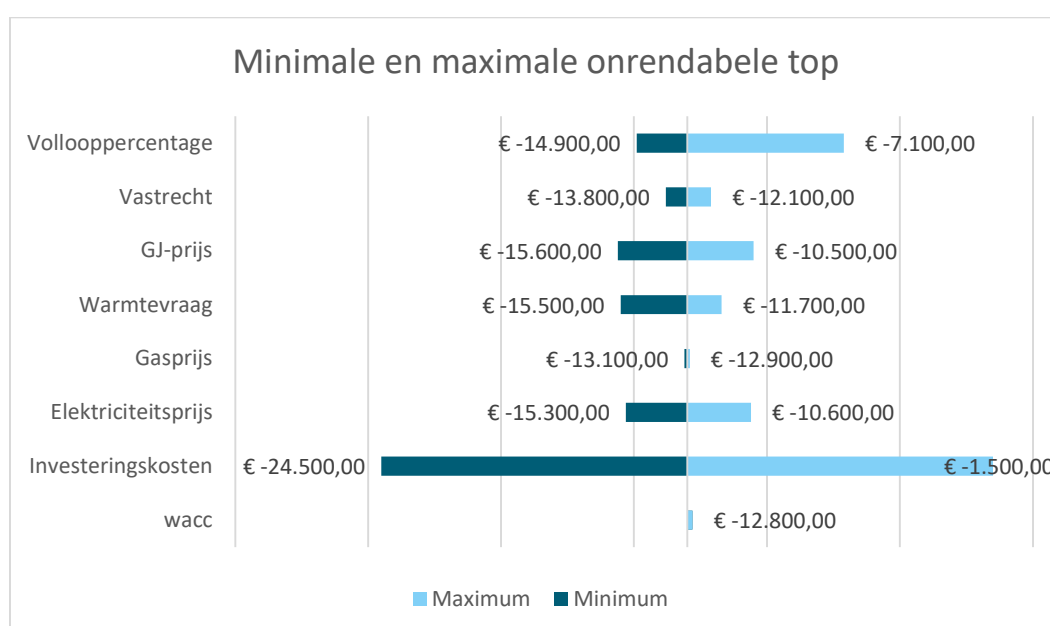
¹ Bron: Scenario's voor aardgas- en elektriciteitsprijzen voor kleinverbruikers in de periode 2025-2040 (PBL, 2023).

² Bron: Kansen voor warmte-koudenetten (CE Delft, 2023).

5.4.2 Resultaten

In afbeelding 5.5 worden de minimale en maximale waarden van de onrendabele top weergegeven, zoals die voortkomen uit de sensitiviteitsanalyse. Voor het basisscenario is aangenomen dat de WIS-subsidie wordt verkregen en dat er SDE++-subsidie wordt verkregen voor het maximale aanvraagbedrag in fase 5. In dit geval is de onrendabele top minimaal EUR 13.000.000,00. Zoals in de afbeelding te zien hebben het volloopperscentage en de investeringskosten de grootste impact op de onrendabele top. Dit betekent dat de uiteindelijke waarden van deze inputparameters een significante invloed hebben op de financiële haalbaarheid van het project. De overige inputparameters hebben een minder grote impact op de onrendabele top. De onzekerheidsmarge in de WACC heeft een verwaarloosbare impact op de onrendabele top. Wanneer een lagere WACC als input wordt gebruikt, zal de netto contante waarde van de operationele winst toenemen. Dit verschil wordt echter tenietgedaan doordat de NCW van de herinvesteringskosten in jaar 15 eveneens zal toenemen.

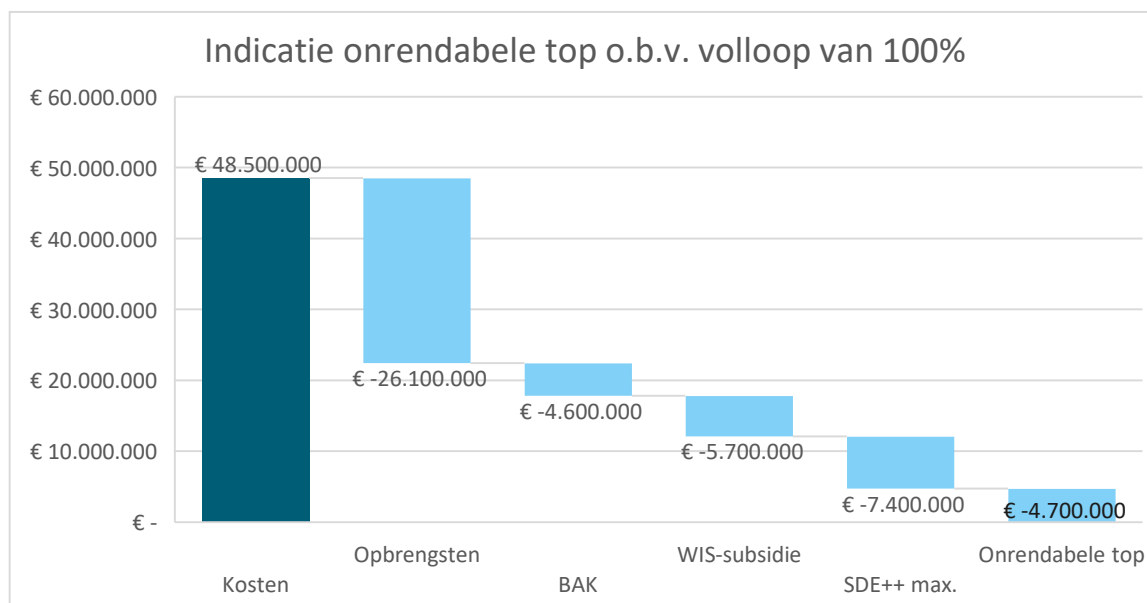
Afbeelding 5.5 Resultaten sensitiviteitsanalyse van de onrendabele top in EUR 1.000,00 voor het basisscenario met max. SDE++



5.5 Scenario met volloop van 100 % en maximale SDE++-subsidie

Zoals uit de sensitiviteitsanalyse blijkt, is de omvang van de onrendabele top sterk afhankelijk van het volloopperscentage. Het warmtebedrijf genereert namelijk meer inkomsten uit tarieven voor het afnemen van warmte en eenmalige aansluitkosten naarmate het volloopperscentage hoger is. Bovendien zullen de te ontvangen subsidies eveneens hoger zijn, omdat deze afhankelijk zijn van het volloopperscentage. Daarom is het interessant om de onrendabele top te analyseren in het meest gunstige scenario, waarbij het volloopperscentage 100 % is en de maximale SDE++-subsidie wordt verkregen. De onrendabele top voor dit scenario is weergegeven in afbeelding 5.6. Zoals te zien is, is er in dit scenario nog steeds sprake van een onrendabele top. Dit betekent dat er zonder aanvullende financiering waarschijnlijk geen positieve business case ontstaat voor warmtenet Kort Haarlem. De reden dat de WIS en SDE++ subsidie hoger zijn dan in de voorgaande afbeeldingen, is omdat ze meeschalen met het volloopperscentage.

Afbeelding 5.6 Indicatie van de onrendabele top o.b.v. een volloop van 100 % en de maximale SDE++-subsidie



5.6 Conclusie

In dit hoofdstuk is een financiële scan uitgevoerd om inzicht te geven in de financiële haalbaarheid van het warmtenet. Aangezien er na subsidies nog steeds een onrendabele top resteert, ligt het voor de hand om het maximale SDE++-bedrag in fase 5 aan te vragen. Het scenario met een volloopperscentage van 70 % en de maximale SDE++-subsidie wordt daarom als het meest waarschijnlijke scenario beschouwd. Ofschoon het nu nog onduidelijk is hoeveel mensen daadwerkelijk zouden willen aansluiten, achten we een volloopperscentage 70 % realistisch. Ter referentie: in een vergelijkbaar MT warmtenetproject, op basis van warmte uit aquathermie, is in Muiderberg een intentieverklaring¹ ondertekend door ruim 70% van de bewoners. Daarnaast is een volloop van 70% ook het percentage waarmee warmtebedrijven als minimum rekenen².

In dit realistische scenario, met een volloopperscentage van 70 % en maximale subsidies (WIS, ISDE en SDE++), is er sprake van een onrendabele top van ten minste EUR 13 miljoen. Zoals eerder vermeld, zijn de financieringskosten en vennootschapsbelasting hierin nog niet meegenomen, waardoor de daadwerkelijke onrendabele top hoger zal uitvallen. In dit scenario is het wel onzeker of er daadwerkelijk SDE++-subsidie zal worden verkregen, omdat het jaarlijkse subsidiebudget wordt toegekend op volgorde van de subsidiebehoefte. Dit is afhankelijk van het aantal aanvragen, wat vooraf moeilijk in te schatten is. Bovendien is het exacte SDE++-bedrag dat kan worden verkregen lastig te bepalen, omdat het correctiebedrag jaarlijks door het PBL zal worden bijgesteld.

Uit de sensitiviteitsanalyse blijkt dat vooral het volloopperscentage en de onzekerheid in investeringskosten een grote impact hebben op de onrendabele top. Daarnaast is er aanzienlijke onzekerheid omtrent de omvang van de SDE++-subsidie. Daarom is de onrendabele top ook geanalyseerd voor het meest gunstige scenario, waarin het volloopperscentage 100 % is en het maximale SDE++-bedrag wordt verkregen. In dit scenario is er nog steeds sprake van een onrendabele top. Dit scenario is echter onzeker en wordt niet als realistisch geacht.

Dit betekent dat er zonder aanvullende middelen geen positieve business case ontstaat voor het warmtenet. Deze aanvullende middelen zouden (deels) kunnen komen van nieuwe (nog aan te kondigen) regelingen vanuit de nationale overheid. Hier is echter nog geen duidelijkheid over. Daarnaast zou een deel van de

¹ <https://warmtenetmuiderberg.nl/>

² Algemene rekenkamer, 2025, Een koud bad voor warmtenetten

onrendabele top gedekt kunnen worden door de eenmalige aansluitkosten of GJ-prijs te verhogen. Echter leidt dit tot een forse stijging in de kosten voor de bewoners, wat een negatieve impact kan hebben op het volloopperscentage. Verder kan worden geconcludeerd dat het van belang is om het volloopperscentage zo hoog mogelijk te houden om de onrendabele top te minimaliseren. Hier spelen de BEKH en gemeente een cruciale rol. Tot slot kan de businesscase worden verbeterd door toekomstige uitbreidingen van het warmtenet, zoals besproken in paragraaf 3.5. Op deze manier kunnen de inkomsten uit het warmtenet worden vergroot, zonder dat dit tot aanzienlijk hogere investeringskosten leidt.

6

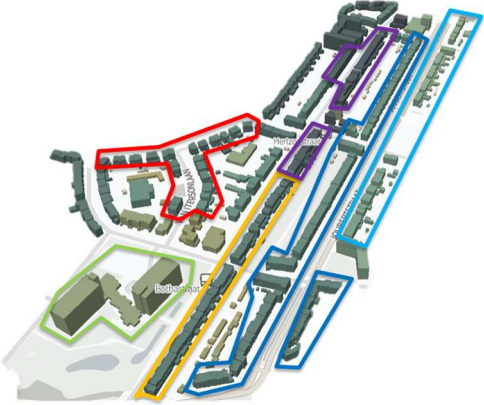
BUSINESS CASE EINDGEBRUIKER

6.1 Benadering

Voor de eindgebruikers is een 6-tal archetypische voorbeeldwoningen gedefinieerd gegeven in tabel 6.1. Het idee is dat deze archetypen in fase 3 van het haalbaarheidsonderzoek verder worden uitgewerkt. Er is nog geen doorrekening uitgevoerd voor de bewoners van de Zuidrandflat van WPMH (type 1), omdat hiervoor geen gegevens zijn verkregen. Voor de resterende 5 woningtypes is (door vertegenwoordigers van BEKH) één woning geschouwd, en voor dit rapport is ervan uitgegaan dat de geschouwde woningen representatief zijn voor het betreffende archetype op het gebied van bouwjaar, type woning en gebruiksoppervlakte.

Tabel 6.1 De definities van de 6 woningtypes

ID	Beschrijving
1	appartement woonpartners
2	2/1 kap 1920-1940
3	herenhuizen 1900-1920
4	Joubertstraat 1950-1965
5	Joubertstraat 1930-1940
6	Krügerlaan 1920-1930



Voor elk van de 5 archetypen zijn in dit hoofdstuk de investeringskosten en operationele kosten uitgewerkt voor de volgende alternatieven:

- aansluiting van de woningen op een MT-warmtenet:
 - hiervoor geldt dat het temperatuurregime van de centrale verwarming van 90/70 °C (conventioneel) daalt naar 70/50 °C;
 - om de woningen ook in de winter voldoende warm te houden betekent dit dat er moet worden geïnvesteerd in isolatie en in de warmte-afgifte-installatie (de radiatoren etc). Deze kosten bepalen we op hieronder aangegeven wijze;
 - bij dit scenario is het niet noodzakelijk om te investeren in ventilatie met warmteterugwinning (expert inschatting), en dat nemen we hier dan ook niet mee;
 - bij dit scenario moeten er wel kosten worden gemaakt voor inpassing van het warmtenet (incl. aanpassen van de bestaande leidingen) en die nemen we mee;
- individuele lucht/water warmtepompen:
 - hiervoor geldt dat het temperatuurregime van de centrale verwarming van 90/70 °C (conventioneel) daalt naar 50/45 °C;

- om de woningen ook in de winter voldoende warm te houden betekent dit dat er meer moet worden geïnvesteerd in isolatie en in de warmte-afgifte-installatie dan bij aansluiting op een MT-warmtenet. Deze kosten bepalen we op hieronder aangegeven wijze;
- bij dit scenario moet er ook worden geïnvesteerd in ventilatie met warmteterugwinning. De kosten bepalen we op de hieronder aangegeven wijze;
- de kosten voor installatie van een lucht/water warmtepomp nemen we mee zoals hieronder aangegeven;
- continuering van verwarming met gas:
 - hiervoor wordt geen rekening gehouden met extra isolatie. De kosten voor het gebruik van gas worden hier meegenomen.

De laatste optie is niet in lijn met de aard van de opdracht en met het beleid van de gemeente Gouda (in 2040 gasloos), maar is toch toegevoegd ter referentie, omdat de verwachting is dat veel bewoners de 'nieuwe' situatie toch zullen vergelijken met de huidige situatie van verwarming met gasketels.

Voor beide duurzame alternatieven wordt ook meegenomen wat de kosten zijn om over te stappen op elektrisch (inductie) koken, maar deze kosten zijn vanzelfsprekend niet (onderling) onderscheidend.

Hieronder is aangegeven voor de verschillende kostenposten (isolatie, aanpassing warmteafgifte-installatie, aanpassing ventilatie en aansluiting op een MT-warmtepomp) zijn bepaald. In bijlage II is in detail aangegeven hoe de kosten zijn opgebouwd.

6.1.1 Kosten voor isolatie

De kosten voor isolatie voor de 2 duurzame alternatieven zijn bepaald op de hieronder beschreven manier:

- we volgen de aanbeveling van PbL met betrekking tot het benodigde energielabel (om ook in de winter het huis voldoende warm te krijgen). Voor aansluiting op een MT-warmtenet is minimaal label D nodig, voor een warmtepomp is minimaal label B nodig;
- volgens de door PbL gehanteerde rekenmethodiek zijn de kosten voor isolatie bepaald aan de hand van de 'labelsprong', het type woning en het bouwjaar van de woning en het GBO (gebruiksoppervlak) van de woning.

Het huidige energielabel van de woningen is ingeschat op basis van de daarvoor geëigende database Vesta MAIS, en bijgesteld aan de hand van de uitgangspunten voor de woningen vastgelegd in de uitgangspuntennotitie (bijlage I).

Op basis van deze informatie is ingeschat dat de energielabels uit Vesta MAIS een onderschatting zijn van de werkelijke situatie, en we zijn er dus vanuit gegaan dat alle woningen één energielabel 'beter' hebben dan Vesta MAIS aangeeft. Dat houdt het volgende in:

- woningtype 2: label E;
- woningtype 4: label C;
- woningtype 3, 5 en 6: label D.

6.1.2 Kosten voor aanpassing van de warmteafgifte-installatie

Voor aansluiting op het MT warmtenet is de volgende benadering gehanteerd:

- de kosten voor aanpassingen aan radiatoren zijn bepaald op basis van kostenkentallen van het RVO 'keuzemodel bestaande bouw aansluiten op een warmtenet'. Dit model heeft voor een 'standaard' woning (jaren '70 eengezinswoning) een kental voor de benodigde aanpassing aan de warmteafgifte installatie om aan te sluiten op een MT-warmtenet. De kentallen zijn aangepast voor het type woning als aangegeven in de bijlage II.

Voor het toepassen van een individuele lucht/water warmtepomp:

- hierbij gaan we ervan uit dat radiatoren moeten worden vervangen door lage temperatuur convectoren. De kosten hiervan zijn bepaald op basis van de RVO 'kostenkentallen van verduurzamingsmaatregelen' voor type woning (klein, middel, groot). Op basis van de uitgevoerde schouw bepalen we per woning of deze klein, middel of groot is, en we passen het kental toe dat daarbij past.

Voor het referentie-alternatief (verwarming met gas) is ervan uitgegaan dat de woningen moeten worden voorzien van een nieuwe HR-gasketel. Als men al recent heeft geïnvesteerd in een gasketel, zal deze post uiteraard vervallen.

6.1.3 Kosten voor aanpassing ventilatie

Voor aansluiting op een MT-warmtenet zijn hiervoor geen kosten opgenomen, omdat ingeschat wordt dat met de bestaande ventilatievoorzieningen kan worden volstaan.

Voor het toepassen van individuele warmtepompen is dat niet haalbaar en dient de ventilatie te worden aangepast. De kosten hiervoor zijn bepaald op basis van de RVO 'kostenkentallen van verduurzamingsmaatregelen' voor type woning (klein, middel, groot). Op basis van de uitgevoerde schouw bepalen we per woning of deze klein, middel of groot is, en we passen het kental toe dat daarbij past.

6.1.4 Kosten voor inpassing warmtenet

Voor het scenario met individuele warmtepompen is dit (uiteraard) niet van toepassing. De kosten voor inpassing van het warmtenet zijn bepaald op basis van de kostenkentallen uit het RVO 'keuzemodel bestaande bouw aansluiten op een warmtenet'. Dit maakt onderscheid tussen de volgende kostenposten:

- afleverset aansluiten op cv/tapwater;
- cv-rookgasafvoer dichtmaken;
- aanpassing van de installatie voor het geval de afleverset op afstand zit (> 2m) van de gasketel;
- omkasting afleverset;
- gasleidingen verwijderen en aanhelen.

Voor het aansluiten op een warmtenet is een Bijdrage Aansluitkosten (BAK) benodigd. Hiervoor zijn ook subsidies mogelijk die de financiering van de aansluiting kunnen ondersteunen zoals de ISDE subsidie voor particuliere woningeigenaren en SAH subsidie voor huurwoningen (zie ook bijlage III). De ISDE subsidie voor een aansluiting op een warmtenet bedraagt EUR 3.750,00. De SAH subsidie voor een aansluiting op een warmtenet bedraagt maximaal EUR 3.800,00. Voor de particuliere woningeigenaren is daarom een aansluitbijdrage aangehouden van EUR 5.750,00 voor de aansluitbijdrage, waarvan 2.000,00 geleverd door de bewoners.

6.1.5 Kosten voor lucht/water warmtepomp

Deze kosten zijn bepaald op basis van de RVO 'kostenkentallen van verduurzamingsmaatregelen' voor type woning (klein, middel, groot). Op basis van de uitgevoerde schouw bepalen we per woning of deze klein, middel of groot is, en we passen het kental toe dat daarbij past. Het is belangrijk om te constateren dat deze systemen in staat zijn om ook koelvermogen te leveren. Dit is mogelijk doordat er ook aanpassingen zijn voorzien aan de afgiftesystemen: de inzet van lage temperatuurconvectoren in plaats van radiatoren. Daarmee is het mogelijk om in combinatie met de warmtepomp in de zomer ook te koelen. Voor het Midden Temperatuur warmtenet is dit niet mogelijk en zijn aanvullende installaties nodig (zoals een lucht/lucht warmtepomp die functioneert als airconditioning). Voor het aanschaffen van een warmtepomp kan ISDE-subsidie worden verkregen. Hiermee is rekening gehouden door op de kosten van de warmtepomp een korting van 30 % toe te passen.

6.1.6 Warmtegebruik

Voor het warmtegebruik zijn we uitgegaan van PC6 data voor het jaar 2023 zoals bepaald in de uitgangspuntennotitie. Als gevolg van het toepassen van isolatie, zoals hierboven omschreven, zal het warmtegebruik afnemen. De mate waarin het warmteverbruik afneemt is aangegeven in tabel 6.2.

Tabel 6.2 Mate van energiebesparing per woningarchetype op basis van Vesta MAIS

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
isolatie label D	7 %	n.v.t. (reeds D)	n.v.t. (reeds C)	n.v.t. (reeds D)	n.v.t. (reeds D)
isolatie label B	22 %	9 %	9 % ¹	17 %	8 %

6.2 Samenvatting benodigde maatregelen per woningtype

In onderstaande tabellen is aangegeven wat de benodigde aanpassingen zijn om aan te sluiten op een MT-warmtenet (tabel 6.3), c.q. voor het installeren van een warmtepomp (tabel 6.4).

Tabel 6.3 Maatregelen MT-warmtenet per type woning

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
isotiemaatregelen: benodigde labelsprong	ja, E -> D	n.v.t. (reeds D)	n.v.t. (reeds C)	n.v.t. (reeds D)	n.v.t. (reeds D)
afgifte aanpassen	3 radiatoren + thermostatische regelventielen	2 radiatoren + thermostatische regelventielen	2 radiatoren + thermostatische regelventielen	2 radiatoren + thermostatische regelventielen	2 radiatoren + thermostatische regelventielen
mechanische ventilatie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
opwek installatie	afleverset	afleverset	afleverset	afleverset	afleverset
elektrisch koken	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast

Tabel 6.4 Maatregelen lucht/water warmtepomp per type woning

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
isotiemaatregelen: benodigde labelsprong	ja, E -> B	ja, D -> B	ja, C -> B	ja, D-> B	ja, D -> B
afgifte aanpassen	convectoren plaatsen	convectoren plaatsen	convectoren plaatsen	convectoren plaatsen	convectoren plaatsen
mechanische ventilatie	decentrale balansventilatie	decentrale balansventilatie	decentrale balansventilatie	decentrale balansventilatie	decentrale balansventilatie
warmte installatie	warmtepomp	warmtepomp	warmtepomp	warmtepomp	warmtepomp
elektrisch koken	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast	kookplaat + meterkast

¹ Het is contra-intuïtief dat het warmteverbruik evenveel afneemt bij een labelsprong van D naar B als bij een labelsprong van C naar B. Dit zijn echter de kentallen die PBL voorschrijft en die hebben we dus gehanteerd. In de praktijk zal er wel een verschil zijn, maar dat wordt hier dus niet meegenomen.

6.3 Investeringskosten

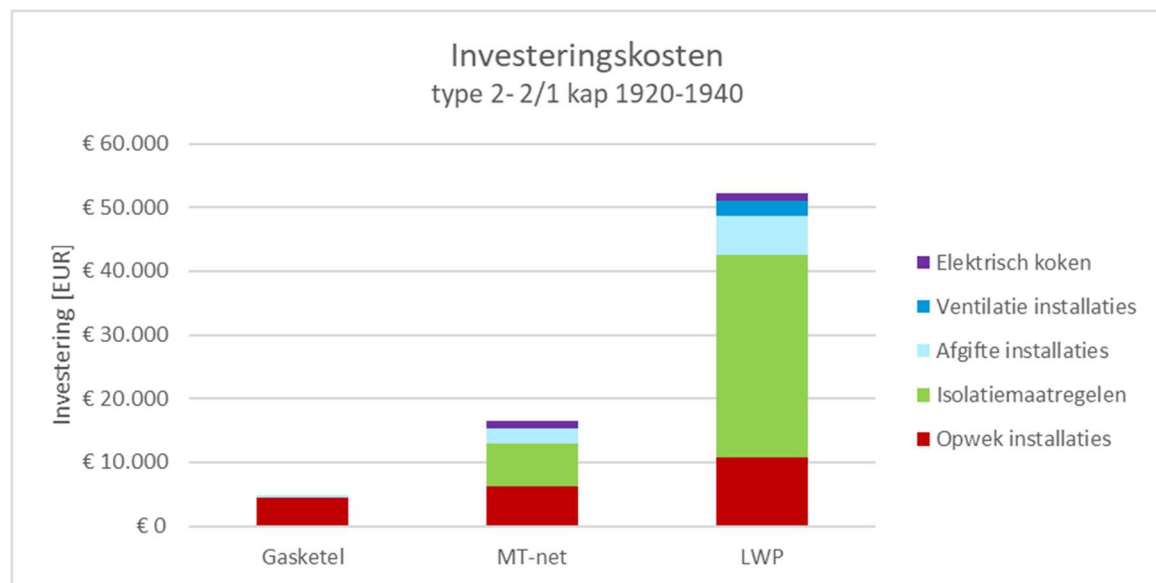
De investeringskosten als gevolg van de hierboven genoemde maatregelen zijn uitgewerkt per alternatief en per woningtype in tabel 6.5. Let op. Voor het MT-warmtenet zijn nog aanvullende investeringen nodig om ook te kunnen koelen. Met de luchtwarmtepomp is het wel mogelijk om te koelen. De kosten voor koeling zijn bij het MT warmtenet niet meegenomen in de investeringskosten.

Tabel 6.5 Investeringskosten per systeem per type woning

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
gasketel	€ 4.830,00	€ 4.830,00	€ 4.830,00	€ 4.830,00	€ 4.830,00
MT-warmtenet	€ 16.550,00	€ 9.170,00	€ 9.170,00	€ 9.170,00	€ 9.170,00
lucht warmtepomp	€ 52.300,00	€ 39.600,00	€ 33.180,00	€ 35.360,00	€ 35.970,00

Grafisch zijn de verschillen tussen de alternatieven hieronder weergegeven voor woningtype 2. Voor de leesbaarheid is volstaan met één grafiek om de opbouw van de investeringskosten weer te geven afgebeeld in afbeelding 6.1.

Afbeelding 6.1 Voorbeeld van opbouw investeringskosten van de archetypes, hier type 2 - 2/1 kap 1920-1940



6.4 Jaarlijkse kosten

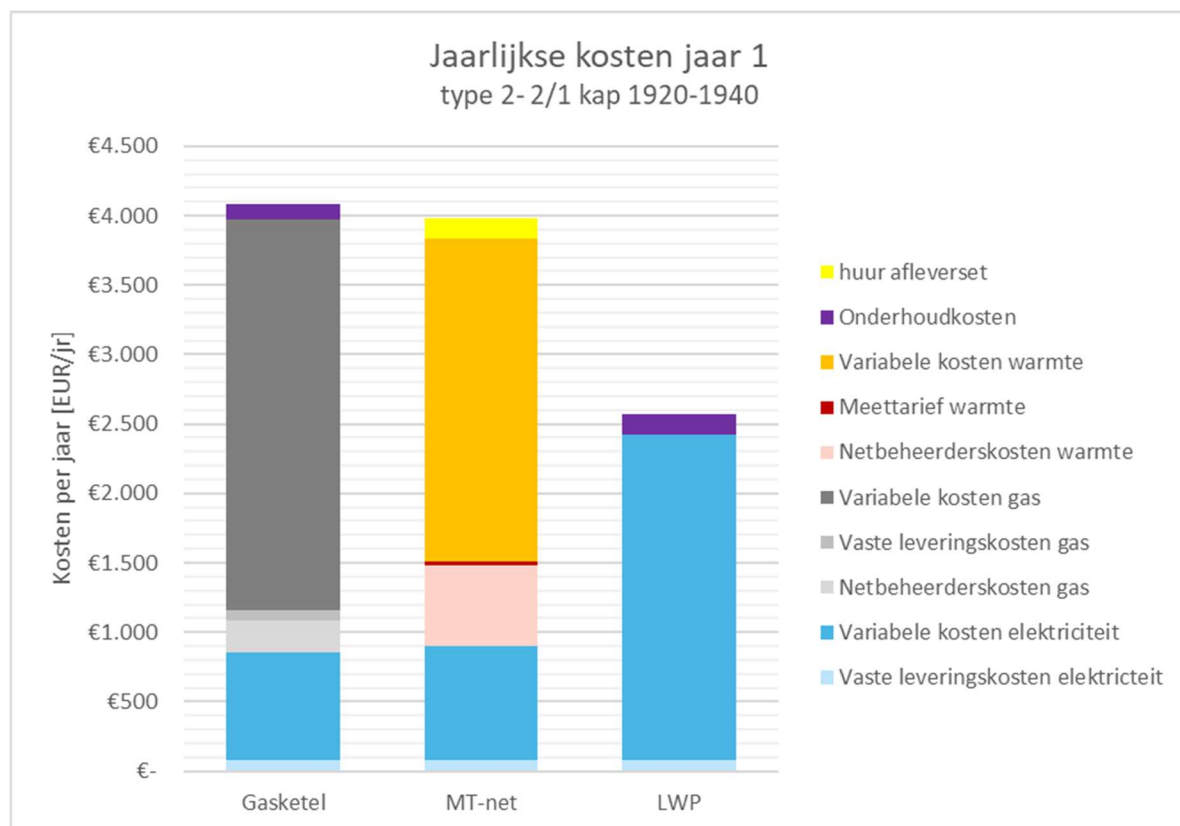
De investeringskosten als gevolg van de hierboven genoemde maatregelen zijn uitgewerkt per alternatief en per woningtype in tabel 6.6.

Tabel 6.6 Jaarlijkse kosten per systeem per type woning

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
gasketel	€ 4.427,00	€ 3.603,00	€ 3.991,00	€ 3.597,00	€ 3.494,00
MT-warmtenet	€ 4.326,00	€ 3.723,00	€ 4.092,00	€ 3.761,00	€ 3.635,00
lucht warmtepomp	€ 2.912,00	€ 2.641,00	€ 2.763,00	€ 2.755,00	€ 2.375,00

Grafisch zijn de verschillen tussen de alternatieven hieronder weergegeven voor woningtype 2. Voor de leesbaarheid is volstaan met één grafiek om de opbouw van de jaarlijkse kosten weer te geven afgebeeld in afbeelding 6.2.

Afbeelding 6.2 Voorbeeld van opbouw jaarlijkse kosten van de archetypes, hier type 2 - 2/1 kap 1920-1940

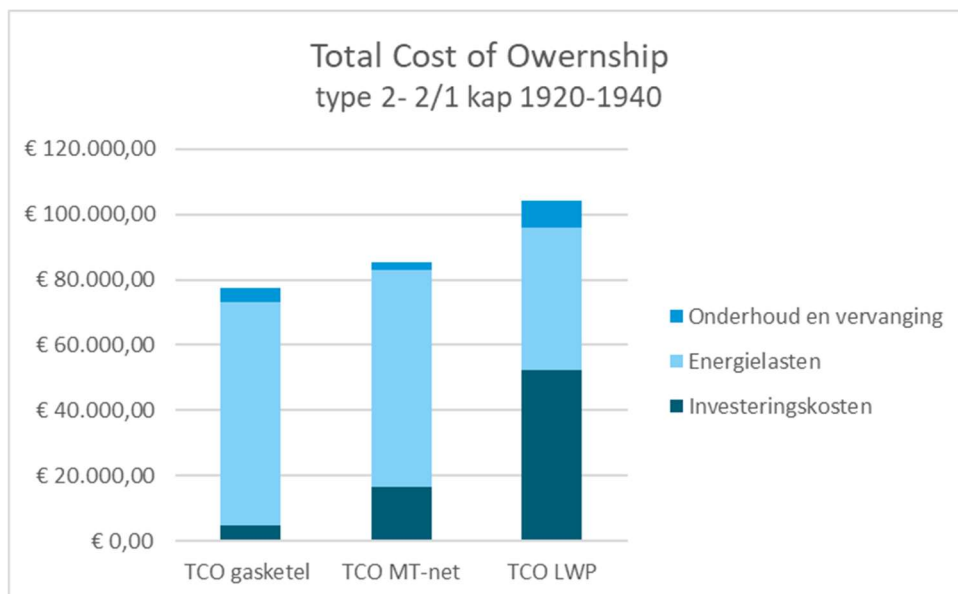


6.5 Total Cost of Ownership

De investeringskosten voor een individuele warmtepomp zijn hoger dan voor aansluiting op een warmtepomp, maar de jaarlijkse kosten zijn lager. Om te kunnen beoordelen hoe dit tegen elkaar opweegt is gebruik gemaakt van Netto Contante Waarde of Total Cost of Ownership¹. Hierbij zijn de toekomstige jaarlijkse uitgaven 'contant gemaakt' naar een bedrag dat nu gereserveerd zou moeten worden om alle toekomstige lasten te moeten betalen (vergelijkbaar met de benadering uit par. 5.1.2). De bepaalde TCO's voor de archetypes zijn gegeven in tabel 6.2 en de grafische weergave van de opbouw van de TCO in afbeelding 6.3.

¹ Hiermee wordt hetzelfde bedoeld.

Afbeelding 6.3 Voorbeeld van opbouw 'Total Cost of Ownership' van de archetypes, hier type 2 - 2/1 kap 1920-1940



Tabel 6.7 TCO per systeem en type woning

	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6
gasketel	€ 77.500,00	€ 64.500,00	€ 70.700,00	€ 64.400,00	€ 62.800,00
MT-warmtenet	€ 85.200,00	€ 68.200,00	€ 74.100,00	€ 68.800,00	€ 66.900,00
lucht warmtepomp	€ 104.200,00	€ 87.200,00	€ 82.700,00	€ 84.800,00	€ 79.400,00

Uit tabel 6.7 volgt dat een MT-warmtenet resulteert in een lagere TCO dan een lucht/water warmtepomp en beperkt duurder is dan de 'referentie-optie' verwarmen met aardgas. De lagere kosten van het MT-warmtenet (ten opzichte van een L/W warmtepomp) komen voornamelijk door de lagere investeringskosten. Want, voor toepassing van een MT-warmtenet is in de woningen minder of geen schilisolatie nodig. Ook zijn er in de woningen minder of geen aanpassingen nodig aan de afgifte- en ventilatiesystemen. De jaarlijkse kosten zijn in het geval van de L/W warmtepomp beduidend lager dan het MT-warmtenet, maar dit verschil is onvoldoende groot om op TCO concurrerend te zijn met het MT-warmtenet.

Het verschil (in TCO) tussen aansluiting op een MT-warmtenet en toepassing van een individuele lucht/water warmtepomp is ordegrrootte EUR 10.000,00 tot en met EUR 20.000,00. Dit verschil ligt in dezelfde ordegrrootte als de bijdrage aansluitkosten (EUR 25.000,00) die nodig is om de onrendabele top van het warmtenet te dekken bij 70 % volloop en maximale SDE++ subsidie. Zie ook paragraaf 5.3.

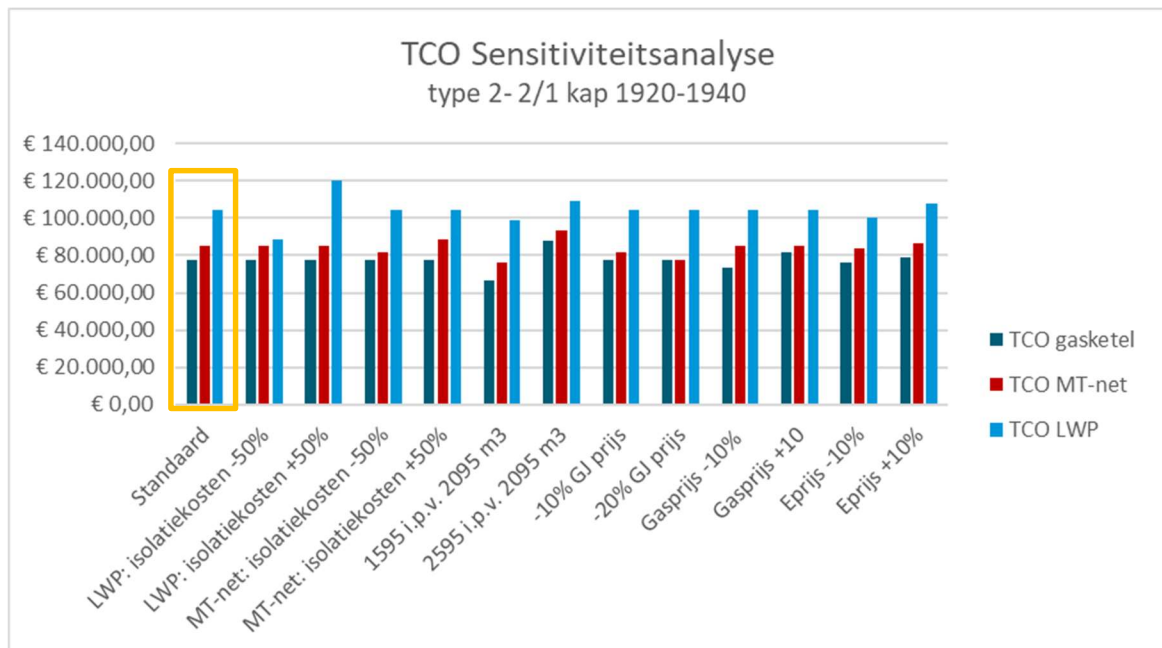
6.6 Sensitiviteitsanalyse

In onderstaande grafieken (afbeeldingen 6.4 tot 6.8) is per woningtype een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd op de TCO. Hierbij is gekeken naar:

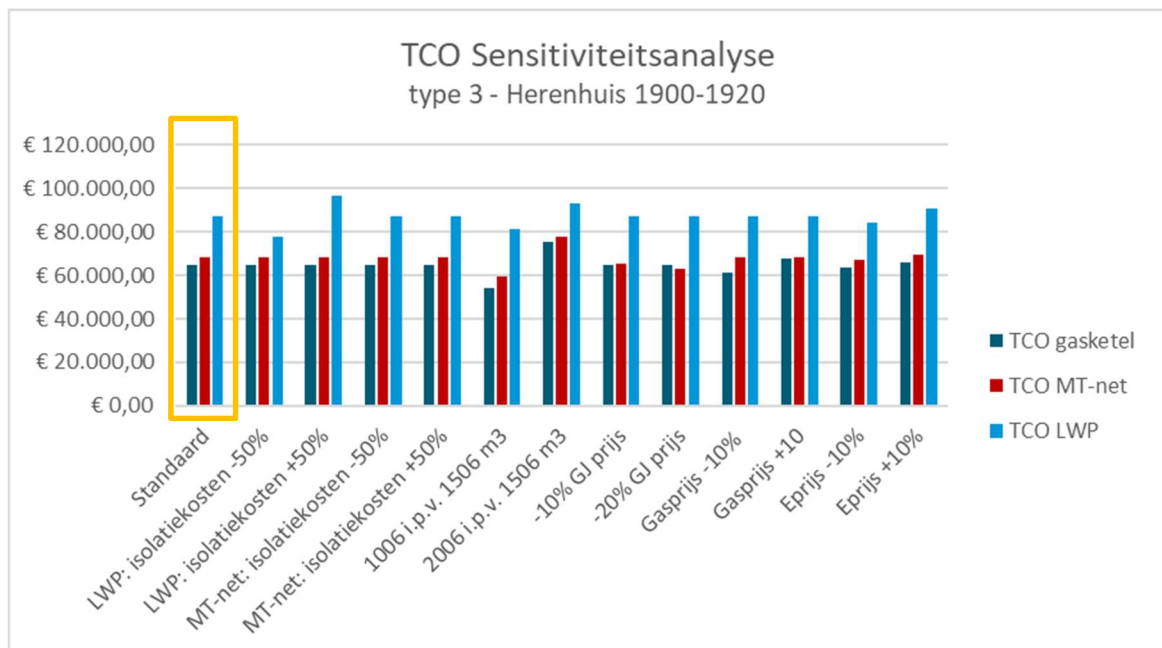
- hogere of lagere isolatiekosten (zowel voor lucht/water warmtepomp (LWP) als voor MT-warmtenet);
- hoger of lager energieverbruik (gerelateerd aan het huidige gasverbruik);
- lagere GJ-prijs;
- lagere of hogere gasprijs;
- lagere of hogere elektriciteitsprijs.

Voor alle scenario's blijft aansluiting op het MT-warmtenet de beste optie, zij het dat het verschil tussen aansluiting op een warmtenet en een lucht/water warmtepomp varieert afhankelijk van de gehanteerde uitgangspunten.

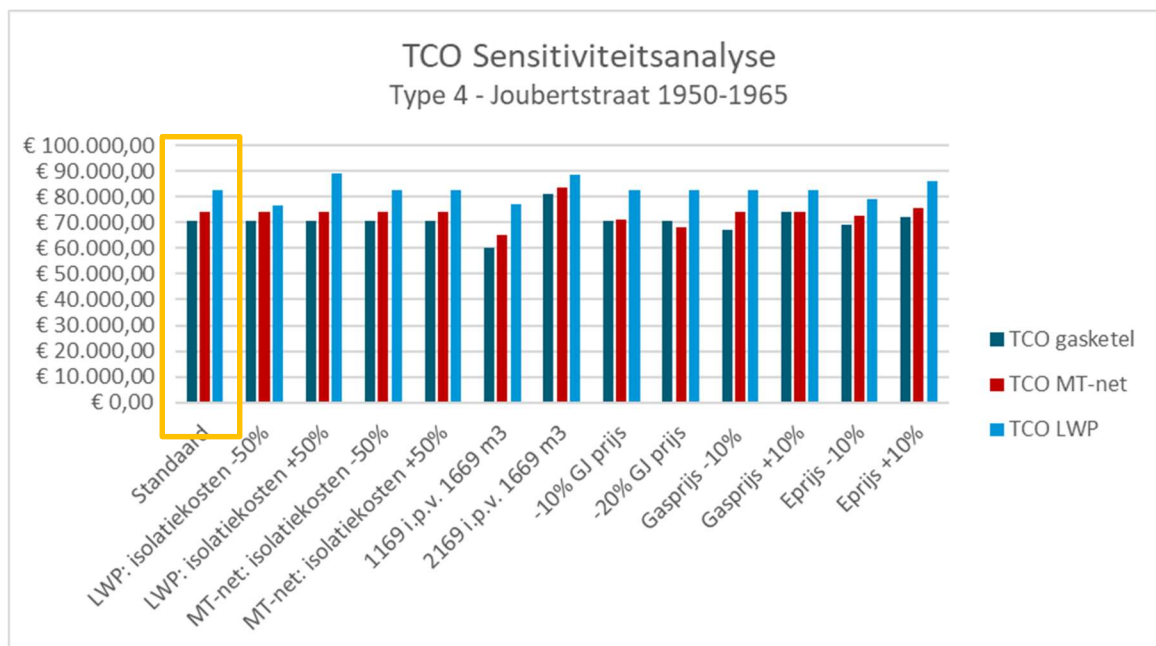
Afbeelding 6.4 Sensitiviteitsanalyse op de Total Cost of Ownership voor archetype 2



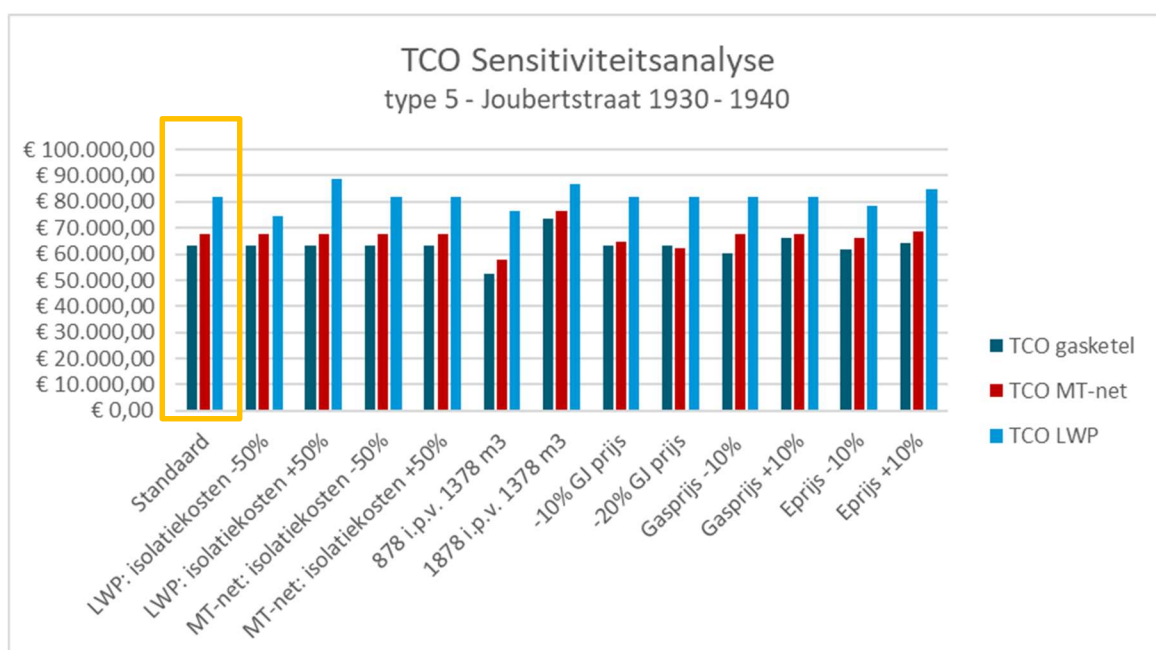
Afbeelding 6.5 Sensitiviteitsanalyse op de Total Cost of Ownership voor archetype 3



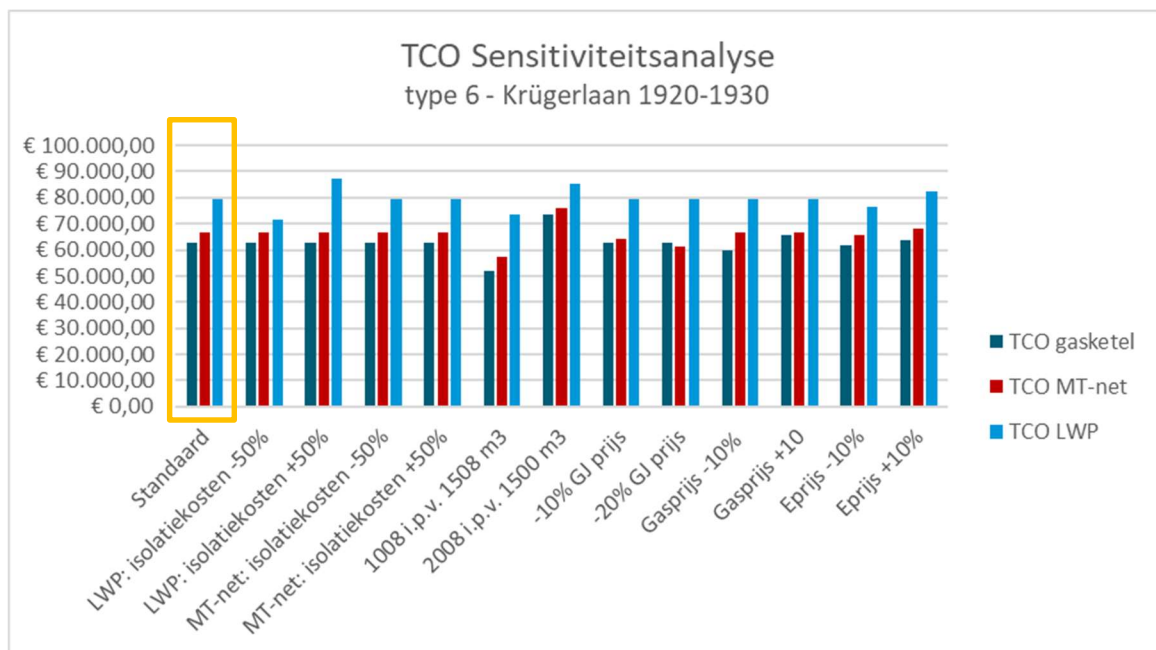
Afbeelding 6.6 Sensitiviteitsanalyse op de Total Cost of Ownership voor archetype 4



Afbeelding 6.7 Sensitiviteitsanalyse op de Total Cost of Ownership voor archetype 5



Afbeelding 6.8 Sensitiviteitsanalyse op de Total Cost of Ownership voor archetype 6



TUSSENTIJDSE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Voorlopige conclusies

Op basis van de voorafgaande hoofdstukken trekt Witteveen+Bos de volgende conclusies:

- voor de bewoners is op termijn aansluiting op een MT-warmtenet financieel gezien aantrekkelijker dan aanschaf van een lucht/water warmtepomp, mits de bijdrage aansluitkosten en/of GJ-prijs niet worden verhoogd om (een deel van) de onrendabele top te dekken;
- Bij een GJ-prijs en BAK conform de huidige ACM max tarieven bedraagt het verschil in kosten (TCO, contant gemaakt over 30 jaar) tussen een MT-warmtenet en lucht/water warmtepomp circa EUR 10.000,00 tot EUR 20.000,00 per woning;
- Om de onrendabele top volledig te dekken bij 70 % volloop en maximale SDE++ subsidie is een BAK nodig van EUR 25.000,- per woningequivalent;
- ten opzichte van de huidige situatie (verwarming met gas) is overstappen op een MT-warmtenet duurder. Het verschil in kosten (TCO) bedraagt ordegrootte EUR 3.000,00 - EUR 8.000,00 per woning;
- met de gehanteerde uitgangspunten is de onrendabele top voor een warmtenet in Kort Haarlem te groot om het project financieel haalbaar te maken. Met de gehanteerde uitgangspunten zal de onrendabele top tussen EUR 10 en 15 miljoen bedragen. Met maximale subsidies én een vollooppercentage van 100 % is de onrendabele top teruggebracht tot ca. EUR 5 miljoen;
- het project is voor een warmtebedrijf financieel alleen aantrekkelijk te maken met additionele financiële bijdrage. Die kan komen uit maatschappelijk geld (hoogheemraadschap, gemeente, provincie of landelijke overheid) en/of vanuit bewoners. Voor de bewoners kan als argumentatie gelden dat een extra bijdrage (in BAK of in GJ-prijs) verdedigbaar is, omdat een MT-warmtenet aantrekkelijker is dan een warmtepomp.

7.2 Kanttekeningen

Bij bovenstaande conclusies horen een aantal kanttekeningen:

- de uitgangspunten voor de financiële berekeningen zijn gebaseerd op warmtetarieven die overeenkomen met de huidige marktsituatie (en gebaseerd zijn op de gasprijs). Door (bijvoorbeeld) geopolitieke ontwikkelingen is het voorstelbaar dat de gasprijs in de toekomst flink toeneemt. Ter vergelijking: in december 2019 was de gasprijs 14,90 €/MWh. In augustus 2022 piekte deze op 236 €/MWh en in februari 2025 was de gasprijs ca. 50 €/MWh. De volatiliteit van de gasprijs kan er voor bewoners toe leiden dat hogere kosten voor aansluiting op een warmtenet acceptabel zijn, waardoor de haalbaarheid wordt vergroot;
- in de business case zijn nog niet de voordelen meegenomen van 'vermeden netcongestie': indien alle bewoners zouden overstappen op een warmtepomp, zou dat leiden tot een extra grote belasting van het elektriciteitsnet. De kosten om het net in capaciteit te vergroten zijn niet meegenomen. Dat is voor het warmtebedrijf wettelijk ook niet toegestaan, maar maatschappelijk kan dit wel een overweging zijn om een project als dit extra maatschappelijk te ondersteunen;
- In tegenstelling tot het MT-warmtenet is de individuele lucht/water warmtepomp wel in staat om in de koelbehoefte van woningen te voorzien. Om in de koelbehoefte te voorzien bij een MT-warmtenet zijn aanvullende investeringen nodig, zoals zonwering en/of airconditioning. In fase 1 is al vastgesteld dat

een MT-warmtenet met koelfunctie zou leiden tot fors hogere investeringskosten. Om die reden is deze optie niet verder uitgewerkt;

- de subsidieregelingen voor warmtenetten worden momenteel heroverwogen. Bij een verruiming van subsidiemogelijkheden zal de onrendabele top afnemen en de haalbaarheid van het project toenemen;
- de deelnamegraad van bewoners is een heel significante parameter voor de financiële business case van het warmtebedrijf. De deelnamegraad zal weer sterk afhangen van het financiële kostenplaatje voor individuele huishoudens. Het kan helpen als (bijvoorbeeld) de gemeente garant kan staan voor de hoogte van de BAK. Hiermee wordt de drempel om aan te sluiten voor individuele bewoners kleiner en zal de deelnamegraad toenemen;
- van belang is dat de warmtebron (RWZI Gouda) een groter energiepotentieel heeft dan voor Kort Haarlem alleen (zie par. 3.5). Als het projectgebied zou worden uitgebreid zou dat direct leiden tot extra inkomsten tegen relatief beperkte extra kosten.

7.3 Aanbevelingen

Gezien bovenstaande conclusies lijkt het niet gepast om, zonder aanvullend onderzoek, een intentieverklaring voor een warmtenet op te stellen en te (laten) ondertekenen: het financiële gat is te groot. In plaats daarvan bevelen wij aan mogelijkheden te onderzoeken die voortvloeien uit bovengenoemde kanttekeningen, om te bezien in hoeverre het project hierdoor alsnog haalbaar gemaakt kan worden. Dit houdt het volgende in:

1. onderzoek de betalingsbereidheid van bewoners in het licht van de volatiliteit van de gasprijs. Het standpunt van WPMH is hierbij mede bepalend. Kijk in hoeverre een deelnamegraad van meer dan 90 % haalbaar is;
2. onderzoek wat de maatschappelijke besparingen zijn van 'vermeden netcongestie' en betrek die in de beschouwingen;
3. afhankelijk van de uitkomst van de politieke besluitvorming kunnen subsidieregelingen worden verruimd. Bekijk wat dit betekent voor de business case van het project;
4. onderzoek in hoeverre het projectgebied kan worden vergroot en wat de bijbehorende bijkomende kosten en opbrengsten zijn;
5. ga over tot opstellen en ondertekenen van een intentieovereenkomst als het voorgaande leidt tot een acceptabele business case.

INLEIDING VERDIEPEND ONDERZOEK FASE 2

In hoofdstuk 7 is geconcludeerd dat het project, zoals eerder gedefinieerd, financieel niet haalbaar is. Hierom is in overleg tussen de projectpartners gekozen om aanbeveling 4 uit paragraaf 7.3 uit te voeren zijnde het onderzoeken van de uitbreidbaarheid van het projectgebied.

Het uitbreiden van het warmtenet brengt schaalvoordelen die de businesscase zullen helpen. Een tweede manier om de financiële haalbaarheid te vergroten is door de invulling van basis- en pieklast te heroverwegen. Wanneer wordt geaccepteerd dat een groter deel van de piek met een piekvoorziening wordt voorzien (i.c. (groen)gasketels), kan met dezelfde warmtepomp een veel groter gebied worden bediend. Hiermee kunnen de inkomsten substantieel toenemen, terwijl de kosten maar beperkt toenemen.

In dit verdiepende onderzoek zijn daarom twee scenario's onderzocht waarvoor de financiële haalbaarheid is vastgesteld op de basis van de kosten en baten en resulterende netto contante waarde (NCW). De beschouwde scenario's zijn:

- 1 **Uitbreiding scenario 1:** Een uitgebreid warmtenetwerk waarbij de warmtepomp op basis van warmte uit effluent voorziet in 91,4% van de warmtevraag en een gasketel in de overige 8,6%;
- 2 **Uitbreiding scenario 2:** Een nog verder uitgebreid warmtenetwerk waarbij de warmtepomp voorziet in 81,5% van de warmtevraag en een gasketel in de overige 18,5%;

Het onderzoek naar uitbreiding en kosten optimale warmte opwek is uitgevoerd in de volgende stappen:

- 3 Het maximaal uit te koppelen TEA vermogen is bepaald en gerapporteerd in hoofdstuk 9;
- 4 Logische uitbreidingsgebieden voor Kort Haarlem zijn bepaald in samenwerking met BEKH en gegeven in hoofdstuk 10;
- 5 De warmtevraag van de uitbreidingsgebieden is vastgesteld in hoofdstuk 10;
- 6 Een nieuw warmtenet ontwerp voor Kort Haarlem + uitbreidingsgebieden is in GSD Heat ontworpen en gegeven in hoofdstuk 11;
- 7 De kosten van de warmtevoorziening (transportleiding, energiegebouw, warmtenet) van de twee uitbreiding scenario's zijn opnieuw bepaald met schaaufactoren. Deze analyse is gerapporteerd in hoofdstuk 12;
- 8 De netto contante waarde (NCW) van het uitgebreide systeem is voor beide uitbreiding scenario's berekend in hoofdstuk 12;

8.1 Aangepaste uitgangspunten

Ten behoeven van deze verdiepingsslag zijn een aantal uitgangspunten geactualiseerd op basis van nieuwe informatie. De wijzigingen hangen samen met het woningcomplex van Woonpartners en anderzijds met de subsidies.

Uitgangspunten Woonpartners

De onderstaande wijzigingen zijn doorgevoerd naar aanleiding van de feedback door WPMH. Alle bedragen die hieronder worden genoemd zijn exclusief omzetbelasting (btw);

- 1 Omdat er geen individuele- maar een collectieve afleverset nodig is voor het complex zijn de kosten voor het aansluiten van dit complex gewijzigd van EUR 660.000,- naar EUR 510.000,-. Dit zijn de kosten die nodig zijn om in te takken op het interne warmtenet, het plaatsen van de collectieve afleverset en het aansluiten op het distributienet;

- 2 De BAK die is gerekend voor woonpartners is aangepast. In plaats van EUR 5.750,- per weq is een collectieve aansluitvergoeding gerekend van EUR € 68.105,92 conform de ACM tarieven voor 2025. Deze aansluitvergoeding is opgebouwd uit de maximale eenmalige bijdrage van EUR 49.930,83 en een eenmalige bijdrage voor de collectieve afleverset van 500 kW van EUR 18.175,09;
- 3 De jaarlijkse huur van de afleverset is gewijzigd naar een collectieve afleverset en bedraagt EUR 4.349,63 op basis van ACM tarieven voor 2025. Dit tarief bestaat uit het basistarief van EUR 2.813,62 plus een opslag van EUR 1.537,01, gezien het vermogen van de aansluiting van 500 kW;
- 4 Over alle woningen, behalve de 220 woningen in het wooncomplex van WPMH, is een BAK gerekend van EUR 5.750,--, waarvan EUR 3.750,-- afkomstig van ISDE of SAH subsidie.¹ De SAH subsidie is niet van toepassing op collectieve aansluitingen en is daarom niet meegenomen;
- 5 De warmteprijs en jaarlijkse vaste kosten voor de collectieve aansluiting van WPMH zijn gebaseerd op de tarieven van Vattenfall voor 2025². De warmteprijs is vastgesteld op 33,8 EUR/GJ. De gehanteerde tarieven voor het bepalen van de vaste jaarlijkse kosten voor een aansluiting van 500 kW zijn opgenomen in tabel 8.1;
- 6 De inzet van de huidige gasketels ten behoeven van de piek- en of back-up voorziening van het gehele warmtenet is nog niet meegenomen in de analyse.

Tabel 8.1 - uitsplitsing van gehanteerde tarieven voor het bepalen van de vaste kosten.

Tariefsoort	Tarief	Eenheid	Totale kosten per jaar EUR/jaar
1a) Transport RNB, vast tarief	75	EUR/maand	900,--
1b) Transport RNB, tarief per kWth	0,22	EUR/kWth/maand	1.310,--
2) Tarief aansluit- en meetdienst RNB	174,2	EUR/maand	2.091,--
3a/3b) Transport en capaciteit LNB	0,42	EUR/kWth/maand	2.547,--
4) Vaste periodieke vergoeding	0,98	EUR/kWth/maand	5.902,--
Totaal			12.751,--

Uitgangspunten subsidies

De volgende uitgangspunten zijn gewijzigd ten aanzien van de beschikbare subsidies:

- 9 De berekening van de WIS is aangepast, omdat deze in de zomer van 2025 gewijzigd is. De nieuwe berekening is beschreven in hoofdstuk 13

¹ De SAH subsidiepot is momenteel overschreven en wordt in deze vorm niet voort gezet, maar er zijn wel signalen dat de regeling op een andere manier zal worden voortgezet.

² <https://www.vattenfall.nl/grootzakelijk/zakelijke-stadsverwarming/tarieven/#daling>

9

MAXIMALE VERMOGEN TEA

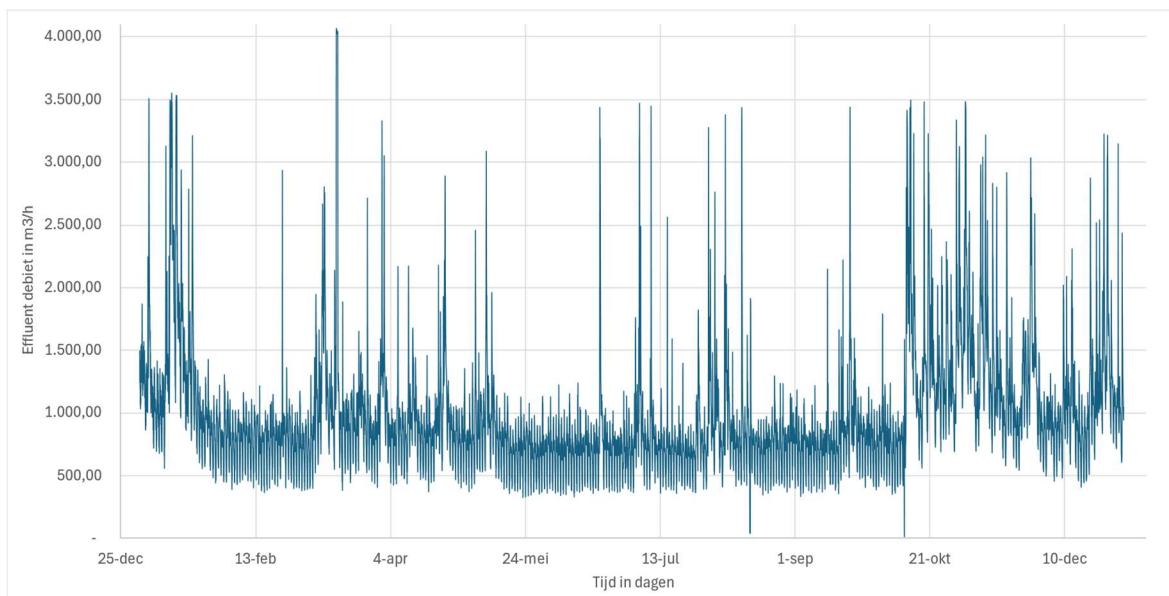
In hoofdstuk 3 is een conservatieve inschatting gemaakt van de uitbreidbaarheid van de TEA warmtebron. In de daar toegepaste methodiek is gekeken naar de uren in het jaar waarin er voldoende effluent is om **maximaal** vermogen van de warmtepomp te kunnen krijgen. In werkelijkheid draait de warmtepomp grote delen van het jaar maar op een deel van zijn maximum vermogen en dus is er een groot deel van het jaar minder effluent nodig. In par. 9.1 werken we dit uit en in par. 9.2 bepalen we hoeveel warmte er maximaal uit de RWZI kan worden gehaald.

Een tweede toevoeging op de methode in hoofdstuk 3 is het berekenen van het effect van een effluentbuffer. Door het gebruik van een buffer kan effluent in momenten van overschot opgeslagen worden. Dit opgeslagen effluent kan gebruikt worden bij tekorten zonder dat hiervoor de pieklast bijspringt. Dit is toegelicht in par. 9.3.

9.1 Gelijktijdigheid effluent en warmtevraag

De basislast van Kort Haarlem wordt ingevuld met een warmtepomp welke warmte wint uit het effluent van de nabijgelegen RWZI. Het beschikbare effluent is dus bepalend voor de capaciteit van de warmte-opwek die mogelijk is in de energiecentrale. Data van het effluentdebiet per uur in de periode 2019-2023 is door het HHvR beschikbaar gemaakt. Het gemiddelde van deze data is gegeven in afbeelding 9.1 in blauw.

Afbeelding 9.1 Gemiddeld effluent debiet in de periode 2019-2023 per uur van RWZI Gouda



Om te bepalen hoeveel effluent er nodig is voor de warmteopwekking is de COP (Coefficient of Performance) van de warmtepompinstallatie relevant. Deze definieert als volgt de verhouding tussen restwarmte en geleverde warmte:

$$COP = \frac{Q_{out}}{W_{in}} = \frac{Q_{out}}{Q_{out} - Q_{in}} \rightarrow Q_{in} = Q_{out} * (1 - \frac{1}{COP})$$

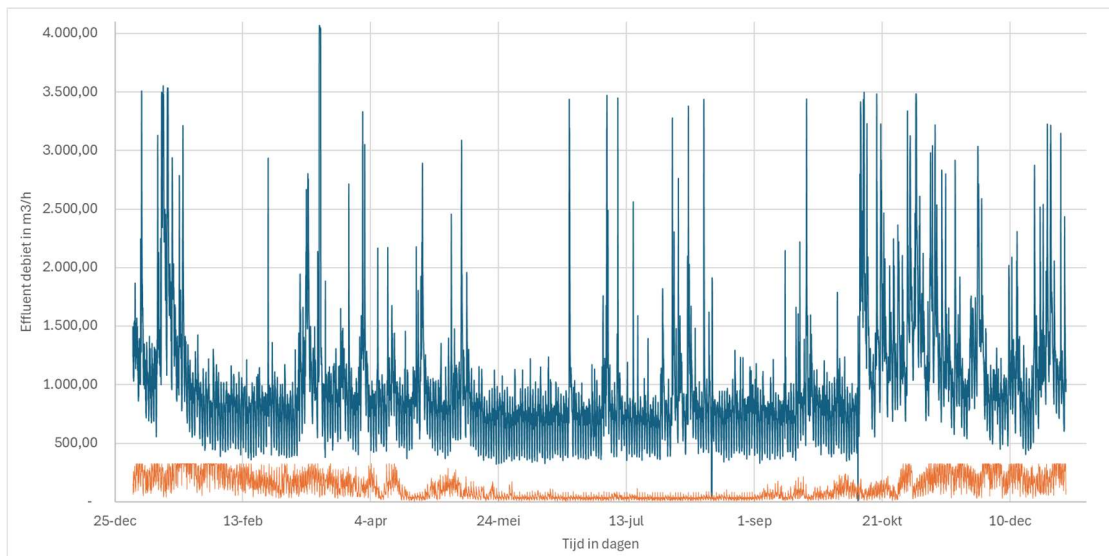
Met bovenstaande formule en de reeds bepaalde COP van 3,6 (65% van de carnot COP) wordt de hoeveelheid op te wekken warmte (Q_{out}) omgerekend naar de hoeveelheid te onttrekken warmte uit het effluent (Q_{in}).

Deze warmtevraag kan vervolgens naar een debiet omgerekend worden aan de hand van de fysische eigenschappen van water en de afkoeling zoals vastgesteld in de uitgangspunten. Deze omrekening gebeurt als volgt:

$$debiet = \frac{Q_{in}}{dT * c_{p,water} * \rho_{water}} = \frac{Q_{in}}{5 K * 4,18 \frac{kJ}{kg K} * 998 \frac{kg}{m^3}}$$

Door middel van deze twee berekeningen kan het benodigd effluentdebiet voor de warmtepompinstallatie vergeleken worden met het beschikbare effluent. Deze vergelijking is hieronder gegeven in afbeelding 9.2. Hierin is dezelfde effluent data als afbeelding 9.1 gegeven in blauw met het debiet wat nodig zou zijn voor de warmtepomp van Kort Haarlem in oranje.

Afbeelding 9.2 Vergelijking gemiddeld effluentdebiet beschikbaar vanuit de RWZI (blauw) met benodigd debiet voor de warmtepomp van het projectgebied (oranje)

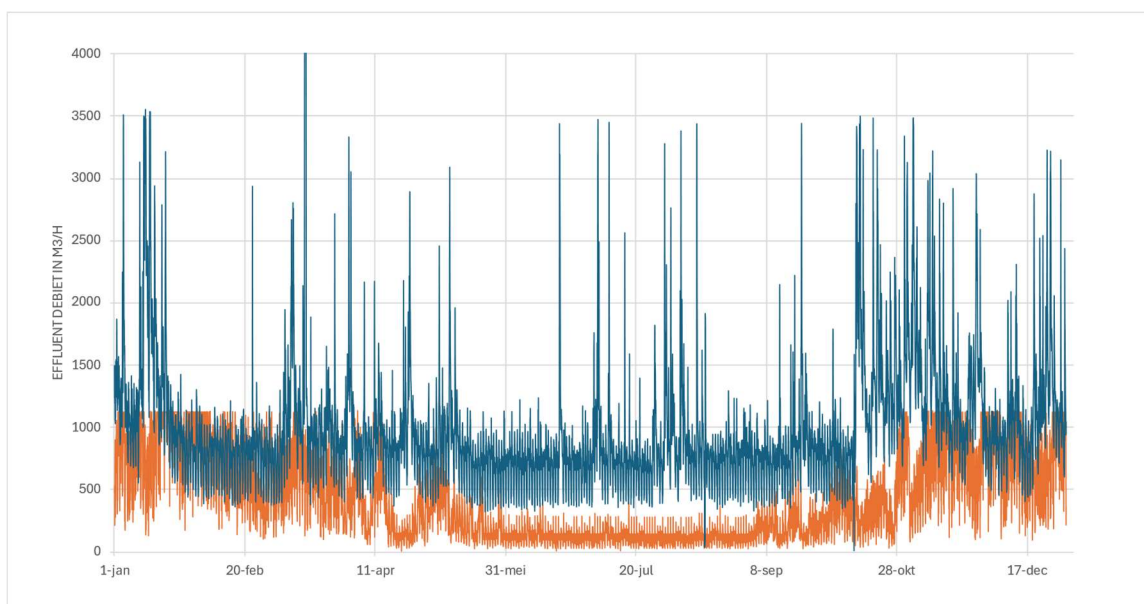


Het is duidelijk dat er op veel momenten significant minder debiet gebruikt wordt dan beschikbaar is. Dit betekent dat er vanuit de warmtebron vermogen over is om het projectgebied mee te vergroten.

9.2 Mogelijkheden tot uitbreiding op basis van het beschikbaar effluent.

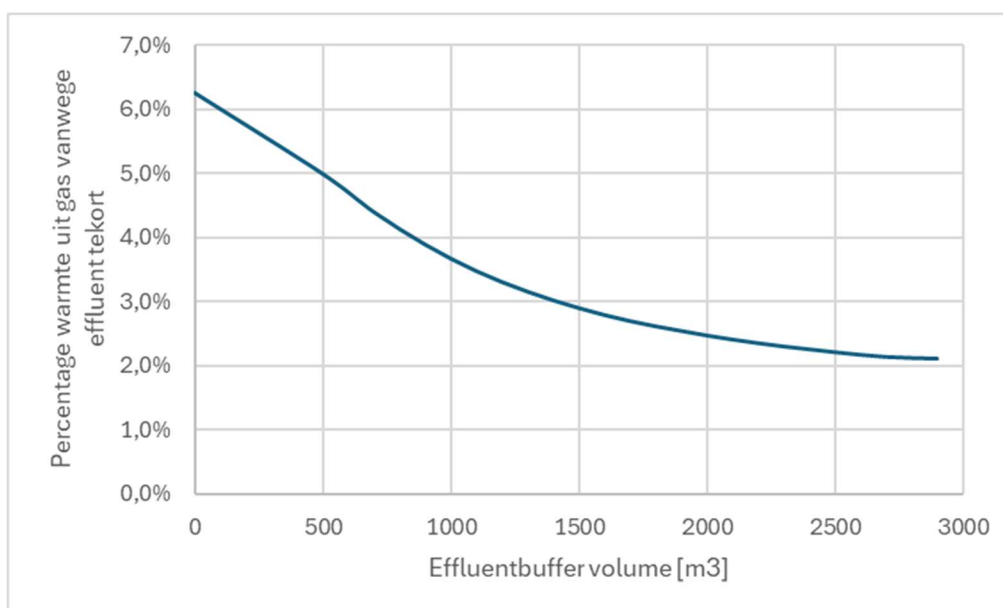
Om te bepalen wat de uitbreidingsmogelijkheden zijn voor project Kort Haarlem is overlegd met de BEKH. De BEKH heeft hiervoor logische uitbreidingsgebieden aangedragen die in hoofdstuk 10 zijn uitgewerkt. De vergroting van het projectgebied met het Dunantgebied en IJsselgebied zou een toename van de warmtevraag opleveren tot circa 3,3 van de warmtevraag van het originele projectgebied. Als ook het Gedenkgebied zou worden toegevoegd neemt deze factor uiteraard verder toe. Met een gelijkblijvende verhouding tussen basislast (het vermogen dat met warmtepompen wordt voorzien) en pieklast (het vermogen dat met piekgasketels wordt voorzien), betekent dit dat de basislast ook met een factor 3,3 toeneemt. Het benodigd effluent van deze vergrote warmtepomp ten opzichte van het beschikbare debiet is weergegeven in figuur 9.3 hieronder.

Afbeelding 9.3 Vergelijking gemiddeld effluentdebiet beschikbaar vanuit de RWZI (blauw) met het benodigd debiet voor de warmtepomp van een 3,3x zo groot projectgebied (oranje)



Duidelijk te zien is dat er in het in de periode vanaf december tot en met het voorjaar perioden zijn waarin onvoldoende effluent debiet beschikbaar is, en waar het tekort dus zou moeten worden aangevuld door de (piek)gasvoorziening. We hebben berekend dat het tekort gemiddeld 6,1% van de jaarlijkse warmtevoorziening vertegenwoordigt. Door in perioden met effluentoverschot het effluent op te slaan in een buffer, kan een deel van het hierboven genoemde tekort wordt opgevangen. Hoe groter de buffer, hoe beter het tekort kan worden opgevangen. In onderstaande afbeelding 9.4 is weergegeven wat het mogelijke effect is van een buffer op het aandeel van de warmtevoorziening door gas vanwege effluenttekort. Zonder buffer is dat (zoals aangegeven) ca. 6,1%, en met het toepassen van een buffer van ca. 2.000 m³ kan dat worden beperkt tot ca. 2,5%. Er zit dus potentie in het toepassen van een buffer. Voor deze studie is hiermee nog geen rekening gehouden.

Afbeelding 9.4 Effect van een effluentbuffer op de extra inzet van de pieklast om tekorten op te vangen



9.3 Definitie van 2 uitbreidingsscenario's

Voor dit verdiepingsonderzoek zijn uiteindelijk twee scenario's vastgesteld. Tabel 9.1 bevat een overzicht van het oorspronkelijke projectgebied en de twee uitbreiding scenario's.

- 1 scenario 1: de warmtepomp levert 60% van het vermogen en voorziet in 91,4% van de vraag. Ten opzichte van het originele projectgebied kan hierdoor 3,3x meer warmte worden dan geleverd;
- 2 scenario 2: de warmtepomp levert 41% van het vermogen en voorziet in 81,5% van de vraag. Ten opzichte van het originele projectgebied kan hierdoor 4,8x meer warmte worden dan geleverd;

Gelet op de uitbreidingsgebieden die de BEKH heeft geïdentificeerd, de resulterende warmtevraag (zie hoofdstuk 10) en het effluent tekort dat op gegeven moment optreedt, is er voor scenario 1 voor gekozen om het scenario te beperken tot het IJsselgebied en Dunantgebied. Het gedenkgebied valt buiten beschouwing, omdat hierdoor het effluent tekort nog groter zou uitvallen, waardoor de inzet van gasketels nog verder zou worden vergroot. De inzet van gasketels zou verkleind kunnen worden door inzet van een effluent buffer, maar dat is in deze fase nog niet meegenomen in de beschouwing.

Voor scenario 2 zijn de uitersten opgezocht. Daartoe is het aandeel van de warmtepomp in de productie van warmte verlaagd tot het punt dat het warmtenet nog wel steeds voldoet aan de emissie eisen uit de wet collectieve warmte en WIS subsidie. De analyse die hiervoor is uitgevoerd is uitgewerkt in bijlage IV.

Tabel 9.1 Overzicht van vermogens originele projectgebied, BEKH uitbreiding en maximale uitbreiding

Scenario	Toelichting	Basislast kW % van totaal	pieklast kW % van totaal	Totale vermogen kW	Jaarlijks leverbare warmte GJ/j	effluent tekort
oorspronkelijk projectgebied	Kort Haarlem	2.667 kW / 60%	1.778 kW / 40%	4.445 kW	43.353 door WP: 97,7% door ketel: 2,3%	0%
scenario 1	Uitbreidingsgebied BEXH minus gedenkgebied	8.942 kW / 60%	5.961 kW / 40%	14.900 kW	141.463 door WP: 91,4% door ketel: 8,6%	6%
Scenario 2	Maximaal projectgebied	8.942 kW / 41%	12.870 kW / 59%	21.810 kW	207.019 door WP: 81,5% door ketel 18,5%	6%

10

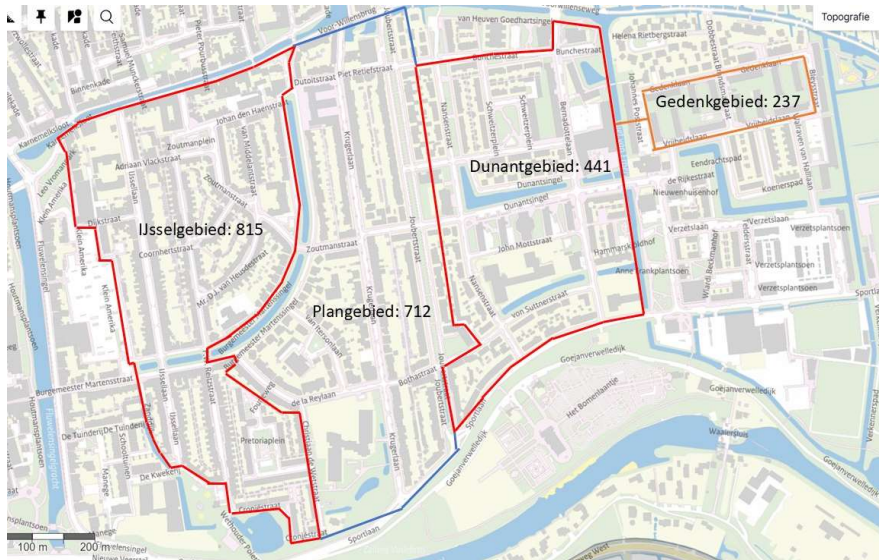
UITBREIDINGSGBIEDEN

Zoals reeds benoemt in hoofdstuk 9 zijn de logische uitbreidingen voor het projectgebied vastgesteld in overleg met de BEKH. De BEKH heeft hierin zowel gekeken naar nabijheid t.o.v. het originele projectgebied en de woningdichtheid. Veel woningen, dichtbij het projectgebied betekent immers de meeste nieuwe klanten voor de minste extra kosten voor het warmtenet. De geselecteerde gebieden worden gegeven in paragraaf 10.1 en de bijbehorende warmtevraag van deze gebieden in paragraaf 10.2. Het bepalen van het maximale projectgebied zoals gespecificeerd in tabel 9.1 staat in paragraaf 10.3.

10.1 Scenario 1: uitbreidingsgebieden door BEKH

Door de BEKH is voorgesteld om het IJssel-, Dunant- en gedenkgebied aan het projectgebied toe te voegen. Zoals in hoofdstuk 9 bepaald is gekozen om enkel het IJssel- en Dunantgebied toe te voegen om te hoge effluenttekorten te voorkomen. De demarkeerling van deze gebieden en de ligging t.o.v. Kort Haarlem is aangegeven in afbeelding 10.1 inclusief het aantal woningen per gebied (exclusief utiliteiten).

Afbeelding 10.1 Uitbreidingsgebieden (rood) rond Kort Haarlem (blauw) aangeleverd door de BEKH, de woningaantallen zijn sindsdien herijkt



Uit een analyse van de uitbreidingsgebieden met de DEGO viewer¹ volgt de volgende informatie. Het IJsselgebied bevat 993 woningen en 27 utiliteiten en het Dunantgebied bevat 668 woningen met 18 utiliteiten. Dit betekent dat er in totaal 1661 woningen (waarvan 343 gestapeld) en 45 utiliteiten worden toegevoegd aan het projectgebied. De woningen in het Dunantgebied bestaan voor ~40% uit gestapelde woningen waar het IJsselgebied bijna volledig grondgebonden woningen zijn.

¹ <https://dego.vng.nl/>

10.2 Warmtevraag scenario 1 - uitbreidingsgebieden BEKH

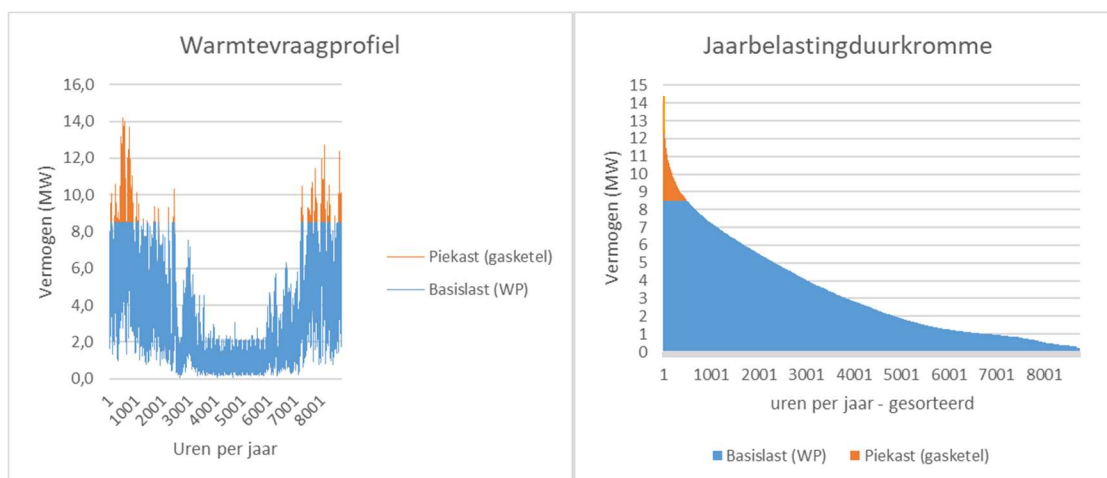
De warmtevraag van de uitbreidingsgebieden is op dezelfde wijze vastgesteld als voor het originele projectgebied zoals beschreven in paragraaf 2.2. De bepaling van de warmtevraag is gedaan door aan elke woning/gebouw het gemiddelde gasverbruik op PC6 niveau te koppelen. De (PC 6 niveau) data voor het gasverbruik van kleinverbruikers is verkregen van de netbeheerder Stedin voor het jaar 2023. Het gasverbruik van de uitbreidingsgebieden voor woningen en utiliteit is daarmee als volgt:

- Woningen IJsselgebied: 911.000 m³ per jaar
- Utiliteit IJsselgebied: 172.000 m³ per jaar
- Woningen Dunantgebied 584.000 m³ per jaar
- utiliteiten Dunantgebied: 217.000 m³ per jaar

Dit betekent een totaal gasverbruik van 1.884.000 m³ per jaar voor de twee uitbreidingsgebieden. In acht nemende de 10% reductie in warmtevraag door woningverbetering (uitgangspunt) telt dit op tot een warmtevraag van 107 TJ per jaar. Inclusief Kort Haarlem en warmteverliezen aan het warmtenet bedraagt de totale warmtevraag aan de energiecentrale 141 TJ per jaar. Dit betekent dat er 3,26 keer zoveel warmte geleverd zou worden als in het originele projectgebied.

Om het bijbehorend benodigde vermogen voor dit projectgebied te berekenen is een warmtevraagprofiel uit het ETM gebruikt voor het klimaatjaar 2019. Dit model is eerst vergeleken met de beschikbare data van Kort Haarlem en toonde een goede overeenkomst met het daar berekende vermogen. Hierom wordt het voor deze fase als voldoende nauwkeurig geacht voor het verdiepend onderzoek. De resultaten van het klimaatjaar zijn toegepast op de uitbreidingsgebieden en is gegeven in afbeelding 10.2.

Afbeelding 10.2 Jaarlijkse warmtevraag van Kort Haarlem, IJsselgebied en Dunantgebied (links) en gesorteerd op gelijktijdig vermogen (rechts) met aandeel pieklast (oranje) en basislast (blauw)



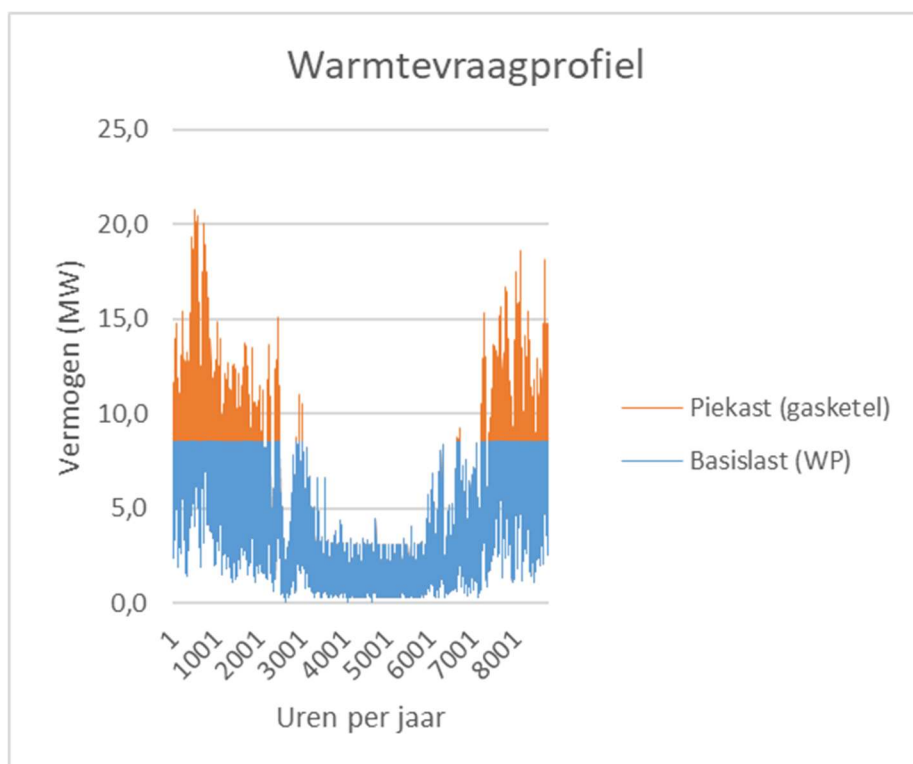
Links afgebeeld is het warmtevraagprofiel door het jaar heen en rechts exact deze data gesorteerd van hoog naar laag vermogen. Aangegeven in oranje is het aandeel warmte geleverd door de gasboilers en in blauw het deel door de warmtepomp.

Incl. 5% vermogensverlies (uitgangspunt) betekent dit een totaal op te stellen vermogen van 14,9 MW.

10.3 Warmtevraag scenario 2 - maximaal projectgebied

Er is geen fysiek bestaand gebied gekoppeld aan de analyse van het maximale projectgebied. Hierdoor is er ook geen PC6 data op basis waarvan de warmtevraag vastgesteld kan worden. In plaats daarvan is gekeken hoe groot de warmtevraag is als het vermogen van Kort Haarlem met een factor 4,8 wordt vergroot, het maximum zoals vastgesteld in bijlage IV. Deze vergroting komt uit op een piekvraag van ~21,8 MW (zie tabel 9.1). Op basis van dit vermogen is met het ETM een jaarlijkse warmtevraag van 155 TJ per jaar (gelijk aan 207 TJ per jaar inclusief warmteverliezen) bepaald. In afbeelding 10.3 is het warmtevraagprofiel weergegeven en het aandeel van warmte dat door de basislast warmtepomp (WP) wordt geleverd en het aandeel warmte dat door de pieklast ketels wordt voorzien. Daarbij is het vermogen van de basislast slechts 41% van de piekvraag.

Afbeelding 10.3 Jaarlijkse warmtevraag maximale projectgebied met invulling door pieklast (oranje) en basislast (blauw)



Hoeveel woning telt dit maximale projectgebied?

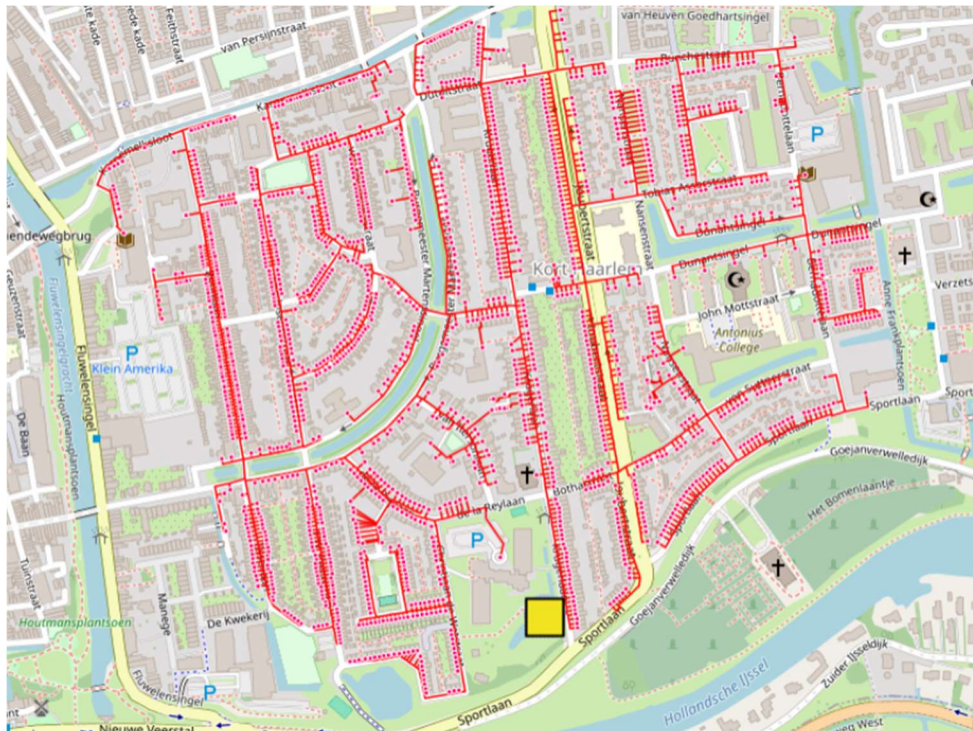
Omdat we in het maximale uitbreiding scenario een warmtenet uitrekenen dat bovenop het IJssel- en Dunantgebied nog verder uitbreid zonder daar specifieke gebieden in Gouda aan te koppelen is er geen woning aantal bekend voor dit maximale gebied. Omdat dit wel nodig is voor o.a. de kostenraming moet hier wel een aantal bepaald worden.

Hiervoor nemen we aan dat een verdere uitbreiding vergelijkbaar zal zijn met de uitbreiding voorgesteld door BEKH. Concreet betekent dit dat er in het BEKH uitbreidingsgebied 1661 woningen en 45 utiliteitsgebouwen werden toegevoegd die inclusief warmteverliezen vragen om 98 TJ aan warmte per jaar. Dit betekent dat er gemiddeld iedere 0,06 TJ per jaar aan extra warmtevraag één woning bij komt en iedere 2,2 TJ/y één utiliteitsgebouw. Wanneer we dit toepassen op de 164 (207 minus 43) TJ/y extra warmte van het maximale projectgebied zouden er in totaal dus ongeveer 2771 woningen en 75 utiliteitspanden bijkomen.

WARMTENET ONTWERP UITGEBREID PROJECTGEBIED

Voor een warmtenet dat Kort Haarlem, het IJssel- en het Dunantgebied voorziet van warmte is een nieuw schetsontwerp voor het warmtenet parametrisch ontworpen. Dit schetsontwerp is opnieuw opgesteld met gebruik van GeoSmartDesign-Heat¹, een parametrisch model voor ontwerp van distributienetten warmtenetwerken. GSD maakt voor het vaststellen van de optimale route gebruik van beschikbare gegevens van de ondergrond op basis van Kabels en Leidingen Informatie Centrum (KLIC) data. Dit nieuwe schetsontwerp is gegeven in afbeelding 11.1.

Afbeelding 11.1 Schetsontwerp van het warmtenet voor het uitgebreide projectgebied met energiecentrale (geel)



Bij het ontwerp worden de richtlijnen gevolgd zoals beschreven in ISSO-publicatie 7: Grondleidingen voor warmte- en koudetransport. Daarnaast pas de software de ontwerphandleidingen van leveranciers van voorgeïsoleerde leidingen toe, waaruit de materiaaleigenschappen en buisdiameters zijn geïmplementeerd. GeoSmartDesign Heat heeft toegang tot de openbare databases BGT en BAG waaruit de ligging van alle fysieke objecten (gebouwen, wegen, water et cetera) en het type verblijfsobjecten worden opgehaald.

Dit ontwerp dient om een goed beeld te krijgen van hoe de kosten van dit mogelijke warmtenet uitvallen. Hierom is er nog geen redundantie in het leidingwerk meegenomen. Vanwege het belang van dit onderwerp voor de bewoners zal dit in de volgende fase toegevoegd moeten worden wanneer dit projectgebied nader uitgewerkt wordt.

¹ <https://www.thepeoplegroup.nl/software/geoheat/>.

12

KOSTENRAMING VERGROOT PROJECTGEBIED

Op basis van het ontwerp zoals gepresenteerd in de voorgaande hoofdstukken is een schatting gemaakt van de investeringen voor een collectieve warmtevoorzieningen voor 2 scenario's:

- 3,3 x het oorspronkelijke projectgebied (het IJsselgebied en Dunantgebied);
- 4,8 x het oorspronkelijke projectgebied (het IJsselgebied en Dunantgebied en nog nader te bepalen gebieden).

De kosten zijn gebaseerd op schaling ten opzichte van de oorspronkelijke kostenraming. Hieronder wordt eerst de gehanteerde schalingsmethodiek toegelicht, en vervolgens presenteren we de nieuwe kosteninschattingen voor de 2 scenario's.

12.1 Schalingsmethodiek

Een projectgebied dat twee keer zo groot wordt, zal niet twee keer zo duur worden, omdat overkoepelende activiteiten niet lineair mee schalen. Een methode die vaak wordt gebruikt bij het schalen van kosten kan worden weergegeven door onderstaande formule:

$$\frac{C_2}{C_1} = \left(\frac{S_2}{S_1} \right)^p$$

Dit houdt in dat de verhouding in kosten (C_2/C_1) van twee gelijksoortige objecten gelijk is aan de verhouding van de (karakteristieke) omvang (S) van de twee objecten met een bepaalde exponent (p). De hoogte van deze exponent p hangt af van het type object. Bij $p=1$ is er sprake van lineaire schaling. Als $p < 1$, is er sprake van schaalvoordeel. Als $p > 1$, is er sprake van schaalnadeel. De waarde van p is erg afhankelijk van hetgeen wat geschaald wordt. Het beste is om een p factor te bepalen voor de exacte toepassing die geschaald wordt, maar wanneer dit niet kan wordt $p = 0,6$ aangehouden als de basisfactor, bekend als de "0,6 regel". Voor deze studie hebben we een exponent van 0,6 gehanteerd wanneer wij niet zelf een p konden bepalen.

Voor de grootste en complexst schalende kostenpost (het distributienet) is deze methode niet nauwkeurig genoeg. Hierom hebben we ervoor gekozen wel een ontwerp uit te werken (zie hoofdstuk 11), op basis waarvan de kosten zijn ingeschat.

12.2 Investerings en herinvesteringen

Het overzicht van de initiële investeringssom per systeemcomponent is gegeven in tabel 12.1 en de herinvestering na 15 jaar is gegeven in tabel 12.2. De waardes zijn opnieuw afgerond op EUR 100.000,00 en kennen een onzekerheidsmarge van +/-40 %. De bepaling van de kosten wordt per onderdeel toegelicht in paragraaf 12.3 en 12.4.

Tabel 12.1 Per systeemcomponent vastgestelde initiële investeringskosten

Onderdeel warmtesysteem	Oorspronkelijke raming	3,3 x projectgebied	4,8 x projectgebied
TEA broninstallatie	€ 1.200.000,00	€ 2.600.000	€ 2.600.000
leidingwerk warmtebronnen	€ 2.800.000,00	€ 4.000.000	€ 4.000.000
energiecentrale	€ 4.000.000,00	€ 12.800.000	€ 17.500.000
collectieve warmtepompen	€ 2.800.000,00	€ 9.400.000	€ 9.400.000
back-up- en piekvoorziening	€ 700.000,00	€ 1.400.000	€ 2.000.000
distributienet	€ 13.000.000,00	€ 34.400.000	€ 46.700.000
aansluitleidingen en afleversets	€ 3.500.000,00	€ 11.900.000	€ 17.600.000
totaal	€ 28.000.000,00	€ 76.500.000	€ 99.800.000

De herinvesteringskosten zijn met de dezelfde percentages bepaald als in hoofdstuk 4.

Tabel 12.2 Per systeemcomponent vastgestelde herinvesteringskosten

Onderdeel warmtesysteem	Oorspronkelijke raming	3,3 x projectgebied	4,8 x projectgebied
TEA broninstallatie	€ 300.000,00	€ 600.000	€ 600.000
leidingwerk warmtebronnen	€ 100.000,00	€ 200.000	€ 200.000
energiecentrale	€ 1.500.000,00	€ 4.600.000	€ 6.400.000
collectieve warmtepompen	€ 2.000.000,00	€ 6.600.000	€ 6.600.000
back-up- en piekvoorziening	€ 200.000,00	€ 400.000	€ 600.000
distributienet	€ 600.000,00	€ 1.700.000	€ 2.200.000
aansluitleidingen en afleversets	€ 200.000,00	€ 600.000	€ 900.000
totaal	€ 4.900.000,00	€ 14.700.000	€ 17.500.000

12.3 Investeringskosten per systeemonderdeel

Energiecentrale

De kosten voor de energiecentrale bestaan hoofdzakelijk uit het bouwen van het gebouw zelf en de benodigde overige installaties die aanwezig moeten zijn zoals beschreven in paragraaf 3.2. Voor de originele raming is een referentieproject gekenmerkt door een warmtepomp van 13,1 MW geschaald naar het vermogen nodig voor Kort Haarlem. Wanneer dezelfde methode wordt toegepast op de 2 schaling scenario's die hier onderzocht worden ontstaan er schaalvoordelen ten opzichte van enkel Kort Haarlem. Echter is dit voor het maximale uitbreidingscenario niet geheel toepasselijk, omdat 41% in plaats van 60% basislast is aangehouden, hierdoor zijn kosten per kW warmtepomp geen goede vergelijking. In plaats hiervan geeft tabel 12.3 de totale investeringskosten (dus incl. opslag zoals benoemt in paragraaf 4.2) per totaal vermogen.

Tabel 12.3 schaling van kosten voor energiecentrale

Discipline	Oorspronkelijke raming	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem
civil	€ 551 / kW _{totaal}	€ 517 / kW _{totaal}	€ 483 / kW _{totaal}
elektrotechniek	€ 202 / kW _{totaal}	€ 202 / kW _{totaal}	€ 190 / kW _{totaal}
werktuigbouwkunde	€ 146 / kW _{totaal}	€ 137 / kW _{totaal}	€ 128 / kW _{totaal}

De kosten ontwikkeling van de elektrotechniek wijkt hierin af van de andere disciplines omdat het groot gedeelte van de elektrotechniek verbonden is aan de warmtepomp. Deze schaalt dus niet tussen het originele projectgebied en de 3,3x omdat deze hetzelfde percentage uit de warmtepomp halen. De 4,8x variant heeft relatief een kleinere warmtepomp en dus ook relatief minder elektrakosten. Ook zijn de schaalvoordelen duidelijk te zien in de afnemende trends in kosten naarmate het projectgebied groeit. In tabel 12.4 staat vervolgens de berekening die leidt tot de totale investeringskosten. De totale investeringskosten in de energiecentrale voor scenario 1 bedraagt 12,8 MEUR en voor scenario 2 bedragen de investeringskosten 17,5 MEUR.

Tabel 12.4 Bepalen totale investeringskosten energiecentrales 3,3x en 4,8x Kort Haarlem

	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem
civiel	€ 517 / kW _{totaal}	€ 483 / kW _{totaal}
elektrotechniek	€ 202 / kW _{totaal}	€ 190 / kW _{totaal}
werktuigbouwkunde	€ 137 / kW _{totaal}	€ 128 / kW _{totaal}
Totaal	€ 856 / kW_{totaal}	€ 813 / kW_{totaal}
Vermogen	14.900 kW	21.810 kW
Totale investeringskosten	12.800.000,-	17.500.000,-

Collectieve warmtepompen

Op basis van leveranciersoffertes is geconcludeerd dat er geen schaalvoordelen zijn bij het vergroten van de warmtepomp van 2,7 MW naar 8,9 MW. Dit betekent dat het originele kengetal van 500 €/kW_{warmtepomp} van toepassing blijft. Het vermogen van de warmtepomp is voor zowel 3,3x als 4,8x Kort Haarlem gelijk aan 8,9 MW en dus zijn dezelfde kosten geraamd, gegeven in tabel 12.5.

Tabel 12.5 kosten voor warmtepomp installatie Kort Haarlem

Systeemonderdeel	Kosten kental	Kosten warmtepomp 3,3 en 4,8x Kort Haarlem
directe bouwkosten warmtepomp	500 €/kW _{warmtepomp}	€ 4.450.000,00
opslag	-	110 %
investeringskosten warmtepomp	-	€ 9.400.000

De totale investeringskosten van EUR 9.400.000,00 is gerapporteerd in tabel 12.1.

Back-up- en piekvoorziening

Voor de gasketel is op basis van leveranciersoffertes vastgesteld dat een ander kengetal van toepassing is van een gasboiler van dit vermogen. Voor 3,3x Kort Haarlem zijn alle ontwerpprincipes hetzelfde en dus ook de invulling van de redundantie zijnde dat er 2 x 50% van het piekvermogen wordt geïnstalleerd. Voor 4,8 Kort Haarlem ligt dit anders omdat de verhoudingen tussen het vermogen anders liggen. Er wordt hier gekozen voor 3 boilers met ieder 1/3 van het piekvermogen. De boilers moeten standaard maar 59% (100% minus 41%) van de warmte leveren dus 1 van deze 3 staat in de regel uit en dient enkel ter back-up. De 3 boilers kunnen samen de warmtepomp en elkaar dus opvangen bij uitval en door alle drie hetzelfde type te maken is onderhoud gemakkelijk.

De kostenraming voor de 2 boilers voor 3,3x K.H. en de 3 boilers voor 4,8x K.H. zijn opgenomen in tabel 12.6.

Tabel 12.6 kosten voor back-up- en piekvoorziening installatie Kort Haarlem

Projectgebied	Aantal	Vermogen	Directe bouwkosten per stuk	Directe bouwkosten	Opslag	Totale investeringskosten
3,3x Kort Haarlem	2	7,45 MW	330.000,-	660.000,-	110%	1.400.000,-
4,8x Kort Haarlem	3	7,23 MW	320.000,-	960.000,-	110%	2.000.000,-

TEA broninstallatie

Voor het beschikbaar maken van het effluent van de RWZI zijn twee systeemonderdelen nodig. Om het effluent uit het leidingwerk van de RWZI te krijgen is een 'uitkoppeling' ter hoogte van de RWZI nodig. Om vervolgens het effluent te verplaatsen naar de energiecentrale is een pompstation (ookwel effluentgemaal) nodig om het gehele systeem op druk te houden en het water te vervoeren.

Deze onderdelen zijn voor de uitbreidingen geschaald aan de hand van de methode gegeven in paragraaf 12.1. Hiervoor is het te verplaatsen debiet aangehouden als karakteristieke omvang welke 1:1 meegroeit is met de warmte geleverd door de warmtepomp. Dit is 3,35 keer Kort Haarlem wat met een exponent van 0,6 uitkomt op een kostenschaling van 2,07 keer het originele bedrag. Hiermee zijn in tabel 12.7 de kosten voor de uitbreidingsgebieden berekend welke hetzelfde zijn voor 3,3 en 4,8x Kort Haarlem omdat ze dezelfde warmtepomp hebben.

Tabel 12.7 Kosten voor TEA broninstallatie Kort Haarlem

Systeemonderdeel	Investeringskosten Kort Haarlem	schalingfactor	Investeringskosten uitbreiding
effluent uitkoppeling	€ 350.000,00	2.07	720.000,-
effluent gemaal	€ 900.000,00	2.07	1.860.000,-
totaal	€ 1.200.000,00	2.07	2.580.000,-

Leidingwerk warmtebronnen

De persleiding die nodig is om het effluent te verplaatsen naar de energiecentrale en is in het originele ontwerp uitgebreid bestudeerd (document 140962_25-005.004_tcn_final_Tracéstudie TEA en TEO) vanwege de risico's geïdentificeerd in fase 1. Het is voor het verkennen van de financiële voordelen van uitbreiden niet tijds-effectief om dit gehele proces opnieuw uit te voeren. In plaats hiervan zijn de kosten van de originele transportleiding geschaald aan de hand van de schalingwet toegelicht in paragraaf 12.1. Hiervoor is de standaardexponent van 0,6 aangehouden en is de diameter van de buis als karakteristiek omvang gebruikt. Dit betekent voor de kosten van beide uitbreidingsscenario's (omdat zij dezelfde warmtepomp en dus dezelfde effluentbehoefte hebben):

$$C_2 = 2.800.000 \text{ EUR} * \left(\frac{468 \text{ mm}}{260 \text{ mm}} \right)^{0,6} = 4.000.000 \text{ EUR}$$

Distributienet

Voor scenario 1 (3,3x kort Haarlem) is een nieuw warmtenet ontworpen (gegeven in hoofdstuk 11) waarvoor een nieuwe kostenraming uitgevoerd is volgens de SSK methodiek. Voor scenario 2 (4,8x Kort Haarlem) is geen nieuw warmtenet ontworpen en zijn de exacte aan te sluiten wijken niet bekend. Hierom is er gekozen om de schalingmethodiek uitgelegd in paragraaf 12.1 toe te passen met een maatwerk exponent. Deze exponent is bepaald door de kostenontwikkeling van Kort Haarlem naar 3,3x Kort Haarlem door te extrapoleren naar 4,8 Kort Haarlem.

Voor scenario 1 (3,3x Kort Haarlem) bedragen de investeringskosten in het distributienet 33,2 MEURO. Voor scenario 2 (4,8x Kort Haarlem.) bedragen de investeringskosten in het distributienet 44,9 MEURO. De methode en berekening is hieronder per uitbreiding gegeven.

Scenario 1: BEKH uitbreidingsgebieden

Voor het warmtenet dat 3,3x de warmte van Kort Haarlem levert is een volwaardig warmtenet ontwerp beschikbaar. Deze is op exact dezelfde wijze geraamd als het originele net incl. opslagen. De bepaalde kosten staan samen met de kosten voor het originele warmtenet in tabel 12.8.

Tabel 12.8 Uitsplitsing totale investeringskosten van distributienet Kort Haarlem en 3,3x Kort Haarlem

Kostenpost	Geraamde kosten Kort Haarlem	Geraamde kosten 3,3x Kort Haarlem	Procentuele stijging in kosten
aardwerk	€ 4.000.000,00	€ 11.200.000	280%
afwatering	€ 1.900.000,00	€ 5.500.000	300%
arbeidskosten	€ 2.500.000,00	€ 5.500.000	300%
asfalt	€ 400.000,00	€ 1.200.000	289%
elementverharding	€ 700.000,00	€ 2.100.000	226%
materiaalkosten	€ 3.500.000,00	€ 7.700.000	220%
totaal	€ 13.000.000,00	€ 33.200.000	257%

In bovenstaande tabel is duidelijk te zien dat de verschillende kostenposten anders ontwikkelen naarmate het distributienet groeit, er schaalvoordelen zijn en vanwege de hoge woningdichtheid van de uitbreidingsgebieden. Om 3,3x zoveel warmte te leveren is het distributienet maar 2,6 keer zo duur geworden. Ook zien we logische verschillen in de kostenontwikkelingen, zo zijn materiaalkosten het gunstigste ontwikkeld waar de afwatering en arbeid het minst zijn afgenomen.

Onderstations scenario 1

In toevoeging op het distributienet zullen er voor een warmtenet van deze omvang ook onderstations nodig zijn. Voor deze toevoeging is een kengetal aangehouden van 82.000,- EUR/MW op basis van Vesta Mais richtlijnen¹. Dit betekent een toevoeging van 82.000 * 15 MW = 1,2 MEUR bovenop de kosten van het distributienet voor een totaal van 34.4 MEUR.

Scenario 2: Maximale uitbreidingsgebied

Voor het maximale uitbreidingsgebied is geen nieuw warmtenet ontworpen en dus geen SSK raming beschikbaar. In plaats hiervan is gebruik gemaakt van de schalingswet en de bekende ramingen van Kort Haarlem en 3,3x Kort Haarlem. De maatwerk exponent (0,79) voor schaling van de distributienetkosten is als volgt bepaald met de schalingswet:

$$\frac{33.200.000}{13.000.000} = \left(\frac{141,4 \frac{TJ}{y}}{43,4 \frac{TJ}{y}} \right)^p \rightarrow \frac{141,4}{43,4} \log \left(\frac{33,2}{13} \right) = p = 0,79$$

Vervolgens zijn de kosten voor het distributienet in scenario 2 bepaald op basis van deze exponent en de berekende warmtelevering (gegeven in tabel 9.1) . De berekening is hieronder gegeven.

$$33.200.000 * \left(\frac{207,0 \frac{TJ}{y}}{141,4 \frac{TJ}{y}} \right)^{0,79} = 44.850.000 \text{ EUR}$$

¹ https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/11/CE_Delft_210347_Warmtetenetten-in-Vesta-MAIS_DEF.pdf

Onderstations scenario 2

Ook voor dit scenario zijn extra onderstations nodig vanwege de grote omvang van het distributienet. De kosten hiervoor zijn bepaald op basis van het piekvermogen en een kostenkental voor de kosten van een onderstation: $82.000 * 22 \text{ MW} = 1.804.000 \text{ euro}$ is. Dit brengt de totale investeringskosten op 46,7 MEUR.

Aansluitleidingen en afleversets

De investeringskosten voor de huisaansluitingen voor het warmtebedrijf zijn bepaald op basis van het rapport 'Kostenkengetallen aansluiten bestaande bouw op een warmtenet: Individuele installaties' en het rapport door Rebel: 'Memo review kostenkengetallen warmtenetten' zoals ook gedaan voor Kort Haarlem zelf. De kosten uit deze bronnen zijn gegeven in tabel 4.10. Omdat dit al investeringskosten zijn is er geen opslag toegepast. Het kengetal voor utiliteitsgebouwen is ook gebruikt om te bepalen wat de kosten¹ zijn voor een centrale afleverset bij de centrale stookinstallatie van woonpartners en om deze aan te sluiten op het distributienet.

Tabel 12.9 Totale investeringskosten voor huisaansluitingen en afleversets van 3,3 en 4,8x Kort Haarlem op basis van het IJssel- en Dunantgebied

Type aansluiting	Kosten per WEq	Aantal WEq 3,3x Kort Haarlem	Totaal 3,3x Kort Haarlem	Aantal WEq 4,8x Kort Haarlem	Totaal 4,8x Kort Haarlem
gestapelde woningen	€ 4.000,00	1.834	€ 9.200.000,00	2.715	€ 13.600.000,00
grondgebonden woning	€ 5.000,00	369	€ 1.500.000,00	598	€ 2.400.000,00
woonpartners	€ 2.300,00	219	€ 500.000,00	219	€ 500.000,00
grote utiliteiten	€ 2.300,00	316	€ 700.000,00	476	€ 1.100.000,00
totale investeringskosten afleversets en aansluitleidingen	-	-	€ 11.900.000,00		€ 17.600.000,00

Voor het aantal woningen is voor 3,3x Kort Haarlem gekeken naar het aantal woningen in het IJssel- en het Dunantgebied en zijn deze toegevoegd aan de originele aantallen van Kort Haarlem. Deze zijn op exact dezelfde wijze als voorheen doorgerekend tot investeringskosten met de uitzondering dat voor woonpartners het kengetal gewijzigd is naar een collectieve aansluiting zoals ook aangegeven in de gewijzigde uitgangspunten in paragraaf 8.1. Voor scenario 2 is het aantal woningen en gebouwen geschaald vanuit scenario 1. Dit is toegelicht in paragraaf 10.3.

12.4 Operationele kosten

De operationele kosten zijn de kosten die jaarlijks gemaakt worden zolang het warmtenet in bedrijf is. Voor de operationele kosten is een afronding aangehouden op EUR 10.000,00 omdat dit in de regel kleinere bedragen zijn. De operationele kosten die zijn meegenomen zijn de kosten voor onderhoud, energie in de vorm van gas en elektriciteit en netbeheerkosten. De opbouw van jaarlijkse kosten is gegeven in tabel 12.5. De bepaling van deze kosten wordt in de volgen sub-paragrafen uitgesplitst en toegelicht.

Tabel 12.5 operationele kosten

Kostenpost	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem	Eenheid
jaarlijkse onderhoudskosten	€ 780.000	€ 950.000	EUR/jaar
elektriciteitskosten	€ 1.800.000	€ 2.300.000	EUR/jaar

¹ De kosten voor het aansluiten van het wooncomplex van Woonpartners zijn (door het gehanteerde kental) waarschijnlijk aan de hoge kant. Bij een eventueel verdere uitwerking kan dit verder worden aangescherpt.

Kostenpost	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem	Eenheid
gaskosten	€ 400.000	€ 1.100.000	EUR/jaar
netbeheerkosten	€ 290.000	€ 310.000	EUR/jaar
totale jaarlijkse kosten	€ 3.180.000	€ 4.550.000	EUR/jaar

Jaarlijkse onderhoudskosten

Voor de onderhoudskosten is uitgegaan van dezelfde percentages van de kosten als in hoofdstuk 4. Deze waardes zijn in tabel 12.5 toegepast op beide projectgebieden. De totale jaarlijkse onderhoudskosten komen voor 3,3x Kort Haarlem uit op 780.000,- EUR per jaar en 950.000 EUR/j voor het maximale projectgebied.

Tabel 12.6 Onderhoudskosten per systeemonderdeel als percentage van bouwkosten

Systeemonderdeel	Onderhoudskosten als percentage van bouwkosten	Jaarlijkse onderhoudskosten 3,3x Kort Haarlem	Jaarlijkse onderhoudskosten 4,8x Kort Haarlem
effluent gemaal	3,0 %	€ 50.000	€ 50.000
Distributienet	0,35 %	€ 90.000	€ 130.000
energiecentrale (gebouw)	0,5 %	€ 30.000	€ 40.000
energiecentrale (systemen)	2,5 %	€ 130.000	€ 180.000
warmtepomp	4,0 %	€ 310.000	€ 310.000
afleversets	2,6 %	€ 150.000	€ 230.000
Overig onderhoud	-	€ 20.000	€ 10.000
totaal	-	€ 780.000,00	€ 950.000,00

Jaarlijkse energie- en netbeheerkosten

De energiecentrale heeft een energievraag in de vorm van gas en van elektriciteit. De prijzen die gehanteerd zijn op basis van de lange termijnvoorspellingen van het Planbureau voor de Leefomgeving (PbL). Deze stellen drie scenario's waarvan het midden of normale scenario is aangehouden.

Elektriciteitstarieven

Voor elektriciteit zijn de volgende tarieven gehanteerd:

- leveringstarief: 0,124 EUR/kWh (marktprijs + marge energiebedrijf);
- energiebelasting 3,3x Kort Haarlem: 0,044 EUR/kwh (gecorrigeerd voor elektriciteitsverbruik);
- energiebelasting 4,8x Kort Haarlem: 0,034 EUR/kwh (gecorrigeerd voor elektriciteitsverbruik);
- totaal tarief:
 - 3,3x Kort Haarlem: € 0,168 EUR/kwh;
 - 4,8x Kort Haarlem: € 0,159 EUR/kwh;

Aardgastarieven

Voor gas zijn de volgende tarieven gehanteerd:

- gastarief: 0,572 EUR/m³ (marktprijs + marge energiebedrijf);
- gasbelasting 3,3x Kort Haarlem: € 0,445 EUR/kwh (gecorrigeerd voor jaarlijks verbruik);
- Gasbelasting 4,8x Kort Haarlem: € 0,397 EUR/kwh (gecorrigeerd voor jaarlijks verbruik);
- totaal tarief:
 - 3,3x Kort Haarlem: € 1,017 EUR/kwh;
 - 4,8x Kort Haarlem: € 0,969 EUR/kwh;

Netbeheerkosten

Hier bovenop komen de aansluit- en netbeheerskosten die van Stedin zijn verkregen voor 2025. Deze is als volgt opgebouwd:

- periodieke aansluitvergoeding: 3.642,00 EUR/j;
- vastrecht transportdienst: 2760 EUR/j;
- capaciteitstarief: 224.000 EUR/j;
- blindverbruik tarief: 0,0170 EUR/kVARh.

Omdat het gebruik van gas en elektriciteit verschilt tussen de twee vergrote projectgebieden heeft het maximale projectgebied soms voordelen vanwege de grote afname. De totale energiekosten zijn voor beide uitbreidingen gegeven in tabel 12.11.

Tabel 12.11 Jaarlijkse energiekosten uitbreidingsgebieden

Kostenpost	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem
Elektriciteit	€ 1.800.000,-- EUR/j	€ 2.300.000,-- EUR/j
Gasverbruik	€ 400.000,-- EUR/j	€ 1.100.000,-- EUR/j
Netbeheerkosten	€ 290.000,-- EUR/j	€ 310.000,-- EUR/j
Totaal	€ 2.490.000,-- EUR/j	€ 3.710.000,-- EUR/j

De jaarlijkse kosten verschillen substantieel met een jaarlijks bedrag van circa 2,5 MEURO per jaar voor 3,3x Kort Haarlem en circa 4,0 MEURO voor 4,8x Kort Haarlem. Het substantieelste verschil zit natuurlijk in het gasverbruik wat ontworpen is om hoger te zijn. Echter wat ook opvalt is dat de elektriciteitskosten ook hoger liggen. Ofwel, hoewel de warmtepomp een gelijk vermogen heeft tussen de concepten heeft deze bij 4,8x Kort Haarlem meer operationele uren en levert hij per jaar dus meer warmte dan in het 3,3x scenario.

12.5 Totale kosten over de gehele levensduur

De bovenstaande beschreven investerings- en jaarlijkse kosten moeten gecombineerd worden om alle kosten door de jaren heen weer te geven. Om de investeringskosten en operationele kosten te vergelijken wordt de NCW-methode opnieuw gebruikt zoals beschreven in paragraaf 4.5. Het totaal overzicht van alle kosten en de resulterende NCW zijn samengevat in tabel 12.12 voor beide uitbreidingen.

Tabel 12.7 overzicht van investeringskosten, herinvesteringskosten, jaarlijkse kosten en NCW van de kosten.

Kostenpost	3,3x Kort Haarlem	4,8x Kort Haarlem	Eenheid
totale investeringskosten	€ 76.500.000	€ 99.800.000	EUR
herinvestering 15 jaar	€ 14.700.000	€ 17.500.000	EUR
jaarlijkse onderhoudskosten	€ 780.000	€ 950.000	EUR/jaar
elektriciteitskosten	€ 1.800.000	€ 2.300.000	EUR/jaar
gaskosten	€ 400.000	€ 1.100.000	EUR/jaar
netbeheerkosten	€ 290.000	€ 310.000	EUR/jaar
totale jaarlijkse kosten	€ 3.180.000	€ 4.550.000	EUR/jaar
netto contante waarde van alle kosten	€ 146.000.000	€ 197.000.000	EUR 2025

Ten opzichte van de NCW van Kort Haarlem (52 MEURO) is het BEKH uitbreidingsscenario 2,81 keer zo duur met een NCW van 146 MEURO. Het maximale uitbreidingsscenario is 3,79 keer zo duur met een NCW van 197 MEURO. Hiermee is het positieve effect van een groter projectgebied duidelijk uit beide NCWs. Ook is de NCW t.o.v. omvang projectgebied het voordeligst voor het maximale projectgebied.

Voor het originele projectgebied was er per geleverde GJ/y ~1200 EUR aan NCW uitgave nodig, deze daalt naar ~1030 EUR bij een projectgebied 3,3x zo groot en verder naar ~950 EUR per GJ/j geleverd voor het maximale projectgebied.

13

FINANCIËLE SCAN WARMTEBEDRIJF UITBREIDINGSGBIEDEN

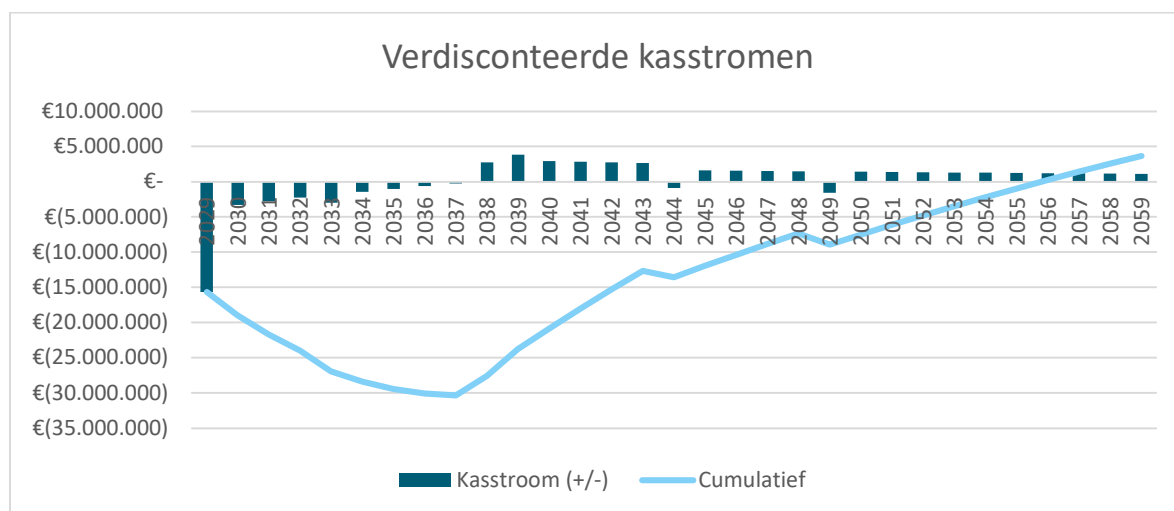
13.1 Overzicht kasstromen

Voor deze berekening is de Netto Contante Waarde methode (hierna NWC) zoals uitgelegd in paragraaf 4.5 gebruikt. In toevoeging op alle kosten die in paragraaf 12.5 al zijn gegeven worden nu ook de opbrengsten voor het warmtebedrijf meegenomen.

Voor zowel 3,3x als 4,8x kort Haarlem zijn de NCWs van de kasstromen over de looptijd weergegeven in respectievelijk afbeelding 13.1 en 13.2. Deze berekeningen zijn gebaseerd op een vollooperpercentage van 70 % , een looptijd van 30 jaar, indexatie van 2% en subsidies: ISDE/SAH¹, WIS en SDE++ . Een deel van de kosten is gefaseerd opgenomen vanwege de veel grotere omvang en realisatietijd. In paragraaf 13.2 wordt de fasering van kosten en inkomsten toegelicht aan de van tabel 13.1. Conform de uitgangspuntennotitie zijn de kosten en baten verdisconteert met een discontovoet van 4,7%.

Uit de cashflow analyse volgt dat scenario 1 (3,3x kort Haarlem) een positieve NCW heeft van circa 3,7 MEURO en scenario 2 (4,8x kort Haarlem) een NCW van 10,2 MEURO. Dit betreft de NCW zonder financieringskosten, vennootschapsbelasting en EIA subsidie. Indien deze mee worden genomen zal de NCW lager uitvallen, maar gelet op de positieve NCW (een rendabele top) er is ook financiële ruimte om (een deel van) de financieringskosten op te vangen.

Afbeelding 13.1 Verdisconteerde kasstromen over de looptijd van warmtenet 3,3x Kort Haarlem



¹ De SAH subsidiepot is momenteel overschreven en wordt in deze vorm niet voort gezet, maar er zijn wel signalen dat de regeling op een andere manier zal worden voortgezet. Daarom is deze subsidie nog wel gerekend voor grondgebonden corporatiewoningen. De SAH is dus niet toegepast op het complex van Woonparters, omdat dit een collectieve aansluiting betreft waarvoor geen SAH subsidie geldt.

Beschouwing kasstroom scenario 1

In afbeelding 13.1 zijn de kasstromen van het 3,3x gebied gegeven. Zoals in afbeelding 13.1 te zien is, zijn de kasstromen in de eerste 9 jaar negatief. Dit komt doordat in deze periode de investeringskosten voor het warmtenet worden gemaakt. De cumulatieve kasstroom na de eerste drie jaar is lager dan de geraamde investeringskosten, omdat het warmtebedrijf in deze jaren ook inkomsten ontvangt in de vorm van eenmalige aansluitkosten, inkomsten uit verkoop warmte en de huur afleversets en vanuit de WIS en de SDE++ subsidies.

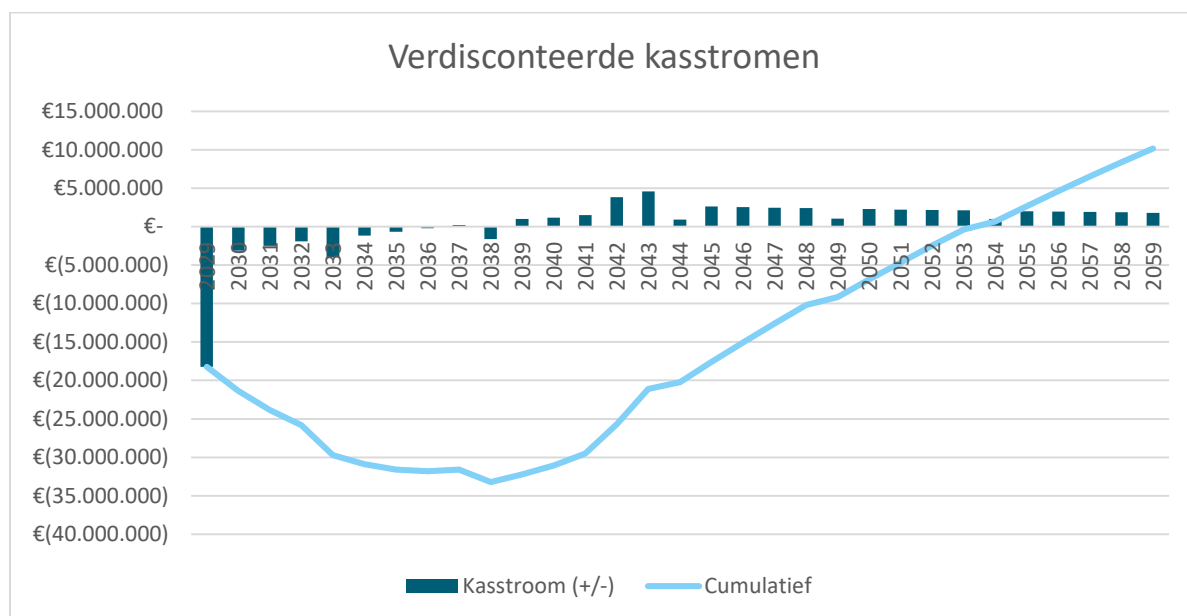
In de daaropvolgende jaren worden de kasstromen positief, omdat de investeringskosten wegvallen en de operationele inkomsten hier hoger zijn dan de operationele kosten. Naarmate de kasstromen verder in de toekomst plaatsvinden, worden de (positieve) kasstromen steeds kleiner. Dit komt doordat de NCW-methode wordt toegepast, waardoor kasstromen in de toekomst minder waard zijn dan in het heden. Daarnaast is er in jaar 15 en 20 een negatieve kasstroom zichtbaar. Dit komt door herinvesteringskosten die in deze jaren gemaakt moeten worden.

Beschouwing kasstroom scenario 2

In afbeelding 13.2 zijn de kasstromen van het 4,8x gebied gegeven. We zien hierin een vergelijkbare vorm in de grafiek als bij het 3,3x gebied. Ook hier zien we in de eerste jaren (hier 10) een negatieve kasstroom vanwege investeringen. Omdat een groter projectgebied aangelegd moet worden duren de investeringskosten langer dan bij 3,3x maar deze nemen ieder jaar af naarmate de aangesloten woningen en dus de opbrengsten ieder jaar toenemen.

In de daaropvolgende jaren worden de kasstromen positief, omdat de investeringskosten wegvallen en de operationele inkomsten hier hoger zijn dan de operationele kosten. Ook hier betekent de NCW-methode dat kasstromen in de toekomst minder waard zijn dan in het heden. Opvallend is dat de opbrengsten van dit projectgebied dusdanig zijn dat zelfs in de jaren van herinvestering (2044, 2049 en 2054) de kasstromen positief zijn. Dit geeft aan dat de opbrengsten groter zijn dan de operationele kosten + herinvestering.

Afbeelding 13.2 Verdisconteerde kasstromen over de looptijd van warmtenet 4,8x Kort Haarlem



13.2 Fasering van kosten en baten

Investeringskosten

De investeringskosten uit hoofdstuk 12 zijn gebruikt als input voor de financiële scan. Gelet op de gehanteerde aansluitsnelheid van 300 weq per jaar (conform de originele uitgangspunten), vindt een deel van de investeringen plaats. Dit betekent voor scenario 1 (3,3x Kort Haarlem) dat het warmtenet in 10 jaar gerealiseerd kan worden en voor scenario 2 (4,8x Kort Haarlem) een realisatietermijn van 14 jaar. Tabel 13.1 laat voor beide scenario's zien wanneer de kosten (uit tabel 12.1) gemaakt worden.

Tabel 13.1 fasering van investeringskosten

Systeemonderdeel	Fasering 3,3x Kort Haarlem	Fasering 4,8x Kort Haarlem
TEA broninstallatie	Volledige kosten in jaar 1	Volledige kosten in jaar 1
leidingwerk warmtebronnen	Volledige kosten in jaar 1	Volledige kosten in jaar 1
energiecentrale	Volledige kosten in jaar 1	Volledige kosten in jaar 1
collectieve warmtepompen	75% kosten in jaar 1 25% kosten in jaar 5	50% kosten in jaar 1 25% kosten in jaar 5 25% kosten in jaar 10
back-up- en piekvoorziening	75% kosten in jaar 1 25% kosten in jaar 5	50% kosten in jaar 1 25% kosten in jaar 5 25% kosten in jaar 10
distributienet t/m afleversets	Elk jaar proportioneel aan aangesloten weq	Elk jaar proportioneel aan aangesloten weq

De energiecentrale en de uitkoppeling en de transportleiding kunnen niet in delen aangelegd worden. Deze moeten direct in volledigheid gebouwd worden. De energievoorziening kan maar tot op zekere hoogte gefaseerd worden. Het gebouw moet uiteraard gelijk worden gebouwd, maar de opwekinstallaties kunnen geleidelijk worden bijgeplaatst. De investeringen in het distributienet, de aansluitleidingen en de afleversets vinden gefaseerd plaats, proportioneel met het aantal woningen dat wordt aangesloten.

Operationele kosten

Voor de operationele kosten worden de energiekosten voor elektriciteit en gas, de onderhoudskosten en de administratiekosten meegenomen. Hierbij zijn de onderhoudskosten en de energie- en netbeheerkosten uit hoofdstuk 12.3 gebruikt. Voor de administratiekosten is uitgegaan van EUR 90,00 per WEq per jaar¹. De operationele kosten (en investeringen) zijn, conform de uitgangspuntennotitie, geïndexeerd met 2%. De onderhoudskosten worden op dezelfde manier gefaseerd als de energievoorziening, omdat dit de meest onderhoud behoevende onderdelen zijn. De overige operationele kosten worden allemaal gefaseerd meegenomen, proportioneel met het aantal woningen dat wordt aangesloten.

Inkomsten

Zodra de eerste bewoners zijn aangesloten op het warmtenet, ontvangt het warmtebedrijf inkomsten in de vorm van:

- het vastrechtstarief (EUR/aansluiting/jaar);
- meettarief (EUR/aansluiting/jaar);
- huur afleverset EUR/aansluiting/jaar);
- de verbruikskosten (EUR/GJ);
- eenmalige bijdrage aansluitkosten (BAK).

In de berekening van de inkomsten zijn de waarden uit de uitgangspuntennotitie gebruikt, aangevuld met extra uitgangspunten ten behoeven van de collectieve aansluiting van Woonpartners. Deze collectieve aansluiting heeft namelijk een ander vastrechtstarief, GJ-prijs, BAK en huurbedrag voor de afleverset. Deze zijn genoemd in paragraaf 8.1. Uitgangspunt is verder dat het complex van WPMH in het eerste jaar wordt aangesloten. Net als bij de operationele kosten zijn de inkomsten geïndexeerd met 2%.

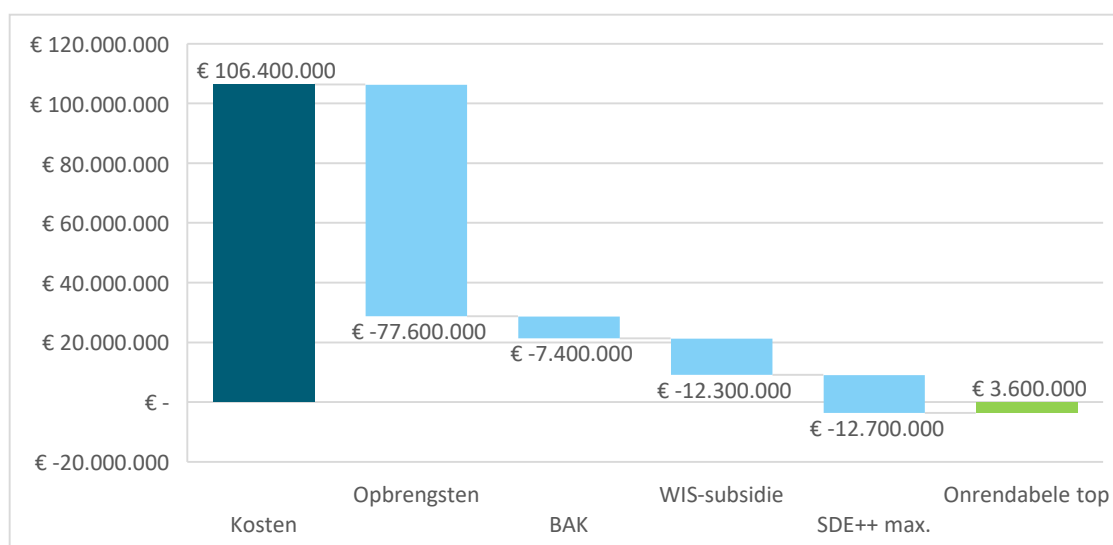
¹ Bron: NPLW businesscase.

13.3 Rendabele top

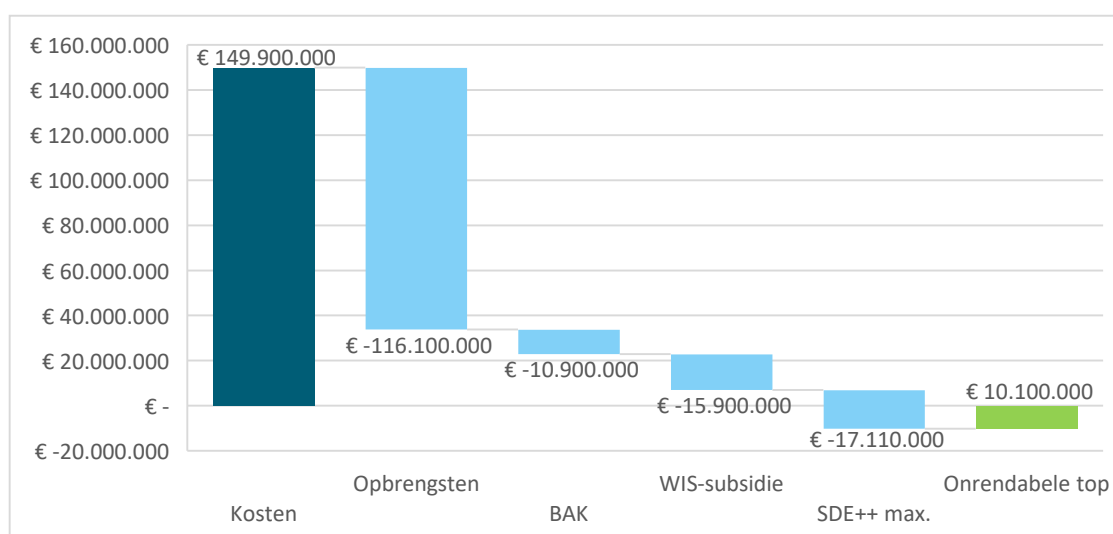
Zoals in paragraaf 13.1 vastgesteld hebben de twee uitbreidingsscenario's beiden een rendabele top met een volloopperscentage van 70% incl. subsidies. Om deze resultaten inzichtelijk te maken zijn afbeelding 13.3 en 13.4 opgesteld om te laten zien hoe de kosten, opbrengsten, BAK en subsidies allen bijdragen aan de beide positieve NCWs.

Afbeelding 13.3 geeft de NCW opbouw voor scenario 1 (3,3x Kort Haarlem). Afbeelding 13.4 geeft de NCW voor scenario 2 (4,8x Kort Haarlem). De kosten (en baten) genoemd in de grafieken bestaan uit de som van de verdisconteerde investeringskosten en de verdisconteerde operationele kosten, inkomsten en subsidies gedurende de looptijd van het project. Het resultaat voor deze uitbreiding komt uit op een rendabele top van 3,6 MEURO voor scenario 1 en 10,1 MEUR voor scenario 2. **Let op:** De financieringskosten, vennootschapsbelasting en EIA¹ subsidie zijn in fase 2 nog niet meegerekend.

Afbeelding 13.3 Indicatie onrendabele top o.b.v. volloop van 70% voor scenario 1: 3,3x Kort Haarlem



Afbeelding 13.4 Indicatie onrendabele top o.b.v. volloop van 70% voor scenario 2: 4,8x Kort Haarlem



¹ Met de EIA kunnen bedrijven 40% van de investeringskosten van energiebesparende bedrijfsmiddelen aftrekken van hun fiscale winst, boven op de gebruikelijke afschrijving

13.4 Sensitiviteitanalyse

Uit de sensitiviteitsanalyse in hoofdstuk 5 is gebleken dat de investeringskosten en het volloopperscentage de meeste invloed hebben op de hoogte van de (on)rendabele top. Daarom is op deze twee variabelen een sensitiviteitsanalyse uitgevoerd voor beide scenario's. De resultaten, gegeven in tabel 13.2, laten zien dat beide uitbreidingen een negatieve NCW krijgen als of het volloopperscentage of de investeringskosten tegenvallen.

Tabel 13.2 Uitkomsten sensitiviteitanalyse voor uitbreidingsgebieden voor gevoeligste parameters

Sensitiviteit	NCW 3,3x Kort Haarlem	NCW 4,8x Kort Haarlem
Referentiewaarde	€ 3.700.000	€ 10.200.000
Volloopperscentage = 60%	€ -5.400.000	€ -3.300.000
Volloopperscentage = 80%	€ 12.700.000	€ 23.700.000
Investeringskosten = 80%	€ 16.100.000	€ 27.200.000
Investeringskosten = 120%	€ -8.800.000	€ -6.800.000

CONCLUSIES UITBREIDING PROJECTGEBIED

14.1 Conclusies

Het doel van het verdiepend onderzoek is om vast te stellen of het uitbreiden van het projectgebied de Netto Contante Waarde (NCW) van het project positief zal maken. Hierbij is gekeken naar twee scenario's:

- 1 Scenario 1: De maximaal haalbare warmtecapaciteit die uit de RWZI gehaald kan worden met dezelfde ontwerpuitgangspunten als in de oorspronkelijke studie waren gehanteerd. De maximale capaciteit blijkt dan min of meer overeen te komen met de warmtebehoefte van een projectuitbreiding zoals die door BEKH is voorgesteld, en komt overeen met een schaalvergroting met een factor 3,3 ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp;
- 2 Scenario 2: Als scenario 1, maar met het aangepaste uitgangspunt een groter deel van de warmte door (groen) gas wordt geleverd. Het aandeel gas is hierbij gemaximeerd op de kaders uit de WCW en de WIS-subsidie t.a.v. de maximaal toegestane CO₂ emissie per GJ (bijlage IV). Dit komt overeen met een schaalvergroting met een factor 4,8 ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp.

De NCW's (Netto Contante Waardes) van beide scenario's komen positief uit en zijn in hoofdstuk 13 bepaald op:

- 3,3x Kort Haarlem: NCW van +3,7 MEUR op een investering van 77 MEUR;
- 4,8x Kort Haarlem: NCW van +10,2 MEUR op een investering van 100 MEUR;

Op basis van het verdiepend onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Schaalvergroting tot 3,3x Kort Haarlem heeft een positief effect op de netto contante waarde (NCW). Wel stijgt hierdoor het aandeel gasverbruik in de warmtelevering van 2% naar 6%;
- Door de warmtepomp een kleiner aandeel te geven in de warmtelevering kan de netto contante waarde verder worden verbeterd en wordt verdere schaalvergroting mogelijk (4,8x Kort Haarlem). Echter stijgt hierdoor het aandeel gasverbruik in de warmtelevering tot 20%;
- Door opschaling ontstaan effluent tekorten waardoor het gasverbruik toeneemt. Het gasverbruik vanwege tekort zou kunnen worden beperkt tot ca. 2,5% met een effluentbuffer door tijdens overschotten effluent tijdelijk op te slaan voor later gebruik. Hiervoor zijn wel extra investeringen nodig, die nog niet in kaart zijn gebracht;
- Het al dan niet bereiken van het vereiste volloopperscentage is een bekend risico bij het realiseren van warmtenetten. Hier zijn we dat een volloopperscentage van 70% (en dat is een gebruikelijke waarde) een positieve NCW opleveren.
- De business case blijft gevoelig voor hoger uitvallende investeringskosten: als de investeringskosten 20% hoger uitvallen dan geraamd wordt de NCW al sterk negatief. Dat is relevant omdat kosten in een dergelijke vroege fase van het project altijd onnauwkeurig zijn. Overigens kunnen hogere investeringskosten uiteraard (deels) worden gecompenseerd door een hoger volloopperscentage. Ook kan het zijn dat hogere investeringskosten deels gecompenseerd worden door een hogere WIS, maar dat zou nader onderzocht moeten worden.

Subsidies zijn essentieel om het project financieel haalbaar te maken.

Kanttekening bij deze conclusies is dat in de berekening van de NCW geen rekening is gehouden met tijdgebonden aspecten, waaronder financieringskosten. De ervaring leert dat de NCW zoals hier benaderd bij nadere uitwerking minder goed uitpakt.

14.2 Aanbevelingen

Op basis van de conclusies zoals hierboven verwoord lijkt het zinvol om in meer detail collectieve warmtelevering te onderzoeken.

Bijlage(n)



BIJLAGE: UITGANGSPUNTENNOTITIE

NOTITIE

Onderwerp	Uitgangspuntennotitie Kort Haarlem
Project	Warmtenet Kort Haarlem
Opdrachtgever	Gemeente Gouda
Projectcode	140962
Projectleider	Ir. R.J.E. Kools
Status	Definitief 02
Datum	28 maart 2025
Referentie	140962/25-004.957

Auteur(s)	Ir. P.I. Widdows, Ir. R.J.E. Kools
Gecontroleerd door	Ir. C.G.J. Hügel
Goedgekeurd door	Ir. R.J.E. Kools
Paraaf	

Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Gemeente Gouda Bewonersgroep Energietransitie Kort Haarlem Woonpartners Midden-Holland Hoogheemraadschap van Rijnland	Laura van de Kar, Nathalie Wijland Hans Koning, Guusje van der Schot, Arthur van Lingen Teis Bekken Katinka Schipper
Kopie	Witteveen+Bos	Casper Hügel, Robert Kools

INLEIDING

Deze notitie bevat de uitgangspunten die door Witteveen+Bos worden gehanteerd voor het ontwerp van het warmtesysteem, de kostenraming en businesscase van de twee warmtenet concepten die worden onderzocht voor gemeente Gouda om de wijk van Kort Haarlem te voorzien van duurzame warmte. De twee concepten die worden onderzocht zijn een warmtevoorziening op basis van oppervlaktewarmte, bekend als 'Thermische Energie uit Oppervlaktewater (TEO)', en een Thermische Energie uit Afvalwater (TEA) concept.

1 SYSTEEMBESCHRIJVING

Het voorgenomen duurzame warmtesysteem voor de wijk Kort Haarlem bestaat uit drie onderdelen:

- 1 de warmtebron
- 2 de energiecentrale
- 3 het Midden Temperatuur (MT) distributienet

Onderscheidend in het duurzame warmtesysteem voor Kort Haarlem is de warmtebron. Voor de warmtebron wordt onderscheid gemaakt tussen twee warmtesystemen:

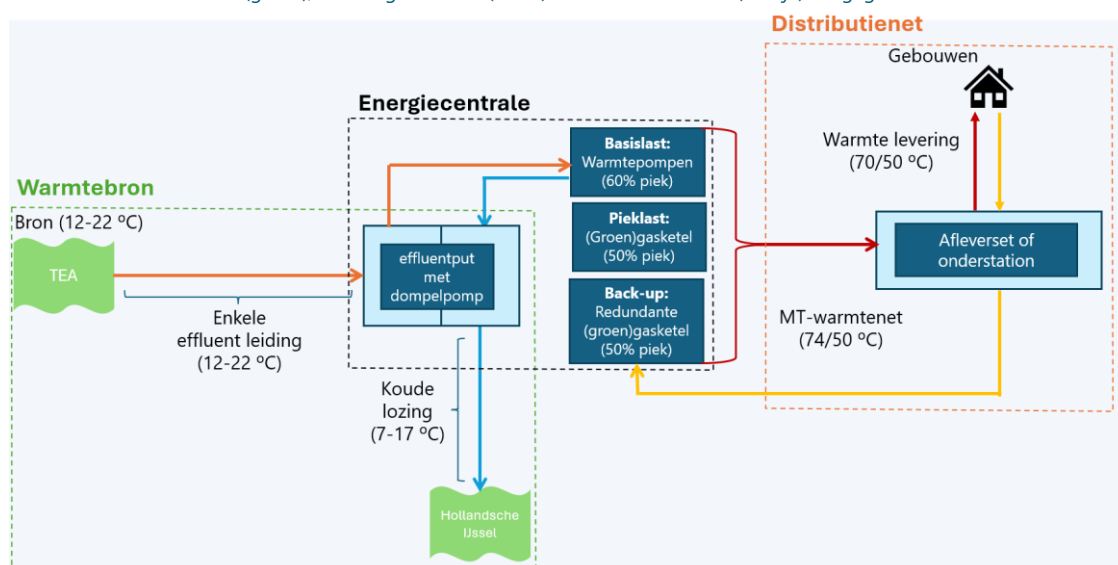
- 1 thermische energie uit afvalwater (TEA);
- 2 thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met warmte-koude opslag (WKO).

De belangrijkste onderdelen in de energiecentrale en distributienet zijn voor beide warmtebronnen hetzelfde. In dit hoofdstuk staat een beschrijving van de (werking van) de twee warmtesystemen aan de hand van twee principe schema's zoals gegeven in afbeelding 1.1 en 1.4.

Systeembeschrijving TEA systeem

Het TEA systeem, gegeven in afbeelding 1.1, is gebaseerd op het gebruiken van de restwarmte beschikbaar in het effluent van rioolwaterzuivering Gouda. De werking van dit systeem wordt hieronder beschreven.

Afbeelding 1.1 Principe schema van het thermische energie uit afvalwater (TEA) systeem met hoofdcomponenten van de warmtebron (groen), de energiecentrale (zwart) en het distributienet (oranje) aangegeven



TEA warmtebron

Het effluent wordt met pompen ter hoogte van de RWZI via een leiding naar de energiecentrale gepompt ter hoogte van Kort Haarlem. Ter hoogte van de energiecentrale bevindt zich een ingegraven effluentput. De effluentput dient als buffer, om een constante aanvoer van warmte naar de warmtepomp te kunnen verzekeren en daarnaast voldoende waterhoogte te voorzien voor de pomp. Met de pomp wordt het effluent, via filters, door de warmtepomp gepompt. De warmtepomp onttrekt warmte aan het effluent en koelt de effluentstroom uit met 5 °C. Het afgekoelde effluent wordt via een leiding geloosd op de Hollandse IJssel. De temperatuur van het effluent ligt volgens meetdata van het waterschap tussen de 22 °C in de zomer en 12 °C in de winter. De afgekoelde effluent wordt geloosd in de Hollandse IJssel met een temperatuur van 17 °C in de zomer en 7 °C in de winter.

Energiecentrale

De basislast (warmtepomp) en pieklast (gasketel) produceren samen alle benodigde warmte voor de wijk Kort Haarlem in de vorm van water verhit tot midden-temperatuurniveau. De energiecentrale is de fysieke locatie waar de warmtepomp en gasketel staan opgesteld. Hier wordt de warmte die is onttrokken uit het effluent opgewaardeerd met een warmtepomp tot het temperatuurniveau (74 °C) dat is vereist in het distributienet. Daarbij voorziet de warmtepomp in de vermogensvraag tot 60 % van het piekvermogen. Dit wordt aangeduid als de basislast. In de periodes waarin de wijk Kort Haarlem meer warmtevermogen nodig heeft dan de warmtepomp kan leveren zal de piekvoorziening ook gaan produceren. Uitgangspunt is dat de

piekvoorziening wordt ingevuld met gasketels op aardgas en/of groengas (zie onderstaand kader en onderbouwing voor keuze gasketel in hoofdstuk 3).

Naast de piekvoorziening zijn ook back-up installaties nodig om bij uitval van de gasketel of warmtepomp de warmtelevering te continueren. Indien er uitval is van de warmtebron of de warmtepomp kan de pieklast samen met de back-up ook in 100 % van het benodigd warmtevermogen voorzien. Indien er uitval is van de pieklast zal de back-up deze vervangen. De back-up voorziening is volgens het N-1 principe zoals verder toegelicht in hoofdstuk 3.

Opties voor piekvoorziening: buffer

Er zijn verschillende opties om in de piekvraag te voorzien. Een gangbare optie is het gebruik van gasketels in combinatie met aardgas of een duurzaam gas zoals groengas. Maar de warmte kan ook worden geleverd met E-boilers, extra warmtepompen of een warmtebuffer.

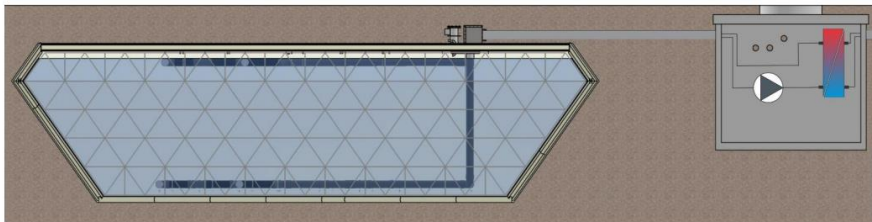
Buffer als piekvoorziening

Een warmtebuffer voor piekvoorziening vereist opslag op midden-temperatuurniveau (75 °C en hoger), zodat het buffer aan het MT-warmtenet kan leveren zonder tussenkomst van een warmtepomp. De werking van dit buffer is als volgt: De warmtebuffer wordt geladen met de warmtepomp als de vermogensvraag van het warmtenet aan de warmtepomp lager is dan 60 % van de piekvraag. De warmtebuffer wordt ontladen als de vermogensvraag van het warmtenet groter is dan 60 % van de piekvraag. Een voorbeeld van een ondergrondse buffervat waar water met een midden temperatuur in kan worden opgeslagen is de Hocosto. Een schematische weergave van de Hocosto is gegeven in afbeelding 1.2. Het buffervat kan ook bovengrondse worden gerealiseerd. Een voorbeeld hiervan is gegeven in afbeelding 1.3.

WKO als piekvoorziening?

Een WKO (Warmte-Koude Opslag) is niet geschikt voor de functie van buffer als piekvoorziening, omdat de maximale temperatuur die in de bodem mag worden geïnjecteerd is vastgesteld op 25°C. Deze temperatuur is lager dan de temperatuur die het warmtebuffer als piekvoorziening moet kunnen leveren, namelijk 75 °C of hoger.

Afbeelding 1.2 Systeemimpressie van een ondergronds buffervat [bron: Hocosto]



Afbeelding 1.3 Voorbeeld van een (groot) bovengrondse buffervat in Utrecht [bron: Eneco]



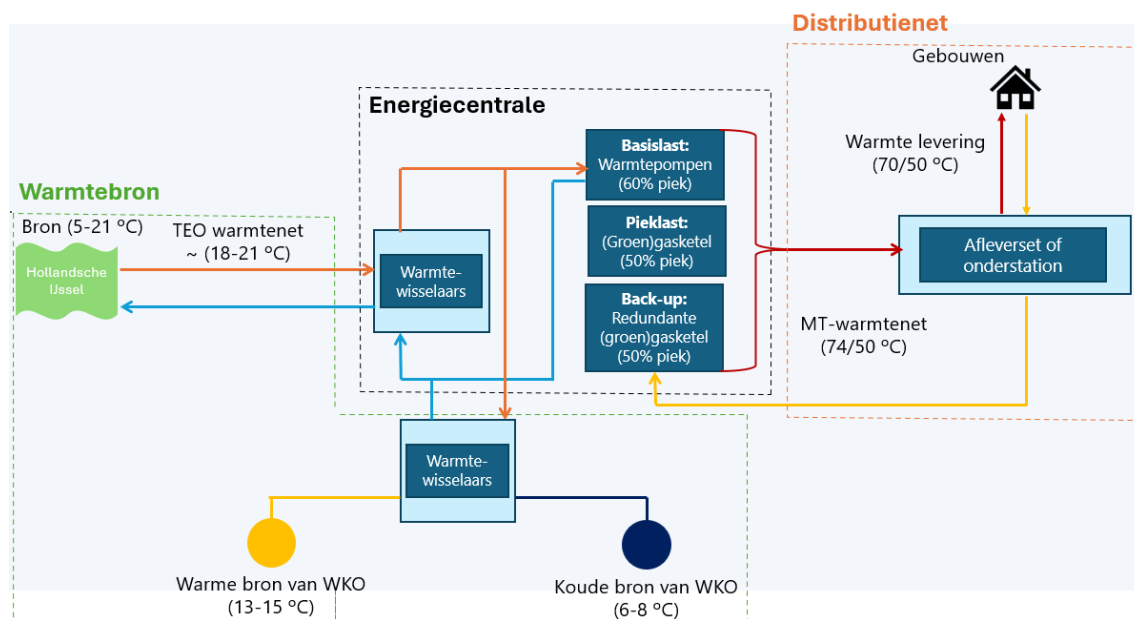
Distributienet

Om in de woningen 70 °C te leveren in de radiator moet er rekening gehouden worden met verliezen onderweg. Zowel in het transport over het warmtenet als in de uitwisseling in de afleverset wordt een verlies van 2 °C aangehouden. Dit betekent dat de energiecentrale warmte op 74 °C moet produceren. Uitgaande van een retourtemperatuur vanuit de radiator van 50 °C met een minimaal temperatuurverschil over de afleverset van 2 °C zal het warmtenet tot 52 °C afgekoeld worden. Uitgaande van het verlies in het distributienet van 2 °C komt deze dus retour in de energiecentrale op een temperatuur van 50 °C.

Systeembeschrijving TEO met WKO systeem

Het TEO met WKO systeem, gegeven in afbeelding 1.4, is gebaseerd op het gebruiken van de warmte uit het nabijgelegen oppervlaktewater: de Hollandse IJssel. De werking van dit systeem is hieronder beschreven.

Afbeelding 1.4 Principe schema van het thermische energie uit oppervlaktewater (TEA) systeem met hoofdcomponenten van de warmtebron (groen), de energiecentrale (zwart) en het distributienet (oranje) aangegeven



TEO warmtebron met WKO

De temperatuur van de Hollandse IJssel varieert door het jaar heen. In de zomer ligt het hoogste maandgemiddelde op 21 °C en in de winter ligt het laagste maandgemiddelde op 5 °C. Met het beoogde TEO systeem wordt uitsluitend warmte gewonnen in de zomermaanden. Dit gebeurt in de periode dat de temperatuur van het oppervlaktewater hoger is dan 18 °C. Daarbij wordt het warme water uit de Hollandse IJssel opgepompt en via verscheidenen filters langs een warmtewisselaar gepompt. De warmtewisselaar wordt gebruikt om warmte uit te wisselen met de warmtepomp en de WKO. Daarbij geldt dat de warmtepomp tijdens zomerbedrijf de warmte (via de warmtewisselaar) direct onttrekt aan het oppervlaktewater. Buiten de zomermaanden onttrekt de warmtepomp warmte aan de WKO. Het doel van de TEO installatie is dan ook om de warmtebalans in de WKO te handhaven. Daartoe levert de TEO installatie gedurende de zomermaanden meer warmte dan de warmtepomp zal onttrekken. De overtollige warmte wordt via een tweede warmtewisselaars uitgewisseld met de WKO om de warme bron 'op te laden'. Hiertoe wordt koud water uit de koude bron van de WKO (van circa 7-8 °C) via de warmtewisselaar opgewarmd met warmte uit de Hollandse IJssel. Het opgewarmd grondwater wordt vervolgens in de warme bron van de WKO geïnfiltrerd met een temperatuur van circa 15 °C. Buiten de zomermaanden draait dit proces om. De warmtepomp onttrekt nu via de warmtewisselaar warmte aan de warme bron van de WKO met een temperatuur van circa 13-15 °C. Het afgekoelde grondwater uit de warme bron wordt vervolgens in de koude bron geïnfiltrerd met een temperatuur van circa 6 °C. Door warmteverliezen over de

warmtewisselaars en in de WKO is de temperatuur waarop warmte beschikbaar is in de Hollandse IJssel niet gelijk aan de temperatuur voor de warmtepomp en WKO.

2 UITGANGSPUNTEN

Onderstaande algemene uitgangspunten dienen als de basis voor de verdere uitwerking door Witteveen+Bos die uitgevoerd zal worden in het restant van fase 2 en in fase 3.

Algemeen

- 1 de doelstelling is om 785 woningen en 24 utiliteitspanden op termijn aan te sluiten op een midden-temperatuur warmtenet. In aanvulling hierop zullen de woningen aan de De La Reylaan (even huisnummers) en het Kespercollege ook meegenomen worden;
- 2 het projectgebied waarin deze woningen gelegen zijn (inclusief De La Reylaan), is onderdeel van de wijk Kort Haarlem, is gegeven in afbeelding 2.1.

Thermische vermogensvraag

- 1 de vermogensvraag van de woningen zal worden vastgesteld op basis van de warmteverliesberekeningen voor de archetype woningen op basis van de comfortklasse: 'standaard', zoals besproken in hoofdstuk 3, na toepassing van energiebesparende maatregelen.
- 2 Voor de woningen die niet vallen onder de archetype woningen en/of ook niet lijken op de archetype woningen (met name enkele woningen uit de jaren 80) wordt gebruik gemaakt van een kental (watt/m²) om de thermische vermogensvraag te bepalen. Voor deze kentallen wordt informatie gebruikt van de website warmtepomp-tips.nl¹.
- 3 De vermogensvraag van de utiliteitspanden wordt bepaald op basis van kentallen uit het Vesta MAIS ruimtelijk energiemodel van het Planbureau voor de Leefomgeving (PbL). Voor het [Vesta MAIS model](#) worden het bouwjaar, type functie en bruto vloeroppervlak per gebouw meegenomen als input variabelen. Indien de data toepasbaar, beschikbaar en van betere kwaliteit is zullen actuelere datasets gebruikt worden zoals de Verrijkte BAG;

Vermogensvraag belangrijke input voor dimensionering

Met name de thermische vermogensvraag van de gebouwen zal input zijn voor de dimensionering van de opwekinstallaties. Door uit te gaan van de comfortklasse 'standaard' (zie hoofdstuk 3) en thermische vermogensvraag bij -10 °C, wordt in de dimensionering van opwekinstallaties rekening gehouden met extreme condities.

Warmtevraag

- 1 de jaarlijkse warmtebehoefte van alle woningen zal worden vastgesteld op basis van de gasvraag in 2023, gecorrigeerd voor een gemiddeld rendement (85 %) van de bestaande gasketels en kookgas (37m³/woning²) en energiebesparing door energiebesparende maatregelen (zie hoofdstuk 3).
- 2 2023 is geselecteerd als representatief jaar voor de gasvraag van de woningen om de volgende redenen:
 - 1 actualiteit: het aardgasverbruik (en daarmee de warmtevraag) van particuliere woningen is sinds 2010 gedaald van ~1700 m³ naar ~800 m³ (bron: [Centraal Bureau voor de Statistiek \(CBS\)](https://www.cbs.nl)). Gegeven de constatering van deze neerwaartse trend is historische data minder representatief dan actuele;
 - 2 verstoorde recente data: de corona pandemie en de oorlog in Oekraïne hebben significante effecten gehad op het gasverbruik (vanwege negatieve prijsprikkels en gewijzigd levensgedrag) in de periode 2020-2022. Hierom zijn deze jaren minder representatief voor de verwachte warmtevraag in de toekomst;
 - 3 beschikbaarheid: 2023 is het meest recente jaar waarvoor PC6 data beschikbaar is en in lijn met punt 1 en 2 dus het meest representatief als uitgangspunt.

¹ <https://warmtepomp-tips.nl/warmtepomp/kengetallen/>

² <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/apparaten-in-huis/inductie-kookplaat/>

Sensitiviteitsanalyse op de warmtevraag

De warmtevraag is erg bepalend voor de businesscase, maar is ook erg onzeker. Daarom zal de warmtevraag als 1 van de parameters in de sensitiviteitsanalyse van de businesscase worden meegenomen.

- 3 de jaarlijkse gasvraag uit 2023 van alle woningen, behalve die van woonpartners, worden verkregen op postcode 6 (PC6) niveau. Deze data wordt aangeleverd door de regionale netbeheerder zoals beschikbaar op data.overheid.nl;
- 4 de jaarlijkse warmtebehoefte van de woningen van woonpartners wordt bepaald op basis van meetdata die woningcorporatie Woonpartners Midden-Holland (WPMH) aanlevert;
- 5 de jaarlijkse warmtebehoefte van utiliteit wordt bepaald op basis van kentallen uit het Vesta MAIS ruimtelijk energiemodel van het PbL. Het [Vesta MAIS model](#) worden het bouwjaar, type functie en bruto vloeroppervlak per gebouw meegenomen als input variabelen; Indien de data toepasbaar, beschikbaar en van betere kwaliteit is zullen actuelere datasets gebruikt worden zoals de Verrijkte BAG¹;

Afbeelding 2.1 Projectgebied warmtenet Kort Haarlem



Energiebesparing

- 1 de reductie van de jaarlijkse warmtebehoefte als gevolg van de energiebesparende maatregelen in woningen, wordt gebaseerd op de warmteverliesberekeningen voor de archetype woningen zoals toegelicht in hoofdstuk 4.

¹ [Verrijkte BAG ter ondersteuning van lokale energetische vraagstukken](#)

Temperatuurniveau

- 1 de centrale warmtepomp voor het Midden Temperatuur (MT) warmtenet produceert warmte op 74 graden Celsius. Wij gaan uit van 2°C temperatuurverlies in het warmtenet. Dit betekent dat in de afleverset 72 °C invoertemperatuur zal zijn. De afleverset heeft een temperatuurverlies van nog eens 2 °C. Het warmtenet levert dus warmte ter hoogte van de radiator op een temperatuur van 70 °C met een retour temperatuur van 50 °C. De spreiding tussen aanvoer en retour temperatuur is gebaseerd op richtlijnen van het warmte collectief WarmingUP¹;
- 2 de individuele lucht/water warmtepomp heeft een aanvoertemperatuur van 50 °C en een retour temperatuur van 45 graden Celsius.

Ontwerp

- 1 in het ontwerp van het warmtenet worden decentrale opwekkingslocaties, zoals die van WPMH, buiten beschouwing gelaten. De motivatie hiervoor is meerledig:
 - 1 beheer: we gaan ervan uit dat de warmtevoorziening (inclusief piek- en backupvoorziening) de verantwoordelijkheid wordt van een nieuw op te richten warmtebedrijf. Decentrale opwek in gebouwen van derden is voor dat warmtebedrijf lastiger te beheren dan centrale opwek;
 - 2 technisch: de besturing van de decentrale opwek zou geïntegreerd moeten worden met de besturing van het centrale warmtenet, wat leidt tot een complexe regeling;
 - 3 economisch: bestaande opwek heeft vaak al een significante levensduur achter de rug. Het is de vraag hoe groot de restwaarde nog is, en welke besparing zou worden bereikt met inzet van bestaande decentrale opwek;
 - 4 onzekerheid: de haalbaarheid van decentrale opwek is twijfelachtig. Hierop nu al inzetten is voorbarig en kan een onjuist perspectief bieden;
 - 5 flexibiliteit: in een later stadium kan alsnog een optimalisatiestudie worden uitgevoerd naar inzet van decentrale opwek. Het is daarmee nu dus nog niet uitgesloten.
- 2 bij het bepalen van het wenstracé van het warmtenet wordt zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de ligging van bestaande kabels en leidingen.

Eindgebruikerskosten

- 1 voor de warmtetarieven wordt als startpunt de reguliere warmtetarieven volgens Autoriteit Consument & Markt (ACM) van 2025 gehanteerd. Deze worden wel gecorrigeerd voor inflatie naar het jaar van verwachte in gebruik name op basis van verwachte inflatiecijfers zoals gerapporteerd door de Europese Centrale Bank (ECB) en opgenomen in tabel 7.1. Het effect van de hoogte van warmtetarieven op de businesscase zal worden meegenomen in de sensitiviteitsanalyse;
- 2 er wordt rekening gehouden met een bijdrage aansluitkosten per type gebruiker zoals gespecificeerd in tabel 7.2.

Financiering en businesscase

- 1 er wordt een businesscase opgesteld voor de gehele exploitatie van het warmtesysteem. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen de warmtebronnen, warmtenet of energiecentrale, omdat de bestuursstructuur van het op te richten warmtebedrijf nog niet vastgesteld is;
- 2 de businesscase houdt rekening met een gefaseerde ontwikkeling van het warmtenet zoals verder vastgesteld in hoofdstuk 4;
- 3 voor de bekostiging van het warmtenet wordt rekening gehouden met inkomsten uit verkoop warmte, subsidies en bijdrage aansluitkosten;
- 4 voor de financiering van het warmtenet wordt rekening gehouden met inbreng van vreemd en eigen vermogen.

¹ https://www.warmingup.info/documenten/menkveld-et-al-2021-vraagsturing-in-warmtenetten_warmingup_t6mp1r5v5-1.pdf

3 WARMTEBRONNEN

Uitgangspunten over bronnenmix

Voor de invulling van de warmtevraag worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. het uitgangspunt van de verdeling tussen piek en basislast wordt overgenomen uit fase 1*;
2. de basislast wordt vervuld door een warmtepomp. De warmtepomp onttrekt warmte uit ofwel een warmte-koude opslag (WKO) gecombineerd met TEO ofwel op basis van TEA;
3. de pieklast zal worden vervuld door middel van een gasboiler. De keuze voor een gasboiler ten opzichte van een warmtebuffer is gemaakt om onderstaande drie redenen:
 - een gasboiler is significant goedkoper dan een warmtebuffer. De inzet op een gasboiler verbetert de financiële haalbaarheid van het warmtenet. De onderbouwing hiervoor is verder gegeven in het kader op pagina 5;
 - de gasboiler zal nauwelijks warmte leveren (circa 2-3 %), waardoor de CO₂ emissies geassocieerd met de warmteproductie zeer beperkt zal zijn;
 - een warmtebuffer kan wel de rol van piekvoorziening innemen, maar vanwege de beperkte capaciteit en afhankelijkheid van de warmtepompen niet dienen als betrouwbare back-up voorziening;
 - om ook in 2040 aardgasvrij te kunnen verwarmen, zal in 2040 de piek- en backupvoorziening op groen gas kunnen draaien. Zie de toelichting voor gasvrije scenario's in het kader op pagina 10.

*In fase 1 is de conclusie van de DWA studie overgenomen om in te zetten op een 60 %/40 % verdeling van het maximaal benodigd vermogen tussen respectievelijk de basis- en piekvoorziening. Door DWA is uitgegaan van een basislastvoorziening met een warmtepomp en piekvoorziening door een warmtebuffer.

Uit fase 1 blijkt dat de warmtepomp circa 97.7 % van de jaarlijkse warmtevraag kan voldoen met een warmtevermogen gelijk aan 60 % van het maximum thermisch vermogen. De resterende 2.3 % van de jaarlijkse warmtevraag wordt ingevuld door een piekvoorziening gelijk aan 40 % van het maximum thermisch vermogen.

Uitgangspunten over redundantie/back-up

De warmte installatie wordt ontworpen met het N-1 principe: De warmteopwekker met het meeste vermogen wordt redundant (dubbel) uitgevoerd. Dit betekent voor het ontwerp dat er gebruik zal gemaakt worden van een gasboiler ter piekvoorziening met een vermogen gelijk aan 50 % van het maximaal benodigd vermogen van het projectgebied. Er zal in toevoeging hierop een redundante gasboiler zijn diens vermogen ook gelijk is aan 50 % aan het maximaal benodigd vermogen. Deze verdeling is tot stand gekomen volgens de onderstaande redenering:

- 1 de basislast wordt voorzien door warmtepompen met een totaal vermogen gelijk aan 60 % van het piekvermogen. In de praktijk zal er echter niet 1 grote warmtepomp, maar een aantal kleinere warmtepompen geplaatst worden vanwege makkelijker onderhoud, assortiment van leveranciers en flexibiliteit tijdens warmteproductie. De precieze opstelling zal nog bepaald worden op basis van nog te verkrijgen informatie van leveranciers maar zal bijvoorbeeld 3x20 % of 4x15 % zijn;
- 2 de gasboiler zal dan met 40 % van het maximaal vermogen de grootste warmteopwekker zijn en dus redundant worden uitgevoerd. Dit dekt echter niet het scenario waarin de warmtepompen collectief falen, bijvoorbeeld door een leveringsprobleem van het oppervlaktewater of effluent. Om in dit geval leveringszekerheid te hebben zal de back-up gasboiler 60 % van het maximale vermogen moeten kunnen leveren;
- 3 de opstelling van 1x40 % en 1x60 % aan gasboiler capaciteit is suboptimaal vanuit een onderhoudsperspectief. Hierom zal rekening worden gehouden met 2x50 % gasboiler (piek & back-up). Daarmee zijn piek en back-up uitwisselbaar en kan ook in 100 % van het thermisch vermogen worden voorzien.

Gasvrij in 2040

Gemeente Gouda heeft als doelstelling om in 2040 volledig gasvrij te zijn. Als onderbouwing voor de keuze van een gasketel met groengas is een indicatieve analyse gemaakt van de opties om vanaf 2040 een volledig CO₂ vrij warmtesysteem te bedrijven. Hierbij zijn de volgende vier scenario's overwogen:

- 1 Tot 2040 piek- en back-up voorziening op aardgas, na 2040 op groen gas;
- 2 Tot 2040 piek- en back-up voorziening op aardgas, na 2040 worden er vervangende warmtepompen geplaatst;
- 3 Tot 2040 piekvoorziening met warmtebuffer en back-up met gasboiler op aardgas, na 2040 de back-up over op groen gas;
- 4 Tot 2040 piekvoorziening met warmtebuffer en back-up met warmtepomp; na 2040 onveranderd;

Op basis van representatieve kosten kentallen, netbeheerderskosten en verwachte energiekosten zoals bepaald door het [PbL](#) en onderzoeksinstituut [CE Delft](#) is een inschatting gemaakt van de total cost of ownership (TCO) tot 2050 van de vier piek- en back-up systemen. Deze kosten komen als volgt uit:

Scenario nummer	Total cost of ownership tot 2050
1	€ 1.700.000,00
2	€ 5.300.000,00
3	€ 3.200.000,00
4	€ 7.700.000,00

Uit de vergelijking volgt dat een gasboiler op aardgas en groengas het goedkoopste piek- en back-up systeem is. De tweede keuze op basis van kosten zou het gebruik van een warmtebuffer zijn met gas enkel ter back-up (groen gas vanaf 2040). Opties waarin warmtepompen als piekvoorziening en/of back-up worden gebruikt zijn significant duurder. Hierin zijn de kosten voor de warmtepomp scenario's exclusief de extra kosten voor de TEA en TEO-installatie voor de warmtelevering.

Gezien het grote verschil in kosten en de geringe geassocieerde CO₂ emissie wordt scenario 1 gehanteerd als uitgangspunt voor fase 2 en 3. Dit vereist dat er te zijner tijd gecertificeerd groen gas beschikbaar zal zijn voor de beperkte hoeveelheid die vereist is.

Uitgangspunten TEO en WKO

Voor het ontwerp van de TEO installatie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. het regenereren van de WKO vindt plaats in de maanden, Juni, Juli, Augustus en september in 2.500 vollasturen bij een temperatuur van het oppervlaktewater van 18 °C en hoger, om een zo hoog mogelijke opslagtemperatuur/efficiëntie te bereiken;
2. het vereiste maximale thermische vermogen van de WKO wordt bepaald door het benodigd vermogen van de warmtepomp of het vereiste regeneratievermogen waarbij de grootste waarde van de twee leidend is. Het benodigd vermogen van de warmtepomp wordt bepaald door de COP en de basislast. Het vereiste regeneratievermogen wordt bepaald door de totale thermische opslagcapaciteit te delen door de hoeveelheid vollasturen;
3. de totale thermische opslagcapaciteit wordt bepaald door de regeneratiebehoefte, deze is gelijk aan de totale warmtevraag die de warmtepomp jaarlijks onttrekt uit de WKO om de basislast te kunnen leveren;
4. in de maanden waarin de WKO gevuld wordt kan de warmtepomp direct aan de Hollandsche IJssel warmte onttrekken. Deze warmtevraag wordt dus niet meegenomen in de bepaling van de opslagcapaciteit van de WKO. De maanden September tot en met Mei moeten geleverd worden uit de WKO;
5. bij de plaatsing van WKO doubletten wordt rekening gehouden met andere bodemenergiesystemen. Er is een thermische interferentie studie uitgevoerd op de locatie van de WKO doubletten om te voorkomen dat er negatieve effecten ontstaan vanwege interacties met omliggende WKO's. Deze is

beschikbaar als bijlage in de keuzenotitie '140962_25-004.965_tcn_final_Keuze energie uit afval- of oppervlaktewater';

6. bij de plaatsing van het inname- en lozingspunt van de TEO installatie wordt rekening gehouden met thermische interferentie. Om thermische kortsluiting uit te sluiten is een hydrologische quickscan uitgevoerd om de kou-pluim vanuit het lozingspunt in te schatten en de verlaging van de evenwichtstemperatuur van de Hollandsche IJssel. Deze quickscan is beschikbaar als bijlage in de keuzenotitie '140962_25-004.965_tcn_final_Keuze energie uit afval- of oppervlaktewater';
7. de ecologische draagkracht van de Hollandse IJssel voor onttrekking van warmte aan het oppervlaktewater, is in samenspraak met Rijkswaterstaat (RWS) vastgesteld, zie uitgangspunt 5.2.;
8. het kabel en leiding (K&L) tracé tussen het inname en lozingspunt en de technische ruimte houdt rekening met de aanwezigheid van het dijklichaam en andere obstructies, zoals kabels en leidingen. Op basis van de ecologische en hydraulische analyse wordt door K&L experts een (voorlopig) tracé vastgesteld ter hoogte van het hertenkamp. Deze is beschikbaar als bijlage in de keuzenotitie '140962_25-004.965_tcn_final_Keuze energie uit afval- of oppervlaktewater';
9. de Temperaturen van de Hollandsche IJssel worden verkregen van publieke data van [RWS](#) en data aangeleverd door HHvR voor de maanden waarin water wordt onttrokken (Juni t/m September). De data van meetpunt 'Gouda Voorhaven' wordt gebruikt samen met temperatuur gegevens van Boezemgemaal Gouda. Deze meetpunten zijn representatief voor de temperatuur ten hoogte van de projectlocatie gegeven het stromingsgedrag van de Hollandsche IJssel;
De infiltratietemperatuur is de temperatuur waarbij warmte in de WKO wordt geladen vanuit de TEO installatie. De infiltratietemperatuur wordt gelijk gesteld aan de gemiddelde temperatuur van het oppervlaktewater min 2 °C verlies per warmtewisselaar.

TEO inlaatpunt voorbij Waaiersluis

Voor de inpassing van het TEO systeem zal niet in detail worden gekeken naar inpassing van het in- of uitlaatpunt voor TEO voorbij de Waaiersluis. De reden hiervoor is dat er geen risico is op thermische interferentie tussen het in- en uitlaatpunt in het huidige concept en dus geen noodzaak om alternatieven te overwegen. Daarnaast zou een leiding tot aan de Waaiersluis sterk kostenverhogende werken.

Uitgangspunten TEA

Voor het ontwerp van de TEA installatie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. de warmte die kan worden gewonnen uit het effluent dient in de warmtevraag van de warmtepomp (basislast) te kunnen voorzien. Op basis van data aangeleverd door HHvR voor de periode 2019-2023 is vastgesteld dat er gemiddeld 99.4 % van het jaar voldoende debiet is om de volledige basislast (60 % van piekvermogen) te voorzien. Gegeven dat deze 60 % niet het hele jaar nodig is en de RWZI nog uitgebreid gaat worden wordt aangenomen er geen tekort aan effluent zal zijn;
2. de temperatuur van het effluent zal overgenomen worden op basis van meetdata aangeleverd door HHvR in de ontluuchtingstanks. Hierbij wordt de meetdata van de periode 2019 t/m 2023 gebruikt om een meerjarengemiddelde per maand te bepalen waarmee gerekend wordt.

4 WONINGEN/VERBRUIKERS

Uit fase 1 volgt een voorkeur voor een MT-warmtenet met een levertemperatuur van 70 °C. Een van de doelstellingen voor fase 2 is om op basis van duidelijke, traceerbare kentallen een doorrekening te maken van de kosten van de benodigde isolatie en andere aanpassingen op woningniveau voor een MT-warmtenet en een individuele lucht/water warmtepomp.

Om invulling te geven aan bovenstaande doelstelling zullen in fase 2 vijf representatieve referentiewoningen worden beschouwd. Voor elk van deze referentiewoningen zal, op basis van kentallen en de woning specifieke situatie, in beeld worden gebracht welke aanpassingen nodig zijn om de woning geschikt te maken voor een MT warmtenet en individuele lucht/water warmtepomp. Deze aanpassingen hebben betrekking op de volgende aspecten:

- 1 verduurzamingsmaatregelen om de woning geschikt te maken voor een MT warmtenet of individuele lucht/water warmtepomp;
- 2 aanpassingen om de woning aan te sluiten op MT warmtenet, af te koppelen van aardgas en indien nodig te voorzien van inductiekookplaat.

Twee comfortklassen

De analyse beschouwt voor beide systemen de benodigde isolatiemaatregelen voor 2 temperatuurniveaus in een huis: De beschouwde temperatuurniveaus zijn in tabel 4.1. per type ruimte toegelicht voor zowel de ISSO51 norm als de verlaagde standaard.

- 1 **de standaard:** de standaard betekent dat bij -10 °C buiten er in de verblijfsruimten 22 °C moet kunnen worden gerealiseerd, conform ISSO51¹. In de niet verblijfsruimten 15 graden;
- 2 **de verlaagde standaard:** de verlaagde standaard gaat uit bij -10 °C buiten er in de verblijfsruimten een temperatuur van 19 °C gerealiseerd kan worden. In de overige ruimtes en niet verblijfsruimte 15 graden Celsius. Deze verlaagde standaard voldoet niet aan de norm ISSO51, maar wordt opgenomen op verzoek van Bewonersgroep Energietransitie Kort Haarlem (BEKH) om de consequenties voor de kosten van woningaanpassing hiervan in beeld te brengen.

Tabel 4.1 Temperatuur setpoint per ruimte voor de twee comfortklassen

Type ruimte	De standaard	De verlaagde standaard:
woonkamer en keuken	22 °C	19 °C
studeerkamer	22 °C	19 °C
badkamer	22 °C	19 °C
slaapkamer	22 °C	15 °C
niet verblijfsruimte (hal/overloop)	15 °C	15 °C

Woningtypen

Tabel 4.2 bevat de 6 woningtypen die worden onderscheiden. De afbeelding in onderstaande tabel toont waar de woningtypen zich in de wijk bevinden. Deze woningtypen zijn vastgesteld in overleg met BEKH.

¹ ISSO-publicatie 51 bevat de bepalingmethode voor het maken van een warmteverliesberekening voor woningen en woongebouwen. De beschreven methode in deze publicatie volgt vrijwel geheel de norm NEN-EN 12831-1

Tabel 4.2 Beschrijving van de 6 woningtypes

ID	Beschrijving
1	appartement woonpartners
2	2/1 kap 1920-1940
3	herenhuizen 1900-1920
4	Joubertstraat 1950-1965
5	Joubertstraat 1930-1940
6	Krügerlaan 1920-1930



Te analyseren scenario's

Voor de volgende systeemconfiguraties zullen de investeringskosten en jaarlijkse kosten worden vastgesteld:

- 1 MT warmtenet - temperatuurklasse 'Standaard';
- 2 MT warmtenet - temperatuurklasse 'Verlaagde standaard'.
- 3 Individuele lucht/water warmtepomp- temperatuurklasse 'Standaard';
- 4 Individuele lucht/water warmtepomp- temperatuurklasse 'Verlaagde Standaard';

Methode om te komen tot een kosteninschatting om woningen gereed te maken voor een warmtenet

De volgende stappen worden gezet om voor beide scenario's de verduurzamingsmaatregelen te bepalen per woningtype:

- 1 **huidige isolatiewaarde vaststellen per gebouwschil onderdeel:** de isolatiewaarde van de verschillende gebouwschil onderdelen wordt gebaseerd op waarden uit de NTA880. Daarbij wordt rekening gehouden met reeds getroffen isolatiemaatregelen. Aldus ervaringsdeskundigen van BEKH is de situatie bij het grootste deel van de woningen als volgt:
 - 1 vloer niet geïsoleerd;
 - 2 dak niet geïsoleerd;
 - 3 dubbelglas in houten kozijn;
 - 4 buitenmuren:
 - 1 met spouw: 2 cm isolatie;
 - 2 zonder spouw: 2 cm isolatie aan de binnenzijde;
 - 5 infiltratiewaarde niet gewijzigd;
- 2 **oppervlakte schilonderdelen en ruimtes vaststellen:** per gebouwschil onderdeel (punt 1 t/m 4) wordt een inschatting gemaakt van de totale oppervlakte dat grenst aan de buitenlucht. Voor het vastleggen van afmetingen is het wenselijk om een meetrapport te hebben voor het bepalen van oppervlaktes en afmetingen van schilonderdelen. De BEKH levert per voorbeeldwoning een (bestaand) meetrapport aan;
- 3 **Infiltratiewaarde:** De infiltratiewaarde wordt door Witteveen+Bos geschaald met de gebruiksoppervlakte en een kental afkomstig uit de NTA880;
- 4 **afgifte vaststellen:** van alle radiatoren wordt per radiator het type en afmetingen vastgesteld. Deze informatie wordt per voorbeeldwoning aangeleverd door de BEKH;
- 5 **locatie gasketel:** de huidige locatie van de gasketel wordt vastgesteld door BEKH;
- 6 **huidig gasverbruik vaststellen:** voor alle woningen wordt het gasverbruik van dezelfde periode gebruikt. Indien mogelijk wordt uitgegaan van kalenderjaar 2023 (zie pagina 5). Indien deze data van een woning niet beschikbaar is zal er of van een representatief ander jaar gebruik gemaakt worden of van een vergelijkbare woning;
- 7 **warmteverlies en -afgifte vergelijken.** De informatie uit punt 1/m 3 wordt gebruikt om vast te stellen in welke mate de warmteverliezen groter zijn dan de afgiftecapaciteit van de radiatoren bij een aanvoer/retour temperatuur van 70/50 °C (MT warmtenet) en 50/45 °C (lucht/water warmtepomp. Deze analyse wordt uitgevoerd voor twee comfortklassen;
- 8 **verduurzamingsmaatregelen vaststellen:** als het warmteverlies groter is dan de afgiftecapaciteit wordt vastgesteld welke maatregelen nodig zijn om het warmteverlies voldoende te beperken. Hier wordt gewerkt met het schema en de prioritering gegeven in tabel 4.3.

Per stap wordt getoetst of die (en eerdere stappen) het warmteverlies voldoende kunnen beperken. De volgorde van de stappen volgt de trias energetica: eerst isoleren en kierdichting (en ventilatie toepassen). Om vervolgens aanpassingen te doen aan de afgiftesystemen. Hiervoor levert de BEKH informatie over de volgende kenmerken:

- 1 wel/geen dakisolatie, en zo ja, is bekend welk materiaal/dikte?
 - 2 wel/geen spouw en als spouw is aanwezig, is deze al gevuld?
 - 3 hoeveel % van de ramen is nog geen hr++ glas?
 - 4 is de kruipruimte hoger dan 50 cm?
- 9 **inschatting energiebesparing:** de mate van besparing door verduurzamingsmaatregelen wordt bepaald door het verschil in warmteverlies voor en na toepassen van maatregelen;
- 10 **investeringskosten vaststellen.** Op basis van de toegepaste verduurzamingsmaatregelen worden de investeringskosten vastgesteld per woningtype;
- 11 **jaarlijkse kosten:** op grond van het huidige gasverbruik, energiebesparing en uitgangspunten over de energietarieven en onderhoudskosten voor elektriciteit, gas en warmte worden de energie- en onderhoudskosten bepaald per woningtype. Indien mogelijk kan de BEKH het gasverbruik aanleveren. Indien het gasverbruik niet bekend is gaan we uit van postcode 6 data.

Tabel 4.3 Informatie verduurzamingsmaatregelen

Type maatregel	Maatregelen	Prioritering	Beschrijving
isolatie	dakisolatie	stap 1	140 mm isolatie.
	gevelisolatie	stap 2	Spouwmuur isolatie toepassen, indien spouw aanwezig is en nog niet is gevuld.
	glas / kozijnvervanging	stap 3	Dubbelglas vervangen voor HR++.
	vloerisolatie	stap 5	Niet toepassen, tenzij hoogte kruipruimte > 50 cm.
kierdichting en ventilatie	luchtdichtheid	stap 4.1	Kierdichting van ramen en deuren + kierdichting door isolatiemaatregelen. Conform de NTA880 neemt de infiltratie waarde af van 3,0 naar 0,7 dm ³ /m ² /s. Daar staat tegenover dat de ventilatieverliezen toenemen van 0 naar 0,9 dm ³ /m ² /s, zie punt 4.2.
	ventilatiesystemen	stap 4.2	Ventilatie is essentieel om een gezond binnenklimaat te behouden bij isoleren en kierdichting. Indien geen ventilatiesysteem aanwezig is, wordt uitgegaan van een decentraal gebalanceerd systeem dat geplaatst dient te worden in de keuken/woonkamer en slaapkamers.
warmte-afgifte	boosterventilator	stap 6	Toepassen indien noodzakelijk.
	radiatoren aanpassen	stap 7	Type aanpassen om afgifte te verhogen, indien noodzakelijk. Als dit noodzakelijk is worden eerst aanpassingen aan radiatoren in de belangrijkste verblijfsruimte beschouwd (woonkamer/keuken). Voor de situatie met lucht/water warmtepompen worden radiatoren vervangen voor convectoren, omdat convectoren beter in staat zijn om warmte af te geven bij een lage aanvoertemperatuur.

Benodigde informatie per woning:

Om de analyses uit te kunnen voeren die hierboven staan beschreven is onderstaande informatie nodig (één typische woning per woningtype). Deze informatie wordt door de BEKH aangeleverd voor de 5 voorbeeldwoningen:

- 1 adres van woning;
- 2 toegepaste isolatiemaatregelen (vloer, dak, muur, ramen, kierdichting);
 - 1 wel/geen dakisolatie, en zo ja, is bekend welk materiaal/dikte?
 - 2 wel/geen spouw en als spouw is aanwezig, is deze al gevuld?
 - 3 hoeveel % van de ramen heeft nog geen HR+ glas of beter?
 - 4 is er vloerisolatie toegepast? En zo ja, is bekend wat voor type?
 - 5 is de kruipruimte hoger dan 50 cm?
- 3 plattegrond van woning met afmetingen (idealiter op basis van een meetrapport);
- 4 type en afmetingen (LXB) per radiator of gietijzeren kolomradiator;
- 5 zijn er op radiatoren al thermostatische kranen geïnstalleerd en zo ja hoeveel in totaal?
- 6 locatie van gasketel (zolder/meterkast/etc);
- 7 mogelijke locatie van afleverset op begane grond?
- 8 type gasketel (HR107, HR104, HR101, VR);
- 9 gasverbruik van 2023 (m3/jaar);
- 10 elektriciteitsverbruik van 2023 (m3/jaar);
- 11 wel/geen elektrische kookplaat?
- 12 wel/geen mechanische ventilatie in verblijfsruimte?
- 13 type elektriciteitsaansluiting van de woning (bijvoorbeeld: 1x30A, 1x35A, 1x40A of 3x25A).

Aanvullende aanpassingen ten behoeve van aansluiten op MT warmtenet of individuele warmtepomp

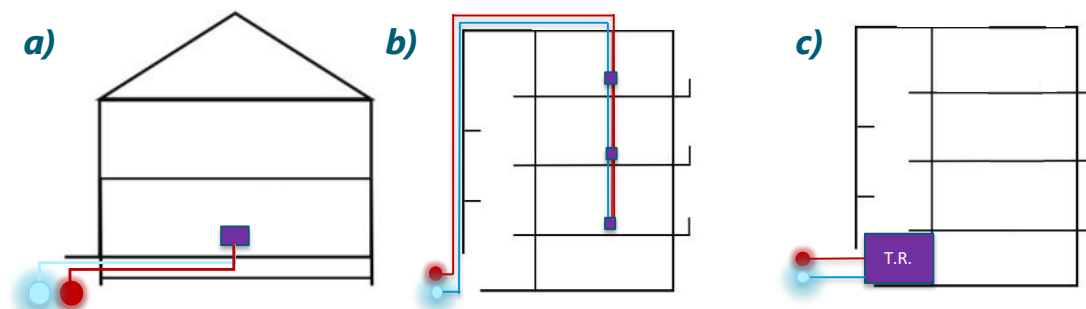
Op basis van de woningsituatie en kentallen worden de investeringskosten voor de aanpassingen aan de bouwschil, ramen, kierdichting en installaties (afgifte/ventilatie) vastgesteld. Daarnaast worden de investeringskosten op basis van kentallen voor de onderstaande aanpassingen vastgesteld. De kosten die gemoeid gaan met 1 of meerdere van onderstaande aanpassingen zijn wel voor rekening van de bewoner.

1. cv ketel verwijderen en verwijderen rookgasafvoer;
2. gasaansluiting verwijderen (let op: deze kosten zijn voor rekening van [Stedin](#));
3. aansluiten warm tapwater en cv systeem op afleverset;
4. afleverset en gasleidingen netjes wegwerken;
5. thermostatische regelventielen plaatsen bij te handhaven radiatoren;
6. waterzijdig inregelen van radiatoren;
7. radiatoren vervangen, indien van toepassing om voldoende afgiftevermogen te realiseren;
8. elektrische aansluiting verzwaren indien de aansluiting kleiner is dan 1x30A, 1x35A, 1x40A of 3x25A;
9. aanpassingen meterkast plus kabel naar elektrische kookplaat;
10. elektrische kookplaat plaatsen.

Voor het aansluiten van de woningen en utiliteitsgebouwen worden drie verschillende aansluitconfiguraties beschouwd. De drie aansluitingsconcepten zijn weergegeven in afbeelding 4.1.

- a) voor grondgebonden woningen (a) zal het leidingwerk via de kruipruimte lopen en bevindt de afleverset zich op de begane grond. Deze optie (optie a) is ook representatief voor de kleinere utiliteitspanden met een bruto vloeroppervlak van 350 m2 of kleiner;
- b) voor gestapelde woningen (b) bij de Joubertstraat wordt uitgegaan van een aansluiting met leidingwerk die via de gevel en het dak aankomt in de woningen;
- c) voor de gestapelde woningen van Woonpartners is al intern leidingwerk aanwezig en dus wordt er uitgegaan van een aansluiting in de technische ruimte (T.R.). c) is daarbij ook representatief voor de grote utiliteitspanden met een bruto vloeroppervlak van 350 m2 en groter.

Afbeelding 4.1 Aansluitconcepten voor grondgebonden woningen (a), gestapelde woningen (b) en complex Woonpartners (c)



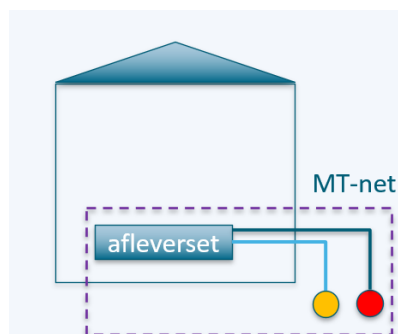
Warmtenetaansluiting t/m afleverset

Voor elk van bovenstaande configuraties worden de kosten in beeld gebracht op basis van kentallen. Deze kosten hebben betrekking op de volgende onderdelen:

- 1 de aansluitleiding vanaf het distributienet tot en met de gevel (optie a t/m c);
- 2 het inpandige leidingwerk vanaf de gevel t/m de afleverset (alleen configuratie a en b) of technische ruimte (optie c);
- 3 de plaatsing van de afleverset (configuratie a t/m c).

Relevant bij aansluitconfiguratie a is de locatie van de huidige ketel (boven/beneden). De kosten voor alle werkzaamheden van de warmtenetaansluiting t/m afleverset zijn geen kosten die de bewoner maakt. Dit is schematisch weergegeven in afbeelding 4.2. Deze kosten worden dus wel berekend, maar vervolgens niet toegerekend aan de bewoner. Zie het kader 'demarcatie' voor verdere toelichting.

Afbeelding 4.2 Demarcatie van de business case van het restwarmtenet.



Demarcatie:

De demarcatie geeft aan wie waar eigenaar van is. In het geval van het warmtenet is de toekomstige warmteleverancier onder andere eigenaar van het distributienet in de straat, de aansluitleiding naar de woning en het leidingwerk t/m de afleverset in de woning. Omdat de warmteleverancier eigenaar is over deze onderdelen zijn dit kosten die vallen binnen de exploitatie van het warmtebedrijf. Deze kosten hoeft elke bewoner dus niet zelf te betalen. Wel vraagt de warmteleverancier een bijdrage aansluitkosten die onder andere is bedoeld om de kosten voor het maken van de aansluiting op elke woning te betalen. Die bijdrage wordt vastgesteld in de algemene uitgangspunten.

5 WARMTENET ONTWERP

Omdat de keuze voor TEA of TEO nog niet is gemaakt, worden in deze notitie nog beide concepten besproken. In het ontwerp worden de volgende uitgangspunten:

1. de Coëfficiënt of Performance (COP) wordt bepaald op basis van een representatief Carnot rendement, de verwachte efficiency van de warmtepomp (60 % van Carnot), de gewogen gemiddelde temperaturen van de warmtebron (TEO+WKO of TEA) en de aanvoertemperatuur van het warmtenet (74 °C);
2. voor TEO is de maximale lozing temperatuur 10 °C lager dan de inname temperatuur van oppervlaktewater aldus de [richtlijnen](#) van Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) gehanteerd door RWS;
3. De hoeveelheid afkoeling bij TEO dient vastgesteld te worden op basis van de beschikbare temperatuur, de temperatuur verliezen over de warmtewisselaars, de maximale lozingstemperatuur en de temperatuur van de warme en koude bron in de WKO. Hierbij zal het effect van de koudelozing op de temperatuur van de Hollandsche IJssel meegenomen worden;
4. voor TEA is de lozing temperatuur 5 graden lager dan de inname temperatuur van het effluent in afstemming met RWS en HHvR;
5. het elektrisch vermogen van ondersteunende apparatuur nemen we aan op 10 % van het warmtepompvermogen;
6. het gemiddelde temperatuurverschil tussen de media in de warmtewisselaars (LMTD) is 2 graden Celsius. Dit is een relatief lage waarde (die zal leiden tot een relatief grote warmtewisselaar), maar is gekozen om het temperatuurverlies minimaal te houden.

Voor de dimensionering van het leidingnet en energiecentrale en berekeningen aan het energieverbruik zullen de uitgangspunten zoals opgenomen in tabel 5.1 worden gehanteerd.

Gelijktijdigheid

Voor de gelijktijdigheid baseren we ons op metingen door HVC. HVC monitort de gelijktijdigheid die ze in de praktijk tegenkomen bij de regelstations van warmtenetten. Daarbij hanteert HVC twee gelijktijdigheden.

1. 40 % ten opzichte van de aansluitwaarde voor verwarming ($aansluitwaarde_{RV}$);
2. 5 % ten opzichte van de aansluitwaarde voor tapwater van ($aansluitwaarde_{TW}$).

In formulevorm ziet de berekening van het gelijktijdig thermische vermogen er als volgt, waarbij de afkorting 'Won.' slaat op het aantal woningen dat wordt beschouwd:

$$\text{Gelijktijdig thermisch vermogen} = 40 \% * \sum \text{Won.} * aansluitwaarde_{RV} + 5 \% \sum \text{Won.} * aansluitwaarde_{TW}$$

De ervaringsgelijktijdigheden van HVC gelden voor huidige warmtenetten met afleversets welke niet zijn voorzien van een voorkeursregeling. Een woning kan dus tegelijk het huis verwarmen en tegelijk douchen. Verder gelden deze waarden alleen voor warmtenetten met meer dan 200 woningen.

Vermogensverlies en warmteverlies

Naast de gelijktijdigheid is ook het vermogensverlies van het distributienet van invloed op de dimensionering van de bronnen in de energiecentrale. Het vermogensverlies bedraagt circa 5 % van de totale gelijktijdige vermogensvraag.

De warmteverliezen slaan op de jaarlijkse verliezen aan de leidingen. Deze zijn beduidend hoger dan het vermogensverlies. De grootste warmteverliezen treden op in de zomer wanneer er weinig vraag is naar warm water. Want in de zomer stroomt het water in de leidingen langzaam (er is immers weinig vraag), waardoor het water in het warmtenet sterker afkoelt. Hierdoor zijn er relatief grote warmteverliezen. Op grond van praktijkmetingen blijken de warmteverliezen in midden temperatuur warmtenetten te liggen op 25-35 %.

Tabel 5.1 Uitgangspunten gelijktijdigheid vermogensvraag

Type warmtevraag	Gelijktijdigheid	Bron
tapwater woningen	5 %	Praktijkmeting HVC
ruimteverwarming woningen	40 %	Praktijkmeting HVC
utiliteiten op basis van ruimteverwarming	65 %	CE Delft, 2022, Warmtetenetten-in-Vesta-MAIS DEF.
Aansluitwaarde ruimteverwarming	zie hoofdstuk 1	Witteveen+Bos
Aansluitwaarde tapwater	CW4 / 25 kW	Witteveen+Bos
aangesloten panden	100 %	Witteveen+Bos
vermogensverlies MT-warmtenet	5 % t.o.v. vermogensvraag	Witteveen+Bos
warmteverlies MT-Warmtenet	25 % t.o.v. warmtevraag	Saxion, 2019, Warmtetenetten: Technische karakterisering

Het concept distributienet is gegeven in afbeelding 5.1 en wordt ontworpen in Geosmartdesign. Het concept warmtenet wordt in fase 2 verder uitgewerkt rekening houdend met de volgende uitgangspunten en/of aandachtspunten en toevoegingen van gebouwen:

1. de energiecentrale komt ter hoogte van het huidige hertenkamp. De exacte locatie wordt nog nader bepaald, mede op basis van Kabels en Leidingen Informatie Centrum(KLIC) data;
2. er zullen dubbele leidingen bij Joubertstraat gebruikt worden om te kunnen voorzien in warmte aan beide zijden van de bomenstrook;
3. er is geen redundantie in leidingwerk. Hier zou in het uiteindelijk ontwerp wel voor gekozen kunnen worden, maar dit detailniveau zorgt in fase 2 voor weinig extra inzicht in de betaalbaarheid/haalbaarheid. Daarom wordt dit aspect nu niet in detail beschouwd;
4. er wordt uitgegaan van staal-pur-PE leidingen;
5. eventuele beperkingen door ondergrondse infrastructuur en bovengrondse inrichtingselementen en/of bomen worden meegenomen in het ontwerp;
6. de zachte grond en grondzettingen in Gouda waardoor de kosten voor aanleg, beheer en onderhoud van leidingen hoger kunnen uitvallen.

Afbeelding 5.1 Warmtenet ontwerp met energiecentrale (geel) aangegeven. Het ontwerp wordt in fase 2 herijkt



Fasering warmtenet

Het project is opgebouwd uit ruim 785 woningen en 74 woningequivalenten aan utiliteit, samen goed voor ca. 860 woningequivalenten. Deze woningen kunnen niet allemaal in 1 keer worden aangesloten.

Uitgangspunt is dan ook dat het warmtenet gefaseerd wordt uitgerold. Uitgangspunt hiervoor is dat de aansluitsnelheid 300 weq/jaar¹ is en dat begin 2029 met de bouw wordt begonnen. Het startjaar 2029 is een aanname die dient ter indexatie van de kosten. Deze aanname is bepaald op basis van de volgende uitgangspunten:

1. het onderzoek (fase 2) wordt eind 2025 afgerond;
2. na afronding duur het 3 jaar tot een definitief akkoord;
3. na akkoord duren de voorbereidingen 1 jaar tot realisatie van het warmtenet.

Fasering binnen warmtestation

Belangrijke elementen in het warmtestation, zoals de warmtepompen, worden gefaseerd geïntroduceerd als functie van de fasering van het warmtenet en de daarmee oplopende warmte/vermogensvraag.

6 NETCONGESTIE

In Nederland is netcongestie een actueel probleem en op 5 December 2024 is door Stedin en TenneT kenbaar gemaakt dat ook in Zuid-Holland grootverbruikers (>3x80 A) geen nieuwe aansluitingen zullen krijgen op de korte termijn. De huidige prognose is dat er stapsgewijs vanaf 2032 pas nieuwe grootverbruiksaansluitingen vrij zullen komen.

Dit beïnvloedt de haalbaarheid (of moment van ingebruikname) van warmtenetten omdat deze gedreven worden met een centrale warmtepomp installatie die elektrisch vermogen vereist.

Er zijn vier mitigatie strategieën te onderscheiden. De haalbaarheid/wenselijkheid hiervan zal verder moeten worden vastgesteld als duidelijk is of het warmtenet haalbaar is:

- 1 oplevering en in bedrijf neming van de collectieve warmtevoorziening uitstellen tot 2032. Deze mitigatiestrategie berust op de prognose van TenneT dat in de periode 2032-2035 het net stapsgewijs weer open gesteld kan worden;
- 2 tijdelijke levering van warmte door gasketels: Deze mitigatiestrategie staat toe dat de wijk Kort-Haarlem het warmtenet al in gebruik kan nemen en dat daarmee de investeringen en realisatie al uitgevoerd kunnen worden. Deze mitigatiestrategie betekent wel dat er tot de ingebruikname van de warmtepomp fossiele brandstoffen gebruikt zullen worden voor de warmtelevering;
- 3 afsluiten non-firm ATO met Stedin. Een non-firm ATO is een overeenkomst waarbij de gecontracteerde transportcapaciteit niet te allen tijde te gebruiken is ofwel flex-vermogen. Het variabel kunnen gebruiken van elektriciteit kan in combinatie met een warmtebuffer en/of batterijen en/of tijdelijke stroomgeneratoren die tijdens pieken draaien;
- 4 tijdelijke stroomgeneratoren die gehele stroomvoorziening leveren. Indien er geen non-firm ATO mogelijk is kan ook de gehele elektriciteitsopwekking voor de warmtepompen decentraal gedaan worden. Het nadeel van generatoren is dat die (net als bij punt 2) leiden tot CO₂-emissie. Daarnaast zullen ze leiden tot NO_x-emissie, wat de haalbaarheid van deze oplossing (gezien de stikstofproblematiek) in de weg kan zitten. Het systeem kan op deze manier wel in z'n volledigheid in gebruik genomen worden.

¹ De haalbare aansluitsnelheid is sterk afhankelijk van de capaciteit en grootte van de leverancier van het warmtenet.

7 BUSINESSCASE

Algemene uitgangspunten

Als input voor de businesscase hanteren we de uitgangspunten zoals opgenomen in tabel 7.1.

Sensitiviteitsanalyse

Op onderstaande waarden en uitgangspunten zal een sensitiviteitsanalyse worden uitgevoerd:

1. investeringskosten distributienet en aansluitleidingen (-10 %; +10 %);
2. investeringskosten warmtebron en energiecentrale (-10 %; +10 %);
3. operationele kosten (-10 %; +10 %);
4. elektriciteitsprijs (-10 %; +10 %);
5. gasprijs (-10 %; +10 %);
6. warmtevraag (-10 %, +10 %);
7. GJ prijs (-10 %, -20 %);
8. vastrecht (-10 %, -20 %);
9. volloopsceario (-20 %, +20 %);
10. WACC (input o.b.v. de notitie financieringsvormen);
11. wel/geen subsidies (input o.b.v. de notitie financieringsvormen).

Tabel 7.1 Kentallen en aannames als input voor de business case

Kentallen	Waarde	Bron
Algemeen		
Inflatie omzet	2 %	ECB richtlijn
Inflatie OPEX	2 %	ECB richtlijn
volloopsceario	70 % sluit aan	Witteveen+Bos
Exploitatietermijn	30	Witteveen+Bos
Rentevoet vreemd vermogen	3,3 %	ACM - besluit-wacc-warmteleveranciers [link]
Rentevoet eigen vermogen (na belasting)	4,29 %	ACM - besluit-wacc-warmteleveranciers [link]
aflossingstermijn rente		gelijk aan afschrijvingstermijn, zie hieronder
Gearing ¹	44 %	ACM - besluit-wacc-warmteleveranciers [link]
WACC / discontovoet	4,7 %	Volgt uit berekening, zie onder de tabel
Vennootschapsbelasting (VPB)	25,8 %	ACM - besluit-wacc-warmteleveranciers [link]
omzetbelasting	21 %	
afschrijvingstermijn leidingwerk	30 jaar	NPLW - Businesscase warmtenet [link]
afschrijvingstermijn afleversets	15 jaar	NPLW - Businesscase warmtenet [link]
afschrijvingstermijn installaties	20 jaar	CE Delft - Warmtenetten in Vesta mais [link]
afschrijvingstermijn warmtemeters	10 jaar	NPLW - Businesscase warmtenet [link]
Administratiekosten	2,5 % van investeringskosten in installaties	CE Delft - Warmtenetten in Vesta mais [link]
Energie tarieven		
Netbeheerkosten gas/stroom	prijspeil 2025	milieuceentraal
leveringskosten gas/stroom	prijspeil 2025	milieuceentraal

¹ Gearing verwijst naar de verhouding tussen vreemd en eigen vermogen. Een percentage van 44 % betekent dat 44 % van het vermogen bestaat uit vreemd vermogen.

Kentallen	Waarde	Bron
gas kosten consument	1,34 EUR/m ³	PBL, 2023, scenario's voor energieprijzen 2025-2024 , (prijspeil 2025, incl. btw)
elektriciteit consument	0,26 EUR/kWh	PBL, 2023, scenario's voor energieprijzen 2025-2024 , (prijspeil 2025, incl. btw)
elektriciteit zakelijk	0,11 EUR/kWh	PBL, 2023, scenario's voor energieprijzen 2025-2024 , (prijspeil 2025, excl. Btw)
energiebelasting zakelijk	prijspeil 2025	Belastingdienst
netbeheertarieven	prijspeil 2025	Stedin
index stroom/gas	0 %	aanname
Tarieven warmte*		
Vaste kosten woning	477,26 EUR/jaar/weq	ACM 2025 excl. omzetbelasting
Vaste kosten utiliteit	477,26 EUR/jaar/weq	aanname Witteveen+Bos
Warmtemeter	27,11 EUR/jaar/weq	ACM 2025 excl. omzetbelasting
Huur afleverzet woning	124,73 EUR/jaar/weq	ACM 2025 excl. omzetbelasting
Huur afleverzet utiliteit	124,73 EUR/jaar/weq	aanname Witteveen+Bos
Variabel tarief warmte	36,19 EUR/GJ	ACM 2025 excl. omzetbelasting

Berekening WACC

De WACC (Weighted Average Capital Cost) wordt bepaald aan de hand van de Gearing, rentevoeten voor vreemd vermogen en eigen vermogen en de vennootschapsbelasting. De formule voor de bepaling van de WACC is zoals hieronder weergegeven.

$$WACC = Gearing * \text{Rentevoet vreemd vermogen} + (1 - gearing) * \frac{\text{Rentevoet eigen vermogen}}{(1 - \text{vennootschapsbelasting})}$$

De input voor de WACC is gebaseerd op een besluit door de ACM omtrent een redelijk rendement voor warmteleveranciers voor het zichtjaar 2025. De gearing ratio van 44 % is gebaseerd op de gemiddelde gearing ratio van 24 warmtebedrijven in de periode van 2017-2022¹. Uiteindelijk zullen de gearing ratio en rente op eigen en vreemd vermogen sterk afhangen van de gekozen organisatievorm. Omdat over de organisatievorm nog geen duidelijkheid is wordt in de businesscase uitgegaan van de standaard door de ACM. Doormiddel van sensitiviteitsanalyse zal inzicht worden geboden in de consequenties van een andere gearing ratio en/of rentepercentages. De notitie financieringsvormen zal meer context geven over de samenhang tussen organisatievorm, financiering, gearing ratio en rentevoet.

Discontovoet

In de businesscase wordt de discontovoet gelijk gesteld aan de WACC. Met de discontovoet kunnen de toekomstige kasstromen worden gewaardeerd tegen het gewenste (gemiddelde) rendement op vermogen (de WACC) en daarmee in de businesscase worden teruggerekend naar hun netto contante waarde (disconteren).

Bijdrage aansluitkosten

De bijdrage aansluitkosten wordt vastgesteld per type stakeholder. Door uit te gaan van een vaste bijdrage aansluitkosten per stakeholder ontstaat duidelijkheid naar alle betrokken partijen en bewoners over de eigen bijdrage. De bijdrage aansluitkosten per actor is opgenomen in tabel 7.2.

¹ https://www.acm.nl/system/files/documents/bijlage-wacc-adviesrapport-brattle_0.pdf

Tabel 7.2 Uitgangspunten over bijdrage aansluitkosten per type stakeholder

Stakeholder	Bijdrage aansluitkosten	Opmerking
particulieren woningeigenaren	EUR 2.000,- per woning	1 Resterende eindgebruikerskosten na aftrek van eventuele subsidies, zoals de ISDE (€ 3.325,-). 2 Waarom dit bedrag? Omdat uit de proeftuinen aardgasvrije wijken blijkt dat de betalingsbereidheid ergens ligt tussen EUR 1.500,- tot EUR 3.000,-. Dit is gelijk of net wat meer dan een gasketel.
particulieren verhuurders	EUR 2.000,- per woning	1 De verhuurder betaalt de bijdrage aansluitkosten.
woningbouw- corporaties	EUR 2.000,- per woning	1 Aanneem dat dit gelijk is aan particulier eigenaren/verhuurders. 2 Resterende kosten per corporatiewoning voor de corporatie, na aftrek van eventuele subsidies, zoals de SAH (max. € 5.000,-).
sociale huurder en huurder	EUR 0,-	1 Een (sociale) huurder betaalt geen bijdrage aansluitkosten. De huurder betaalt de som van vaste (en eventueel) variabele jaarlijkse kosten, en de huur voor de afleverset. De hoogte van deze bedragen en het wel of niet bestaan van een variabel tarief dienen nog te worden vastgesteld. Als startpunt wordt gekozen voor het ACM tarief 2021.
utiliteit	EUR 2.000,- per woningequivalent	1 Een woning equivalent is gelijk aan 130 m2 bruto vloeroppervlak.

Demarcatie

De business case voor het warmtebedrijf beschouwt alle kosten en inkomsten van het warmtenet tot aan de eigendomsgrens. Met name voor de kostenverdeling tussen gebouweigenaren en warmtenet exploitant is deze demarcatie relevant. De demarcatie die zal worden gehanteerd is als volgt:

1. kosten voor exploitant

- bronnen;
- warmtenet;
- leidingwerk vanaf het distributienet t/m de gevel;
- leidingwerk vanaf de gevel t/m de afleverset inde woning;
- plaatsen van de afleverset;
- afleverset aansluiten op het leidingwerk van/naar het warmtenet;

2. kosten voor gebouw eigenaar:

- aansluiten warm tapwater en CV systeem op afleverset;
- isolatie van schildelen;
- aanpassing aan mechanische ventilatie;
- cv ketel verwijderen en verwijderen rookgasafvoer;
- gasaansluiting verwijderen (let op: deze kosten zijn voor rekening van [Stedin](#));
- afleverset en gasleidingen netjes wegwerken;
- thermostatische regelventielen plaatsen bij te handhaven radiatoren;
- waterzijdig inregelen van radiatoren;
- radiatoren vervangen, indien van toepassing;
- elektrische aansluiting verzwaren indien aansluiting kleiner is dan 1x30A, 1x35A, 1x40A of 3x25A;
- aanpassingen meterkast plus kabel naar elektrische kookplaat, indien van toepassing.



BIJLAGE: GEDETAILLEERDE KOSTENRAMING WONINGEN ARCHETYPES

projectcode140962

datum opmaak30 April 2025

titelBerekening kosten archetype 2

Investeringskosten [alle kentallen zijn excl. Btw]

					Gasketel			MT-net			LWP		
	EUR /	Ehd	Bron	verwijzing	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR
Isolatiemaatregelen en kierdichting													
isolatiekosten naar label D	€ 5.500	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	1	pweq	€ 5.500,00	0	pweq	€ -
isolatiekosten naar label B	€ 26.200	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 26.200,00
Afgifte installaties													
Radiatoren vervangen (standaard = 2 per woning)	€ 500	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	3	pst	€ 1.500,00	0	pst	€ -
Convectoren plaatsen	€ 4.800	pweq	RVO kostenkentallen	WB065	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 4.800,25
Thermostatische regelventielen bij te handhaven radiatoren (standaard = 2 per woning)	€ 94	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	3	pst	€ 282,00	0	pst	€ -
Waterzijdig inregelen	€ 282	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00
Ventilatie installaties													
Decentrale balansventilatie - dmv Gevel WTW in woonkamer en hoofdslaapkamer ipv natuurlijke ve	€ 1.995	pweq	RVO kostenkentallen	WB110	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 1.994,67
Opwek installaties													
Nieuwe HR107 ketel i.p.v. VR-ketel	€ 3.423	pst	RVO kostenkentallen	WB032a	1	pst	€ 3.423,21	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Warmtepomp lucht combi - Buitenopstelling (ind.) i.p.v. HR-combiketel	€ 8.956	pweq	RVO kostenkentallen	WB149b	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pst	€ 8.956,47
Warmtenet - afleverset aansluiten op CV/tapwater, CV en rookgasafvoer dichtmaken	€ 1.030	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.030,00	0	pst	€ -
Warmtenet - toeslag als ketel > 2 meter van afleverset	€ 1.200	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.200,00	0	pst	€ -
Warmtenet - omkasting afleverset (indien in verkeersruimte of verblijfsruimte)	€ 600	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 600,00	0	pst	€ -
Warmtenet - gasleidingen in het zicht verwijderen plus aanhelen	€ 289	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 289,00	1	pst	€ 289,00	0	pst	€ -
Warmtenet - bijdrage aansluitkosten	€ 2.000	pweq	uitgangspunt	n.v.t	0	pst		1	pst	€ 2.000,00	0	pst	€ -
Elektrisch koken													
Elektrische kookplaat excl. Pannen	€ 496	pst	Milieucntraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Kabel+nieuwe groep in meterkast	€ 496	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Verzwaren aansluiting naar 3x25A	€ 165	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Isolatiemaatregelen	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	6.660	## btw	€	31.700
Afgifte installaties	inclusief btw				21% btw	€	340,00	21% btw	€	2.500	## btw	€	6.150
Ventilatie installaties	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	-	## btw	€	2.410
Opwek installaties	inclusief btw				21% btw	€	4.490,00	21% btw	€	6.190	## btw	€	10.840
Elektrisch koken	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	1.200	## btw	€	1.200
Totaal	inclusief btw				21% btw	€	4.830,00	21% btw	€	16.550,00	## btw	€	52.300,00

projectcode140962

datum opmaak30 April 2025

titel

Berekening kosten archetype 3

Investeringskosten [alle kentallen zijn excl. Btw]

					Gasketel			MT-net			LWP		
	EUR /	Ehd	Bron	verwijzing	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR
Isolatiemaatregelen en kierdichting													
isolatiekosten naar label D	€ 0	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	1	pweq	€ -	0	pweq	€ -
isolatiekosten naar label B	€ 15.700	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 15.700,00
Afgifte installaties													
Radiatoren vervangen (standaard = 2 per woning)	€ 500	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 1.000,00	0	pst	€ -
Convectoren plaatsen	€ 4.800	pweq	RVO kostenkentallen	WB065	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 4.800,25
Thermostatische regelventielen bij te handhaven radiatoren (standaard = 2 per woning)	€ 94	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 188,00	0	pst	€ -
Waterzijdig inregelen	€ 282	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00
Ventilatie installaties													
Decentrale balansventilatie - dmv Gevel WTW in woonkamer en hoofdslaapkamer ipv natuurlijke ve	€ 1.995	pweq	RVO kostenkentallen	WB110	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 1.994,67
Opwek installaties													
Nieuwe HR107 ketel i.p.v. VR-ketel	€ 3.423	pst	RVO kostenkentallen	WB032a	1	pst	€ 3.423,21	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Warmtepomp lucht combi - Buitenopstelling (ind.) i.p.v. HR-combiketel	€ 8.956	pweq	RVO kostenkentallen	WB149b	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pst	€ 8.956,47
Warmtenet - afleverset aansluiten op CV/tapwater, CV en rookgasafvoer dichtmaken	€ 1.030	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.030,00	0	pst	€ -
Warmtenet - toeslag als ketel > 2 meter van afleverset	€ 1.200	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.200,00	0	pst	€ -
Warmtenet - omkasting afleverset (indien in verkeersruimte of verblijfsruimte)	€ 600	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 600,00	0	pst	€ -
Warmtenet - gasleidingen in het zicht verwijderen plus aanhelen	€ 289	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 289,00	1	pst	€ 289,00	0	pst	€ -
Warmtenet - bijdrage aansluitkosten	€ 2.000	pweq	uitgangspunt	n.v.t	0	pst		1	pst	€ 2.000,00	0	pst	€ -
Elektrisch koken													
Elektrische kookplaat excl. Pannen	€ 496	pst	Milieucntraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Kabel+nieuwe groep in meterkast	€ 496	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Verzwaren aansluiting naar 3x25A	€ 165	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Isolatiemaatregelen	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	-	21% btw	€	19.000
Afgifte installaties	inclusief btw				21% btw	€	340,00	21% btw	€	1.780	21% btw	€	6.150
Ventilatie installaties	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	-	21% btw	€	2.410
Opwek installaties	inclusief btw				21% btw	€	4.490,00	21% btw	€	6.190	21% btw	€	10.840
Elektrisch koken	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	1.200	21% btw	€	1.200
Totaal	inclusief btw				21% btw	€	4.830,00	21% btw	€	9.170,00	21% btw	€	39.600,00

projectcode140962

datum opmaak30 April 2025

titelBerekening kosten archetype 4

Investeringskosten [alle kentallen zijn excl. Btw]

					Gasketel			MT-net			LWP		
	EUR / Ehd	Ehd	Bron	verwijzing	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR
Isolatiemaatregelen en kierdichting													
isolatiekosten naar label D	€ 0	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	1	pweq	€ -	0	pweq	€ -
isolatiekosten naar label B	€ 10.400	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 10.400,00
Afgifte installaties													
Radiatoren vervangen (standaard = 2 per woning)	€ 500	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 1.000,00	0	pst	€ -
Convectoren plaatsen	€ 4.800	pweq	RVO kostenkentallen	WB065	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 4.800,25
Thermostatische regelventielen bij te handhaven radiatoren (standaard = 2 per woning)	€ 94	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 188,00	0	pst	€ -
Waterzijdig inregelen	€ 282	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00
Ventilatie installaties													
Decentrale balansventilatie - dmv Gevel WTW in woonkamer en hoofdslaapkamer ipv natuurlijke ve	€ 1.995	pweq	RVO kostenkentallen	WB110	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 1.994,67
Opwek installaties													
Nieuwe HR107 ketel i.p.v. VR-ketel	€ 3.423	pst	RVO kostenkentallen	WB032a	1	pst	€ 3.423,21	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Warmtepomp lucht combi - Buitenopstelling (ind.) i.p.v. HR-combiketel	€ 8.956	pweq	RVO kostenkentallen	WB149b	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pst	€ 8.956,47
Warmtenet - afleverset aansluiten op CV/tapwater, CV en rookgasafvoer dichtmaken	€ 1.030	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.030,00	0	pst	€ -
Warmtenet - toeslag als ketel > 2 meter van afleverset	€ 1.200	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.200,00	0	pst	€ -
Warmtenet - omkasting afleverset (indien in verkeersruimte of verblijfsruimte)	€ 600	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 600,00	0	pst	€ -
Warmtenet - gasleidingen in het zicht verwijderen plus aanhelen	€ 289	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 289,00	1	pst	€ 289,00	0	pst	€ -
Warmtenet - bijdrage aansluitkosten	€ 2.000	pweq	uitgangspunt	n.v.t	0	pst		1	pst	€ 2.000,00	0	pst	€ -
Elektrisch koken													
Elektrische kookplaat excl. Pannen	€ 496	pst	Milieucntraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Kabel+nieuwe groep in meterkast	€ 496	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Verzwaren aansluiting naar 3x25A	€ 165	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Isolatiemaatregelen	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ -	##	btw	€ 12.580
Afgifte installaties	inclusief btw				21%	btw	€ 340,00	21%	btw	€ 1.780	##	btw	€ 6.150
Ventilatie installaties	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ -	##	btw	€ 2.410
Opwek installaties	inclusief btw				21%	btw	€ 4.490,00	21%	btw	€ 6.190	##	btw	€ 10.840
Elektrisch koken	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ 1.200	##	btw	€ 1.200
Totaal	inclusief btw				21%	btw	€ 4.830,00	21%	btw	€ 9.170,00	##	btw	€ 33.180,00

projectcode140962

datum opmaak30 April 2025

titelBerekening kosten archetype 5

Investeringskosten [alle kentallen zijn excl. Btw]

					Gasketel			MT-net			LWP		
	EUR / Ehd	Ehd	Bron	verwijzing	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR
Isolatiemaatregelen en kierdichting													
isolatiekosten naar label D	€ 0	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	1	pweq	€ -	0	pweq	€ -
isolatiekosten naar label B	€ 12.200	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 12.200,00
Afgifte installaties													
Radiatoren vervangen (standaard = 2 per woning)	€ 500	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 1.000,00	0	pst	€ -
Convectoren plaatsen	€ 4.800	pweq	RVO kostenkentallen	WB065	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 4.800,25
Thermostatische regelventielen bij te handhaven radiatoren (standaard = 2 per woning)	€ 94	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 188,00	0	pst	€ -
Waterzijdig inregelen	€ 282	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00
Ventilatie installaties													
Decentrale balansventilatie - dmv Gevel WTW in woonkamer en hoofdslaapkamer ipv natuurlijke ve	€ 1.995	pweq	RVO kostenkentallen	WB110	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 1.994,67
Opwek installaties													
Nieuwe HR107 ketel i.p.v. VR-ketel	€ 3.423	pst	RVO kostenkentallen	WB032a	1	pst	€ 3.423,21	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Warmtepomp lucht combi - Buitenopstelling (ind.) i.p.v. HR-combiketel	€ 8.956	pweq	RVO kostenkentallen	WB149b	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pst	€ 8.956,47
Warmtenet - afleverset aansluiten op CV/tapwater, CV en rookgasafvoer dichtmaken	€ 1.030	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.030,00	0	pst	€ -
Warmtenet - toeslag als ketel > 2 meter van afleverset	€ 1.200	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.200,00	0	pst	€ -
Warmtenet - omkasting afleverset (indien in verkeersruimte of verblijfsruimte)	€ 600	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 600,00	0	pst	€ -
Warmtenet - gasleidingen in het zicht verwijderen plus aanhelen	€ 289	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 289,00	1	pst	€ 289,00	0	pst	€ -
Warmtenet - bijdrage aansluitkosten	€ 2.000	pweq	uitgangspunt	n.v.t	0	pst		1	pst	€ 2.000,00	0	pst	€ -
Elektrisch koken													
Elektrische kookplaat excl. Pannen	€ 496	pst	Milieucntraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Kabel+nieuwe groep in meterkast	€ 496	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Verzwaren aansluiting naar 3x25A	€ 165	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Isolatiemaatregelen	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	-	## btw	€	14.760
Afgifte installaties	inclusief btw				21% btw	€	340,00	21% btw	€	1.780	## btw	€	6.150
Ventilatie installaties	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	-	## btw	€	2.410
Opwek installaties	inclusief btw				21% btw	€	4.490,00	21% btw	€	6.190	## btw	€	10.840
Elektrisch koken	inclusief btw				21% btw	€	-	21% btw	€	1.200	## btw	€	1.200
Totaal	inclusief btw				21% btw	€	4.830,00	21% btw	€	9.170,00	## btw	€	35.360,00

projectcode140962

datum opmaak30 April 2025

titelBerekening kosten archetype 6

Investeringskosten [alle kentallen zijn excl. Btw]

					Gasketel			MT-net			LWP		
	EUR / Ehd	Ehd	Bron	verwijzing	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR	Hvh	Ehd	EUR
Isolatiemaatregelen en kierdichting													
isolatiekosten naar label D	€ 0	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	1	pweq	€ -	0	pweq	€ -
isolatiekosten naar label B	€ 12.700	pweq	PBL, startanalyse	tabblad 3	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 12.700,00
Afgifte installaties													
Radiatoren vervangen (standaard = 2 per woning)	€ 500	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 1.000,00	0	pst	€ -
Convectoren plaatsen	€ 4.800	pweq	RVO kostenkentallen	WB065	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 4.800,25
Thermostatische regelventielen bij te handhaven radiatoren (standaard = 2 per woning)	€ 94	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	2	pst	€ 188,00	0	pst	€ -
Waterzijdig inregelen	€ 282	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00	1	pst	€ 282,00
Ventilatie installaties													
Decentrale balansventilatie - dmv Gevel WTW in woonkamer en hoofdslaapkamer ipv natuurlijke ve	€ 1.995	pweq	RVO kostenkentallen	WB110	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pweq	€ 1.994,67
Opwek installaties													
Nieuwe HR107 ketel i.p.v. VR-ketel	€ 3.423	pst	RVO kostenkentallen	WB032a	1	pst	€ 3.423,21	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Warmtepomp lucht combi - Buitenopstelling (ind.) i.p.v. HR-combiketel	€ 8.956	pweq	RVO kostenkentallen	WB149b	0	pweq	€ 0,00	0	pweq	€ -	1	pst	€ 8.956,47
Warmtenet - afleverset aansluiten op CV/tapwater, CV en rookgasafvoer dichtmaken	€ 1.030	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.030,00	0	pst	€ -
Warmtenet - toeslag als ketel > 2 meter van afleverset	€ 1.200	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 1.200,00	0	pst	€ -
Warmtenet - omkasting afleverset (indien in verkeersruimte of verblijfsruimte)	€ 600	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 600,00	0	pst	€ -
Warmtenet - gasleidingen in het zicht verwijderen plus aanhelen	€ 289	pst	NPLW, keuzemodel	tabblad 7	1	pst	€ 289,00	1	pst	€ 289,00	0	pst	€ -
Warmtenet - bijdrage aansluitkosten	€ 2.000	pweq	uitgangspunt	n.v.t	0	pst		1	pst	€ 2.000,00	0	pst	€ -
Elektrisch koken													
Elektrische kookplaat excl. Pannen	€ 496	pst	Milieucntraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Kabel+nieuwe groep in meterkast	€ 496	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	1	pst	€ 495,87	1	pst	€ 495,87
Verzwaren aansluiting naar 3x25A	€ 165	pst	Milieucentraal	n.v.t	0	pst	€ 0,00	0	pst	€ -	0	pst	€ -
Isolatiemaatregelen	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ -	##	btw	€ 15.370
Afgifte installaties	inclusief btw				21%	btw	€ 340,00	21%	btw	€ 1.780	##	btw	€ 6.150
Ventilatie installaties	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ -	##	btw	€ 2.410
Opwek installaties	inclusief btw				21%	btw	€ 4.490,00	21%	btw	€ 6.190	##	btw	€ 10.840
Elektrisch koken	inclusief btw				21%	btw	€ -	21%	btw	€ 1.200	##	btw	€ 1.200
Totaal	inclusief btw				21%	btw	€ 4.830,00	21%	btw	€ 9.170,00	##	btw	€ 35.970,00



BIJLAGE: NOTITIE FINANCIERINGS- EN SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

NOTITIE

Onderwerp	Financierings- en subsidiemogelijkheden warmtenet Kort Haarlem
Project	Warmtenet Kort Haarlem
Opdrachtgever	Gemeente Gouda
Projectcode	140962
Projectleider	Ir. R.J.E. Kools
Status	Concept 01
Datum	1 mei 2025
Referentie	140962/25-006.923
Auteur(s)	J.P. Seinen MSc

Gecontroleerd door	Mr. J. Tuit
Goedgekeurd door	Ir. R.J.E. Kools
Paraaf	



Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Gemeente Gouda
Kopie	-

1 INLEIDING

Voor Kort Haarlem wordt de haalbaarheid van een warmtenet onderzocht. De ontwikkeling van een warmtenet vereist een aanzienlijke investering die gefinancierd moet worden. Financiering is het verkrijgen van het kapitaal dat benodigd is om de investeringen te doen. Een deel van deze investering kan worden terugverdiend door de verkoop van warmte gedurende de levensduur van het warmtenet. Dit deel kan worden gefinancierd met een combinatie van eigen vermogen en vreemd vermogen, zoals leningen. Echter, bij de meeste warmteprojecten wordt een deel van de investering niet terugverdiend, wat bekendstaat als de zogenaamde onrendabele top. Om het warmtenet toch te realiseren, zijn er daarom subsidies- en andere financieringsmogelijkheden nodig om de onrendabele top te financieren.

Doel notitie

Het doel van deze notitie is om inzicht te bieden in de financieringsmogelijkheden en beschikbare subsidies voor het warmtenet in Kort Haarlem. Op deze manier kan worden bepaald of, en op welke wijze, het warmtenet kan worden gefinancierd, waardoor er meer duidelijkheid ontstaat over de haalbaarheid van het project.

2 FINANCIERINGSMOGELIJKHEDEN

2.1 Financierbaarheid warmteprojecten

2.1.1 Inkomsten in balans met uitgaven

Een warmtenet vereist aanzienlijke investeringen in de warmtebron, de leidingen en de afleversets. Volgens de kostenraming bedragen de investeringskosten voor Kort Haarlem ongeveer € 28 miljoen. Om deze investeringen te realiseren, moet er financiering worden gevonden.

Zodra de eerste bewoners zijn aangesloten op het warmtenet, ontvangt het warmtebedrijf inkomsten in de vorm van:

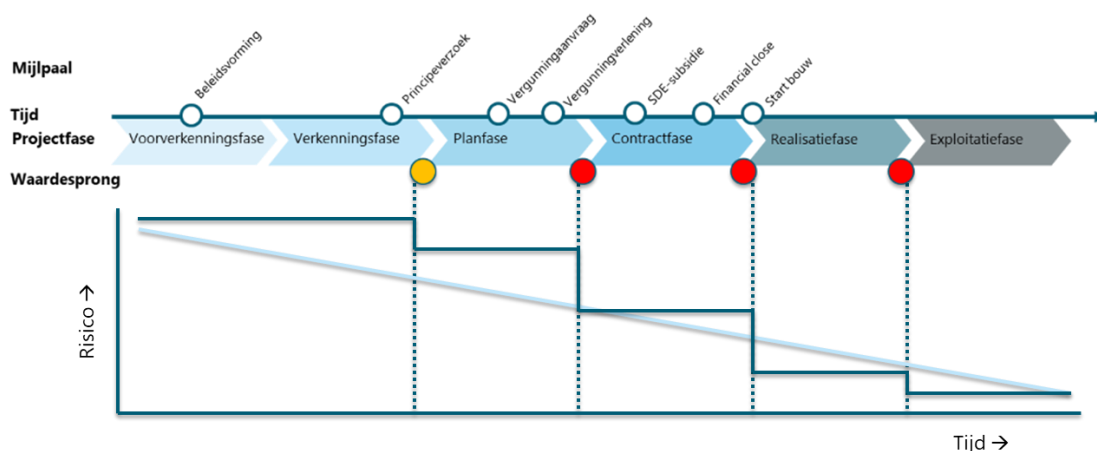
- het vastrechttarief (€/aansluiting/jaar);
- meettarief (€/aansluiting/jaar);
- huur afleverset €/aansluiting/jaar);
- de verbruikskosten (€/GJ); en
- een bijdrage aansluitkosten (eenmalig).

Op basis van het aantal woningen dat jaarlijks wordt aangesloten, kunnen de verwachte jaarlijkse inkomsten worden berekend. Een deel van deze inkomsten zal worden gebruikt om de operationele uitgaven, zoals energie- en onderhoudskosten, te bekostigen. Met de overgebleven winst kan worden bepaald welk deel van de investeringskosten over de looptijd van het project zal worden terugverdiend. Het bedrag dat niet kan worden terugverdiend binnen de looptijd van het project wordt de onrendabele top genoemd. Dit bedrag zal moeten worden gefinancierd met subsidies of andere financiële bijdragen, zoals maatschappelijk geld of eenmalige bijdragen van de bewoners.

2.1.2 Risico's

Het ontwikkelen van een project brengt risico's met zich mee. Er is namelijk een kans dat het project niet doorgaat of minder rendabel blijkt te zijn dan verwacht. Het risicoprofiel van een project voor de financierer neemt doorgaans af naarmate het dichterbij de exploitatiefase komt. Dit betekent dat het risicoprofiel in de initiatie- en ontwikkelingsfase hoger is dan in de realisatie- en exploitatiefase (zie afbeelding 1 voor een conceptuele weergave van het risicoverloop in een project).

Afbeelding 1 Conceptuele weergave risicoverloop in project



Ontwikkelfase

In de ontwikkelfase worden kosten gemaakt om de investeringsbeslissing voor te bereiden. Deze kosten hebben betrekking op de technische uitwerking (om de uitvoeringsrisico's te beperken), het juridische aspect (het maken van contractuele afspraken) en het financiële aspect (het uitwerken van de financiële haalbaarheid). In deze fase is er een hoge mate van onzekerheid voor de financier, aangezien de kans bestaat dat de investeringsbeslissing negatief uitvalt zolang deze nog niet is genomen. In dat geval kan de investering niet worden terugverdiend. De kosten in de initiatie- en ontwikkelfase zijn echter aanzienlijk lager dan de kosten in de realisatiefase.

Deze kosten kunnen gedeeltelijk worden gedekt door subsidies. Bij sommige provincies of gemeenten zijn er subsidies beschikbaar waarmee initiatiefnemers professionals kunnen inhuren voor het opstellen van een projectplan of het uitvoeren van onderzoek. Het resterende deel van de kosten moet door de initiatiefnemers zelf worden gedragen. Energiecoöperaties kunnen wel een risicoloze lening afsluiten bij het ontwikkelfonds voor warmte. Deze lening hoeft pas te worden terugbetaald wanneer het warmtenet daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Als het project uiteindelijk niet doorgaat, wordt de lening kwijtgescholden.

Realisatiefase

Tijdens de realisatiefase zijn er ook een aantal risico's. Zo kunnen de kosten voor de aanleg van het warmtenet hoger uitvallen dan vooraf verwacht. Door het project zo goed mogelijk voor te bereiden, kunnen deze risico's worden geminimaliseerd. Dit leidt echter tot hogere bestedingen in de ontwikkelfase. De realisatierisico's moeten worden gedragen door de ontwikkelaars van het project. In de kostenraming van het schetsontwerp is hiervoor een opslagpercentage opgenomen.

Exploitatiefase

Ten slotte zijn er risico's tijdens de exploitatiefase. De inkomsten kunnen lager zijn en de exploitatiekosten hoger uitvallen dan vooraf verwacht. Een belangrijke factor hierin is het aantal mensen dat besluit zich aan te sluiten op het warmtenet, ook wel het vollooperpercentage genoemd. Het is essentieel dat voldoende bewoners zich aansluiten om het warmtenet rendabel te maken. Dit hangt onder andere af van de aansluitkosten voor de bewoners. De exploitatierisico's kunnen ertoe leiden dat de investeringskosten voor het warmtenet niet door de ontwikkelaar worden terugverdiend. In dat geval is het mogelijk dat (een deel van) de financiers niet het vereiste rendement op hun investering behalen.

In tabel 1 zijn de belangrijkste financiële risico's in de verschillende fasen toegelicht. In bijlage I is de eerste aanzet voor een risicodossier gegeven, waarin ook de beheersmaatregelen voor de onderstaande risico's zijn gegeven.

Tabel 1 Overzicht van de belangrijkste risico's voor de financiële haalbaarheid van een warmteproject

Risico	Fase	Toelichting
ingecalculerde subsidies worden niet toegekend	ontwikkelfase	het is vooraf moeilijk om een inschatting te maken van de hoogte van de te verkrijgen subsidie. De verstrekte subsidie kan bijvoorbeeld lager uitvallen dan verwacht. Daarnaast kan het gebeuren dat de subsidie helemaal niet wordt verstrekt, bijvoorbeeld omdat niet aan de voorwaarden wordt voldaan of omdat de opening van de subsidieronde niet aansluit bij de planning van het project. Dit kan leiden tot een (grotere) onrendabele top

Risico	Fase	Toelichting
kosten in de offerte vallen duurder uit dan de raming	ontwikkelfase	tijdens de ontwikkelfase worden kostenramingen opgesteld om de financiële haalbaarheid van het warmtenet te beoordelen. Voordat de investeringsbeslissing wordt genomen, worden offertes opgevraagd bij de aannemer. Deze kosten kunnen aanzienlijk hoger uitvallen dan de oorspronkelijke kostenramingen die zijn gebruikt voor het beoordelen van de financiële haalbaarheid, bijvoorbeeld door onvoorziene kostenposten waarmee geen rekening is gehouden. Dit kan resulteren in een (grotere) onrendabele top
onzekerheid tariefmethodiek	ontwikkelfase	momenteel is er een wetsvoorstel in ontwikkeling, genaamd de Wet Collectieve Warmte (WCW). Dit voorstel stelt reguleringen op voor collectieve warmtevoorzieningen, waaronder regels voor het maximumtarief dat door warmtebedrijven mag worden gevraagd. Het is nog onzeker of en in welke vorm de WCW uiteindelijk zal worden ingevoerd. Het maximumtarief kan van invloed zijn op de inkomsten van het warmtenet en daarmee op de financiële haalbaarheid ervan
leeglooprisico	exploitatiefase	bewoners kunnen besluiten om gedurende de looptijd toch af te sluiten van het warmtenet en bijvoorbeeld over te stappen op een warmtepomp, wat tot een afname van inkomsten leidt. Omdat zij al aansluitkosten hebben betaald, bestaat er een drempel om af te sluiten. Soms worden er ook afsluitkosten in rekening gebracht
stijging elektriciteitsprijs	exploitatiefase	de elektriciteitsprijs kan gedurende de looptijd van het project stijgen. Hierdoor nemen de operationele kosten van het warmtenet toe
afnemende warmtevraag	exploitatiefase	het is mogelijk dat de warmtevraag afneemt gedurende de looptijd van het project, waardoor de inkomsten uit de verkoop van warmte zullen dalen. Dit kan komen door verandering in gedrag van de bewoners of door verdere isolatiemaatregelen
vollooprisico:	exploitatiefase	het aantal bewoners dat besluit aan te sluiten op het warmtenet valt lager uit dan verwacht, waardoor de inkomsten uit het warmtenet ook lager uitvallen

2.1.3 Risicobeheersing

Het project is alleen financieerbaar als de risico's en het rendement in balans zijn voor de verstrekkers van zowel vreemd als eigen vermogen. Dit houdt in dat het vereiste rendement voor de financiers hoger is naarmate de risico's groter zijn. Om financiering aan te trekken en de rentelasten zo laag mogelijk te houden, is het essentieel om de risico's zoveel mogelijk te beperken. Voor financiers is het daarom belangrijk dat er een solide businesscase is, waarin ook een sensitiviteitsanalyse is uitgevoerd om de impact van bijvoorbeeld een afnemende warmtevraag en stijgende elektriciteitsprijzen te evalueren. Bovendien is het cruciaal dat er voldoende vertrouwen bestaat in de competentie van het warmtebedrijf om het warmtenet effectief te beheren. Op die manier wordt het risico van leegloop bijvoorbeeld beperkt.

Daarnaast kan de gemeente een rol spelen in het verminderen van de risico's voor financiers. Zo kan de gemeente bijvoorbeeld een garantie geven voor het volloopperscentage. Dit betekent dat de gemeente financieel bijdraagt aan het project als het afgesproken volloopperscentage niet wordt bereikt, waardoor het warmtebedrijf gegarandeerde inkomsten heeft. Daarnaast kan de gemeente een achtergestelde lening verstrekken.

Dit is een lening waarbij de verstrekker bij een faillissement van het warmtebedrijf achteraan in de rij staat om terugbetaling te ontvangen, nadat andere leningverstrekkers hun geld hebben teruggekregen. Dit vermindert het risico voor reguliere kredietverstrekkers, die voorrang hebben bij het terugvorderen van hun geld.

Er wordt momenteel gewerkt aan het opzetten van een waarborgfonds door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat¹. Dit fonds kan investeringen in warmtenetten garanderen, waardoor externe financiers verzekerd zijn van het ontvangen van rente en aflossing. Zonder een dergelijk waarborgfonds worden warmteprojecten meestal alleen gefinancierd wanneer een publieke partij garant staat voor de rente en aflossing. Financiering zonder garantstelling gebeurt alleen als alle risico's uit het project zijn weggenomen, maar dat is in de praktijk vrijwel nooit het geval.

2.2 (Bancaire) lening

Zoals in de bovenstaande paragraaf is vermeld, is het belangrijk voor verstrekkers van vreemd vermogen dat de risico's zoveel mogelijk worden beperkt. Zij willen voldoende zekerheid dat de rente en aflossing kunnen worden betaald. Daarom kijken zij naar de Debt Service Coverage Ratio (DSCR), die de verhouding weergeeft tussen de betalingscapaciteit en de financiële verplichtingen van een bedrijf of project. De DSCR wordt berekend met de volgende formule:

$$DSCR = \frac{\text{Netto kasstroom (voor financieringslasten)}}{\text{Totale rente en aflossingsverplichtingen}}$$

De kasstroom is de hoeveelheid geld die beschikbaar is voor investeringen of om aan verplichtingen te voldoen. Als de DSCR lager is dan 1.0, betekent dit dat de schulden te hoog zijn ten opzichte van de betalingscapaciteit, waardoor niet aan de totale rente- en aflossingsverplichtingen kan worden voldaan. Een DSCR hoger dan 1.0 geeft aan dat de financieringslasten technisch gezien kunnen worden betaald uit de inkomsten. Banken bepalen op basis van het risicoprofiel van het project welke minimale DSCR zij willen zien, en daarmee de maximale hoogte van de schuldfinanciering. Hoe hoger het risicoprofiel, des te hoger de vereiste DSCR en des te lager de maximale schuldfinanciering.

Er zijn verschillende potentiële financiers van vreemd vermogen, elk met hun eigen eisen en kosten voor het verstrekken van financiering. Daarnaast verschillen zij in looptijd en instapmoment. De financiering kan worden verstrekt door één partij of verdeeld over meerdere partijen. Er zijn verschillende financiers mogelijk voor het aantrekken van vreemd vermogen:

- **commerciële banken:** dit zijn banken met een winstoogmerk, waardoor er strenge eisen worden gesteld aan het project voordat er een lening wordt verstrekt. Er moet voldoende zekerheid zijn dat de rente en aflossing door het warmtebedrijf kunnen worden betaald. De rentelasten zullen hoger zijn dan bij een lening van een publieke partij;
- **publieke banken:** dit zijn banken die in publiek eigendom zijn en gericht zijn op het ondersteunen van maatschappelijke doelen, zoals de Bank Nederlandse Gemeenten (BNG) en de Nederlandse Waterschapsbank (NWB). Deze banken bieden lagere kosten en gunstigere voorwaarden dan commerciële banken, omdat ze niet dezelfde winstdoelstellingen hebben als commerciële banken;
- **investeringsfondsen;** dit kunnen pensioenfondsen zijn of een investeringsmaatschappij zoals Invest-NL. Investeringsfondsen financieren doorgaans projecten met een hoger risicoprofiel dan banken. Daarentegen is het vereiste rendement ook hoger.

¹ Bron: Bouwstenen financiering warmtenetten (G40, 2025).

2.3 Eigen vermogen

Financiers zullen een project nooit volledig willen financieren. Zij eisen meestal dat de ontwikkelaar zelf ook een bedrag inbrengt, zodat de ontwikkelaar betrokken is en risico's draagt. Dit wordt het eigen vermogen genoemd. De hoogte van het bedrag dat als eigen vermogen moet worden ingebracht, is afhankelijk van de risico's en zekerheden van het project. Hoe hoger het risico des te hoger het benodigde eigen vermogen. De verhouding tussen het eigen vermogen en het vreemd vermogen wordt de gearing genoemd.

Het minimale percentage eigen vermogen dat financiers doorgaans vereisen voor warmtenetten is 20 %¹. Dit percentage geldt echter als minimum en is alleen haalbaar bij projecten met veel zekerheden en zeer beperkte risico's. Naarmate het risicoprofiel van een project toeneemt, zal de financier een hoger percentage eigen vermogen eisen. In de praktijk ligt het percentage eigen vermogen voor warmtenetten meestal tussen de 30 % en 70 %¹. Het gemiddelde percentage eigen vermogen dat is ingelegd bij warmteprojecten in de periode 2017 - 2022 is 56 %¹. Voor warmtenet Kort Haarlem zou dit een bedrag van rond de € 16 miljoen betekenen.. Indien het waarborgfonds wordt ingevoerd zal het benodigd vermogen mogelijk kunnen dalen naar 10 %². In dat geval zal er voor kort Haarlem rond de € 3 miljoen aan eigen vermogen moeten worden ingebracht.

Volgens de huidige stand van de WCW moet het meerderheidsaandeel van het warmtebedrijf in publieke handen blijven. Dit betekent dat commerciële partijen minder dan 50 % van de aandelen mogen bezitten. Hierdoor wordt beïnvloed welk deel van het eigen vermogen door welke partij mag worden ingebracht. Er zijn verschillende manieren om eigen vermogen in te brengen die hieronder uitgelegd zullen worden.

- **eigen vermogen bestaand warmtebedrijf:** Het eigen vermogen kan (deels) gefinancierd worden door een bestaand warmtebedrijf (zoals NetVerder) als zij over voldoende financieringscapaciteit beschikt. Het warmtebedrijf moet dan winsten van andere projecten gebruiken om nieuwe projecten te financieren;
- **Investeringsfondsen;** investeringsfondsen, zoals pensioenfondsen, kunnen aandeelhouder worden in het warmtebedrijf. Omdat dit private partijen zijn, is het alleen mogelijk dat zij minderheidsaandeelhouder worden;
- **bijdrage gemeente:** de gemeente kan als aandeelhouder eigen vermogen inbrengen in een project om de ontwikkeling van een warmtenet te stimuleren, ondersteunen en realiseren;
- **bijdrage aansluitkosten (BAK):** de BAK is een eenmalige bijdrage die door de warmteafnemer moet worden betaald om aangesloten te worden op het warmtenet. Particuliere woningeigenaren dragen deze kosten zelf. Bij sociale huurwoningen worden deze kosten meestal door de woningcorporatie betaald en vervolgens in de huur verwerkt. De Autoriteit Consument & Markt (ACM) stelt een maximumbedrag vast voor deze aansluitkostenbijdrage. Indien nodig kan er een aanvullende bijdrage worden gevraagd, de zogenaamde kostendeckingsbijdrage. Deze bijdrage is niet gereguleerd, maar de warmteleverancier moet wel verantwoording afleggen over de hoogte en de berekening ervan. Bovendien moeten bewoners bereid zijn deze bijdrage te betalen; anders bestaat het risico dat het volloopperscentage te laag wordt waardoor het warmtenet niet meer rendabel is. De BAK wordt door de verstrekker van vreemd vermogen niet als eigen vermogen beschouwd, maar het verlaagt wel het bedrag dat gefinancierd moet worden, en daarmee ook het benodigde vreemd vermogen. Er is nog onzekerheid over hoe de BAK gereguleerd gaat worden in de WCW;
- **investerings waterschap:** Het Hoogheemraadschap van Rijnland kan besluiten om te investeren in onderdelen van het warmtenet. De waterschappen hebben interne doelstellingen voor het opwekken van duurzame energie, waardoor het Hoogheemraadschap van Rijnland mogelijk belang heeft bij de realisatie van het warmtenet (dit wordt door HHvR nog onderzocht). De meeste waterschappen zien zichzelf niet als aandeelhouder in een warmteproject;
- **subsidies;** het is mogelijk om investeringssubsidies te ontvangen van de overheid. Dit wordt in hoofdstuk 3 verder uitgelegd.

¹ Bron: Visie op financiering van warmtebedrijven (Rabobank, 2024).

² Bron: Bouwstenen financiering warmtenetten (G40, 2025).

3 SUBSIDIEMOGELIJKHEDEN

De meeste warmtenetten die momenteel in ontwikkeling zijn hebben een onrendabele top. Om de ontwikkeling en realisatie van warmtenetten toch van de grond te krijgen, zijn er diverse subsidiemogelijkheden beschikbaar. Deze subsidies omvatten zowel investeringssubsidies als exploitatiesubsidies. Investeringsubsidies zijn bedoeld om de initiële kosten van een project te verlagen, terwijl exploitatiesubsidies helpen om de operationele kosten te dekken. In dit hoofdstuk worden de subsidiemogelijkheden voor Kort Haarlem benoemd en de bijbehorende relevante voorwaarden. Daarnaast wordt er inzicht gegeven in de omvang van de subsidies. Er wordt zowel naar subsidies voor het warmtebedrijf als voor de bewoners gekeken. In tabel 1 staat een subsidie-overzicht die in dit hoofdstuk verder worden toegelicht.

Tabel 1 Subsidieoverzicht

Type subsidie	Van toepassing op investering of exploitatie	Begunstigde	Belangrijkste voorwaarden	Bedrag (per woning)	Inschatting subsidiebedrag voor Kort Haarlem
WIS	investering	warmtebedrijf	- minimaal 250 aansluitingen - volloopperscentage minimaal 60 % - project is onrendabel	~ k€ 7	~ M€ 4,1 - 5,8
EIA	investering	warmtebedrijf	- warmtebedrijf valt onder inkomsten-/vennootschapsbelasting	n.t.b.	n.t.b.
ISDE	investering	bewoners	- hele specifieke voorwaarden zoals dikte isolatiemateriaal - deze subsidie kan worden toegepast om aan te sluiten op een warmtenet, maar ook voor aanschaf van een warmtepomp	- € 3775 voor aansluiting op warmtenet (en vergelijkbaar voor aanschaf van een warmtepomp) - € 400 voor elektrisch koken	de subsidie voor de bewoners heeft geen directe invloed op de onrendabele top voor het warmtebedrijf. Daarentegen helpt het wel om de volloopperscentage te verhogen
SAH	investering	woningcorporatie	- binnen 6 jaar zijn de woningen aangesloten op het warmtenet	per woning: - € 2200 voor aanpassingen woning - € 3800 voor aansluiting op warmtenet - € 2000 voor vastrecht-kosten	- de subsidie voor de bewoners heeft geen directe invloed op de onrendabele top voor het warmtebedrijf. Daarentegen helpt het wel om het volloopperscentage te verhogen
KVV	investering	warmtebedrijf	- moet een efficiënt warmtenet zijn	- moet een efficiënt warmtenet zijn	€ 900.000
SDE++	exploitatie	warmtebedrijf	- niet te combineren met ISDE voor het warmtebedrijf (wel met ISDE voor bewoners) en IEA	n.t.b.	€ 190.000 - € 730.000 per jaar

3.1 Investeringsubsidies

3.1.1 Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS)

De WIS-subsidie is een investeringsubsidie die bedoeld is voor ondernemingen die investeren in de aanleg van een warmtenet. De subsidie kan alleen worden aangevraagd door het warmtebedrijf dat daadwerkelijk de investeringen maakt en betaalt. Voor Kort Haarlem betekent dit dat er een warmtebedrijf aangewezen moet zijn voordat deze subsidie kan worden aangevraagd.

Voorwaarden

- het warmtenet dat wordt aangelegd moet efficiënt zijn. Een warmtenet wordt gedefinieerd als efficiënt als de warmte die geleverd wordt bestaat uit:¹
 - 50 % hernieuwbare (duurzaam opgewekte) warmte;
 - of 50 % afvalwarmte;
 - of 75 % warmte uit warmtekrachtkoppeling;
 - of 50 % warmte uit een combinatie van de hierboven genoemde opties;
- het project kan niet uitgevoerd worden zonder subsidie, omdat het project onrendabel is;
- het warmtenet moet minimaal 250 kleinverbruikersaansluitingen hebben verspreid over minimaal 5 gebouwen;
- er kan aangetoond worden dat de CO₂-uitstoot per geleverde gigajoule warmte lager is dan 25 kg/GJ na afloop van de werkzaamheden en uiterlijk in 2030;
- het volloopperscentage dat wordt gehaald gedurende de looptijd van het project is minimaal 60 %;
- de subsidie is alleen beschikbaar voor kleinverbruikersaansluitingen (<100 kW).

Warmtenet Kort Haarlem voldoet aan bovenstaande voorwaarden en maakt daardoor aanspraak op de WIS-subsidie

Bijdrage en omvang

Voor de WIS-subsidie zijn alleen de kosten die direct te maken hebben met de aanleg van het warmtenet subsidiabel. Hieronder vallen bijvoorbeeld kosten die gemaakt worden voor engineering, juridische kosten (zoals vergunningen) en de inkoop en aanleg van het warmtenet zelf. Kosten voor de warmtebron, warmte opslag, warmtepompen en binnen installaties zijn niet subsidiabel.

De maximale hoogte van de subsidie is gelijk aan de onrendabele top. Dit is het verschil tussen de investeringskosten die onder de WIS-subsidie vallen en de opbrengsten uit het warmtenet. In alle gevallen geldt dat er niet meer dan € 30.000.000 aan subsidie wordt uitgekeerd. Daarnaast bedraagt de subsidie maximaal 45 % van de subsidiabele kosten. Ook is de subsidie niet hoger dan € 6000 x het aantal kleinverbruikersaansluitingen voor bestaande huurwoningen + € 7000 x het aantal overige kleinverbruikersaansluitingen voor gebouwen.

De hoogte van de subsidie wordt bepaald op basis van de bovenstaande voorwaarden voor het maximale subsidiebedrag. De voorwaarde die resulteert in het laagste subsidiebedrag wordt gebruikt om de hoogte van de subsidie te schatten. In het geval van Kort Haarlem betreft dit de laatste voorwaarde. Bij een volloopperscentage van 100 % worden er in Kort Haarlem 860 woningequivalenten (weq) aangesloten op het warmtenet, waarvan 220 huurwoningen. Dit leidt tot een subsidiebedrag van € 5.800.000. Bij een volloopperscentage van 70 % bedraagt de subsidie € 4.100.000. Daarom wordt uitgegaan van een subsidiebedrag tussen € 4.100.000 en € 5.800.000.

¹ Bron: Warmtenetten Investeringsubsidie (WIS) (RVO, 2025).

3.1.2 Investeringssubsidie duurzame energie en energiebesparing (ISDE)

De ISDE-subsidie is een investeringssubsidie voor bewoners om hun woning te verduurzamen. De bewoners van Kort Haarlem kunnen subsidie krijgen voor de aansluiting op een warmtenet en de individuele verduurzamingsmaatregelen. Dit is interessant voor de bewoners van Kort Haarlem, omdat het helpt de eenmalige aansluitkosten en de kosten voor woningaanpassingen te verlagen.

Voorwaarden

Er zijn meerdere voorwaarden voor de aanvraag van de ISDE-subsidie. Zo moet de woning bijvoorbeeld helemaal aardgasvrij zijn en gelden er voorwaarden voor de diktes van het isolatiemateriaal.

Bijdrage en omvang

De hoogte van de subsidie is afhankelijk van het type verduurzamingsmaatregel. De omvang van de subsidies voor de relevante verduurzamingsmaatregelen is als volgt:

- de subsidie voor isolatiemaatregelen wordt berekend per m². Het subsidiebedrag voor isolatiemaatregelen wordt verdubbeld als deze worden gecombineerd met de aansluiting op een warmtenet;
- € 3775,00 voor de aansluiting op een warmtenet;
- € 400,00 voor de aanschaf en installatie van elektrische kookvoorziening.

3.1.3 Stimuleringsregeling aardgasvrije huurwoningen (SAH)

De SAH-subsidie is bedoeld om verhuurders te ondersteunen bij het aardgasvrij maken van hun huurwoningen. Gemengde Verenigingen van Eigenaars (VvE) en verhuurders van één of meer bestaande huurwoningen kunnen aanspraak maken op deze regeling. Hieronder vallen ook woningcorporaties. Op deze manier kunnen de aansluitkosten en de kosten voor woningaanpassingen, zoals die voor woningcorporatie Woonpartners Midden-Holland (WMPMH) in Kort Haarlem, worden verlaagd.

Voorwaarden

- de woningen gaan binnen 6 jaar van het aardgas af en worden aangesloten op een warmtenet.

Bijdrage en omvang

Er kunnen subsidies worden gekregen voor aanpassingen in de woningen en aansluitkosten op een warmtenet. Daarnaast is er ook eventueel subsidie beschikbaar als de vastrechtkosten worden afgekocht door de verhuurder. Hierdoor worden de kosten van de huurder lager. De subsidies per woning zijn als volgt:

- 40 % van de kosten voor de aanpassingen in de woningen tot een maximum van € 2200,00;
- 30 % van de aansluitkosten op het warmtenet. Hiervoor geldt een maximum van € 3800,00;
- € 2000,00 als de vastrechtkosten voor warmtelevering worden afgekocht.

3.1.4 Subsidieregeling verduurzaming voor verenigingen van eigenaars (SVVE)

De SVVE is een subsidieregeling voor VvE's, woonverenigingen en wooncoöperaties voor de verduurzaming van de woningen. Dit gaat om zowel isolatiemaatregelen als de aansluiting op een warmtenet.

Voorwaarden

Er zijn meerdere voorwaarden voor de aanvraag van de SVVE-subsidie. Zo moet de woning bijvoorbeeld helemaal aardgasvrij zijn en gelden er voorwaarden voor de diktes van het isolatiemateriaal.

Bijdrage en omvang

De hoogte van de subsidie is, net als bij de ISDE-subsidie, afhankelijk van het type verduurzamingsmaatregel. De omvang van de subsidies voor de relevante verduurzamingsmaatregelen is als volgt:

- de subsidie voor isolatiemaatregelen wordt berekend per m². Als er 2 of meer maatregelen gecombineerd worden, wordt het subsidiebedrag verdubbeld;
- € 3375,00 voor de aansluiting op een warmtenet.

3.1.5 Kansen voor WestIII (KVV)

KVV is een economisch stimuleringsprogramma voor de provincies Noord- en Zuid-Holland, Utrecht en Flevoland. Dit programma heeft meerdere openstellingen van subsidies voor verschillende thema's en locaties. Momenteel is er een openstelling voor de provincie Zuid-Holland op het thema warmteopslag en slimme energiesystemen.

Voorwaarden

- de subsidie is uitsluitend bedoeld voor projecten die bijdragen aan de ontwikkeling van lokale warmtenetten;
- er gelden dezelfde eisen op het gebied van efficiëntie als voor de WIS-subsidie:
 - 50 % hernieuwbare (duurzaam opgewekte) warmte;
 - Of 50 % afvalwarmte;
 - Of 75 % warmte uit warmtekrachtkoppeling;
 - Of 50 % warmte uit een combinatie van de hierboven genoemde opties.

Het warmtenet in Kort Haarlem voldoet aan de subsidievoorwaarden, waardoor het warmtebedrijf kans maakt op het verkrijgen van de subsidie.

Bijdrage en omvang

Het maximale subsidie bedrag dat kan worden uitgekeerd per project is € 900.000. Daarnaast mag de KVV-subsidie maximaal 40 % van de subsidiabele kosten bedragen.

3.2 Exploitatiesubsidies

3.2.1 SDE++-subsidie

De SDE++-subsidie is een exploitatiesubsidie bedoeld om investeringen in duurzame energie te stimuleren. In de periode dat het warmtenet in gebruik is, zal de onrendabele top worden gesubsidieerd. Dit is het verschil tussen de marktvergoeding en de kostprijs van warmte. Doordat de marktvergoeding jaarlijks verandert, kan de hoogte van de subsidie per jaar verschillen.

Voorwaarden

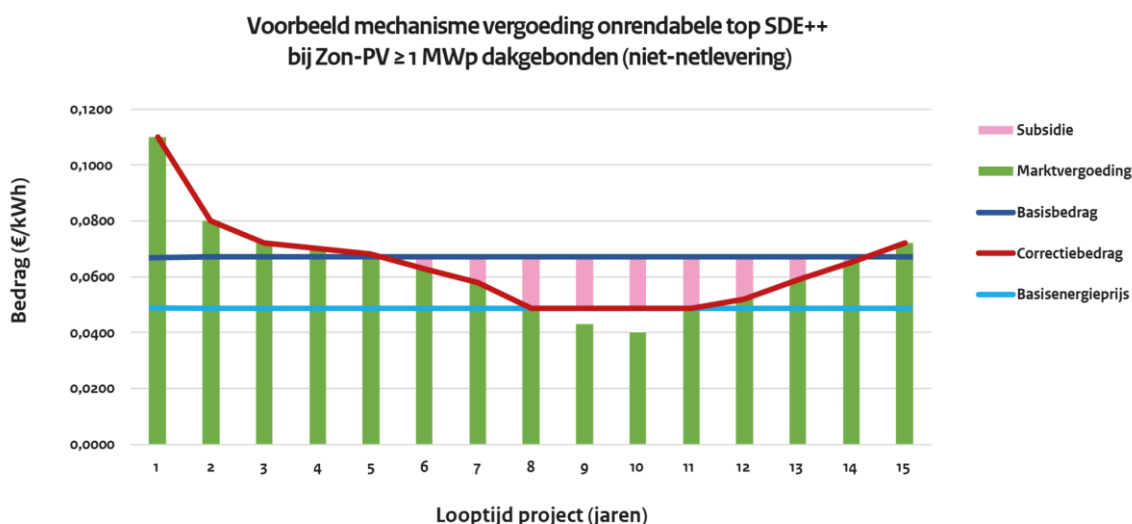
- het is niet mogelijk om de SDE++-subsidie te combineren met de EIA of ISDE. De SDE++-subsidie kan wel gecombineerd worden met de WIS-subsidie. Echter kan de WIS-subsidie de hoogte van de SDE++-subsidie wel beïnvloeden als het totaal boven de maximaal toegestane staatssteun uitkomt. Aangezien er na de WIS- en SDE++-subsidie nog steeds sprake is van een onrendabele top, wordt ervan uitgegaan dat de SDE++-subsidie niet gekort wordt vanwege de staatssteunregels.

Bijdrage en omvang

De omvang van de subsidie per kilowattuur (kWh) wordt jaarlijks vastgesteld door de onrendabele top te berekenen. De onrendabele top wordt bepaald door het verschil tussen de kostprijs en de marktwaarde van warmte per kWh te berekenen. De kostprijs (basisbedrag) wordt vastgesteld bij de subsidieaanvraag en is afhankelijk van het vermogen van het warmtenet en de systeemconfiguratie (bijvoorbeeld wel/geen WKO). Dit bedrag staat vast voor de looptijd van de subsidie (15 jaar in het geval van aquathermie). PBL publiceert elk jaar adviezen voor de hoogtes van de basisbedragen¹.

De marktvergoeding voor warmte wordt jaarlijks opnieuw vastgesteld door het PBL. Dit wordt ook wel het correctiebedrag genoemd. Hoe hoog dit bedrag is, hangt onder andere af van de waarde van de CO₂-emissierechten en de gemiddelde energieprijzen. Hierdoor verandert het subsidiebedrag per kWh warmte jaarlijks. Als het vastgestelde correctiebedrag boven het basisbedrag uitkomt, wordt er in dat jaar geen SDE++-subsidie uitgekeerd. Daarnaast wordt er een basisenergieprijs vastgesteld. Dit is de ondergrens voor het correctiebedrag. Hierdoor is er een maximum subsidiebedrag per kWh warmte dat uitgekeerd kan worden. Een voorbeeld van de werking van de SDE++-subsidie is weergegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1 Een voorbeeld van de werking van de SDE++-subsidie



De SDE++-regeling bestaat uit verschillende fasen waarin subsidie kan worden aangevraagd, waarbij elke fase een maximaal bedrag kent dat wordt uitgedrukt in euro's per ton verminderde CO₂-uitstoot. Naarmate een aanvraag later in een ronde wordt ingediend, kan er voor een hoger maximaal bedrag subsidie worden aangevraagd. Er kan echter nooit meer subsidie worden aangevraagd dan het maximale basisbedrag dat van toepassing is op de categorie waarvoor de aanvraag wordt ingediend. Bovendien heeft elke fase een eigen maximaal bedrag dat niet mag worden overschreden. SDE++-subsidie heeft een beperkt budget en het is geen gegeven dat een SDE++-aanvraag beschikt wordt. Hoe eerder de fase waarin de subsidie wordt aangevraagd en hoe lager het aangevraagde bedrag, des te groter is de kans op het verkrijgen van SDE++-subsidie.

Het is moeilijk om een nauwkeurige schatting te maken van de omvang van de SDE++-subsidie, omdat het correctiebedrag jaarlijks wordt aangepast en het maximale aanvraagbedrag afhankelijk is van de fase waarin de subsidie wordt aangevraagd. Daarom wordt er in deze notitie een inschatting gemaakt van de mogelijke waarden van de jaarlijkse subsidie die kan worden ontvangen. De hoogste waarde van deze range wordt berekend op basis van het maximale jaarlijkse subsidiebedrag, rekening houdend met het huidige basisbedrag en correctiebedrag.

¹ [Eindadvies basisbedragen SDE++ 2024](#).

Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$\text{Subsidiebedrag} = (\text{basisbedrag} - \text{correctiebedrag}) \times \text{geleverde warmte}$$

Het basisbedrag en het correctiebedrag voor 2025 zijn respectievelijk 0,1104¹ €/kWh en 0,0294² €/kWh. Uitgaande van een geleverde warmte van 32.515 GJ, conform de uitgangspuntennotitie, bedraagt het maximale jaarlijkse subsidiebedrag € 730.000,00.

Om de laagste waarde van de range te berekenen, wordt ervanuit gegaan dat de subsidie in fase 1 wordt aangevraagd voor het maximale fasebedrag. Het maximale fasebedrag voor fase 1 is € 75,00 per ton CO₂-reductie. Met behulp van de volgende formule kan het aanvraagbedrag worden berekend:

$$\text{Fasebedrag} = \frac{(\text{aanvraagbedrag} - \text{langetermijn productprijs})}{\text{emissiereductiefactor}} * 1000$$

De langetermijn productprijs en de emissiereductiefactor uit de rekentool van RVO zijn respectievelijk € 0,0359 per kWh en 0,1904³ kg CO₂ per kWh. Dit resulteert in een aanvraagbedrag van € 0,0502 per kWh. Het jaarlijkse subsidiebedrag kan vervolgens op dezelfde manier worden berekend als de hoogste waarde, maar in plaats van het basisbedrag wordt het hierboven berekende aanvraagbedrag gebruikt. Dit leidt tot een jaarlijks subsidiebedrag van € 190.000,00.

3.2.2 Energie investeringsaftrek (EIA)

De EIA is een investeringsaftrek die mag worden afgetrokken van de winst van het warmtebedrijf, waardoor er minder belasting hoeft te worden betaald. Dit leidt tot hogere netto-inkomsten voor het warmtebedrijf, waardoor de onrendabele top wordt verlaagd. Strikt genomen is de EIA geen subsidie, maar een belastingvoordeel.

Voorwaarden

- warmtebedrijf valt onder de inkomsten- of vennootschapsbelasting.

Of een warmtebedrijf vennootschapsbelasting moet betalen, hangt af van de gekozen rechtsvorm. In de meeste gevallen wordt er gekozen voor een besloten vennootschap (bv), wat betekent dat er vennootschapsbelasting betaald moet worden. Dit geldt ook wanneer een warmtebedrijf wordt opgericht met een netbeheerder als aandeelhouder, zoals NetVerder. Als er voor een stichting wordt gekozen in het geval van een warmtegemeenschap, is er geen vennootschapsbelasting verschuldigd. Coöperaties moeten daarentegen wel vennootschapsbelasting betalen.

Bijdrage en omvang

Het warmtebedrijf mag 40 % van de investeringskosten aftrekken van de winst. Dit levert gemiddeld 10 % voordeel op⁴.

¹ Bron: Voorlopige correctiebedragen 2025 (PBL, 2024).

² Bron: Eindadvies SDE++ 2025 (PBL, 2025).

³ Bron: Rekentool rangschikkingsbedrag SDE++ 2024 (RVO, 2024).

⁴ Bron: Energie-investeringsaftrek (EIA) voor ondernemers (RVO, 2025).

3.3 Overige subsidies

Tijdens de subsidiescan zijn alleen de subsidies meegenomen die nog openstaan en relevant zijn voor Kort Haarlem. Er is ook gekeken naar de subsidies Proeftuinen Aardgasvrije Wijken (PAW) en Nieuwe Warmte Nu (NWN), maar beide subsidieregelingen zijn inmiddels gesloten. Daarnaast is er gekeken naar de subsidie voor lokale initiatieven in de energietransitie vanuit de provincie Zuid-Holland. Deze subsidie omvat echter een klein bedrag en is bestemd voor de initiatieffase van een warmteproject, waardoor het niet relevant is voor het warmtenet Kort Haarlem.

4 CONCLUSIES EN VERVOLG

In deze notitie zijn de financierings- en subsidiemogelijkheden voor het warmtenet Kort Haarlem geanalyseerd. Om het project financierbaar te maken, is het essentieel dat de risico's zo laag mogelijk worden gehouden. De gemeente Gouda kan hierbij een belangrijke rol spelen door middel van garantstelling of het verstrekken van een achtergestelde lening. Daarnaast kan de gemeente een cruciale rol vervullen in de communicatie met de bewoners om het volloopprijs te beperken, waarmee de onrendabele top kan worden verkleind.

Naast vreemd vermogen zal er ook eigen vermogen moeten worden ingebracht. Een deel hiervan kan worden gedekt door de BAK, terwijl het resterende deel door het warmtebedrijf zelf moet worden ingebracht. De hoogte van het eigen vermogen dat door de verschillende aandeelhouders in het warmtebedrijf moet worden ingebracht, is afhankelijk van de governance structuur.

Ten slotte zijn er verschillende subsidies waarop het warmtenet Kort Haarlem aanspraak kan maken. De bewoners kunnen gebruikmaken van de ISDE- en SAH-subsidie, waarmee een deel van de aansluitkosten en de kosten voor woningaanpassingen worden gedekt. Het warmtebedrijf kan aanspraak maken op de WIS-, EIA-, KVV- en SDE++-regelingen. Van deze subsidies worden de WIS- en SDE++-subsidie naar verwachting het meest substantieel. Bij de SDE++-subsidie is er echter onzekerheid over de daadwerkelijke omvang, en er is concurrentie met andere projecten, waardoor het risico bestaat dat er geen subsidie wordt verkregen.

BIJLAGE: RISICODOSSIER

Tabel 1 Risicodossier waarin de belangrijkste risico's voor de financiële haalbaarheid zijn opgenomen inclusief beheersmaatregelen

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
ingecaluleerde subsidies worden niet toegekend of vallen lager uit	er wordt niet (meer) voldaan aan de voorwaarden of de opening van de subsidieronde sluit niet aan bij de planning van het project	de onrendabele top is groter dan verwacht, waardoor het warmtenet mogelijk niet meer financieel haalbaar is	er moet rekening worden gehouden met zowel de onder- als de bovengrens van subsidies in de business case om de impact van een tegenvallende subsidie inzichtelijk te maken. Daarnaast moet de aanvraag op tijd worden ingediend en van voldoende kwaliteit zijn
kosten in de offerte vallen duurder uit dan de raming	in de kostenraming is vaak gebruikgemaakt van kostenkengetallen, die niet altijd overeenkomen met de werkelijkheid. Bovendien kunnen er onvoorziene kosten optreden, zoals het saneren van een vervuilde bodem	de onrendabele top is groter dan verwacht. Bovendien kan het moeilijker worden om de financiering voor de investeringskosten (zowel eigen vermogen als vreemd vermogen) rond te krijgen	er moet rekening worden gehouden met kostenstijgingen vanaf het moment waarop de eerste kosteninschattingen worden opgesteld tot aan de aanvraag van een offerte. Daarnaast is het belangrijk om een sensitiviteitsanalyse uit te voeren, waarin bandbreedtes voor kostenonzekerheid worden meegenomen. Ten slotte moeten de cijfers in de kostenraming regelmatig worden bijgewerkt op basis van de verdere uitwerking van het project of ontwerp
onzekerheid tariefmethodiek	er wordt momenteel gewerkt aan de Wet Collectieve Warmte (WCW), die regels zal stellen voor collectieve warmtevoorzieningen, zoals het maximumtarief dat gevraagd kan worden door warmtebedrijven. Het is nog onzeker of en hoe de WCW uiteindelijk wordt ingevoerd	het maximumtarief bepaalt de maximale inkomsten uit het warmtenet die door het warmtebedrijf gegenereert kunnen worden. Hierdoor kunnen de inkomsten lager uitvallen dan verwacht	er moet worden gezorgd dat er genoeg kennis is van de huidige en toekomstige wetgeving en hoe hierop kan worden geanticipeerd bij de ontwikkeling van het warmtenet. Het investeringsbesluit moet mogelijk worden uitgesteld totdat essentiële onderdelen van de wet bekend zijn. Daarnaast is het belangrijk om de onzekerheid in de warmtetarieven mee te nemen in de sensitiviteitsanalyse

Risico	Oorzaak	Gevolg	Beheersmaatregel
leeglooprisko; bewoners sluiten af van het warmtenet	de bewoners zijn niet tevreden met de geleverde diensten van het warmtebedrijf, of er is een beter alternatief beschikbaar, zoals een individuele warmtepomp	de inkomsten uit het warmtenet nemen af, waardoor het warmtenet mogelijk niet meer financieel haalbaar is	tijdens de looptijd van het project moet er continu worden gewerkt aan de klanttevredenheid van de bewoners. Het aanbieden van een aantrekkelijk tarief is hierbij het belangrijkste. Daarnaast kunnen er afsluitkosten in rekening worden gebracht om het afsluiten tegen te gaan
stijging elektriciteitsprijs	er zijn veel factoren die kunnen leiden tot een stijging van de elektriciteitsprijs, zoals een toenemende vraag, stijgende prijzen van fossiele brandstoffen, en een hogere penetratie van hernieuwbare energie in het energiesysteem	de operationele kosten van het warmtenet nemen toe, waardoor de rendabiliteit van het warmtenet kan verminderen	de onzekerheid van de elektriciteitsprijs moet worden meegenomen in de sensitiviteitsanalyse om de impact van een stijgende elektriciteitsprijs op de financiële haalbaarheid inzichtelijk te maken
afnemende warmtevraag	de warmtevraag kan gedurende de looptijd van het project afnemen door veranderingen in het gedrag van bewoners, de beschikbaarheid van efficiëntere technologieën en verdere isolatiemaatregelen die worden getroffen	de inkomsten uit het warmtenet nemen af, waardoor het warmtenet mogelijk niet meer financieel haalbaar is	de afnemende warmtevraag moet worden meegenomen in de sensitiviteitsanalyse. Daarnaast kan worden onderzocht of het warmtenet op termijn kan worden uitgebreid
vollooprisko; er sluiten onvoldoende bewoners aan op het warmtenet	de kosten voor aansluiting op het warmtenet zijn te hoog, of de bewoners zijn niet overtuigd dat dit de beste optie voor hen is	de inkomsten uit het warmtenet nemen af, waardoor het warmtenet mogelijk niet meer financieel haalbaar is	tijdens de ontwikkelfase moeten de bewoners goed worden geïnformeerd, er moet naar hun wensen worden geluisterd, en er moet een financieel aantrekkelijk aanbod worden gedaan

BIJLAGE: HOEVEEL WARMTE IS ER BESCHIKBAAR?

Hoe groter de warmtevraag is, hoe vaker ook er periodes zullen voorkomen waarop er onvoldoende effluent beschikbaar is om aan die warmtevraag te voldoen. Op die momenten zal de warmtevraag dus moeten worden ingevuld door de piekvoorziening (dus met (groen)gas). De vraag hoeveel warmte er beschikbaar is, is dus niet eenvoudig te beantwoorden en hangt samen met de vraag hoeveel verwarming met gas acceptabel is: hoe meer er met gas verwarmd wordt, hoe groter het projectgebied kan zijn. Om te bepalen wat de maximale inzetbare capaciteit is, kijken we naar de hoeveelheid CO₂ die uitgestoten wordt als gevolg van inzet van de (piek)gasketel. Deze inzet bestaat voor een deel uit het voorzien van piekvraag (op (zeer) koude dagen, als de basislast niet voldoet)) en het voorzien van extra warmte in perioden van effluenttekort (zoals hierboven uitgelegd).

Zowel de warmtenet investeringssubsidie (WIS) als de wet collectieve warmte (WCW) stellen grenzen aan de CO₂ uitstoot van warmtenetten. De WIS is essentieel voor de financiering van dit project en hoewel de WCW nog niet is aangenomen in de eerste kamer kunnen de gestelde eisen van de WCW wel al gehanteerd worden. Deze eisen zijn:

- Vanuit de WIS: een emissiegrens van 25 kg CO₂/GJ;
- Vanuit het aangenomen wetsvoorstel van de WCW: een grens die ieder jaar afneemt van 32,5 kg/GJ in 2026 naar 15,6 kg/GJ in 2035¹.

Er kan voor Kort Haarlem ook gekozen worden om deze waardes (van 25 kg CO₂/GJ in 2030 en 15,6 kg CO₂/GJ in 2035) als ontwerpeis aan te houden. In onderstaand kader hebben we aangegeven hoe we deze waardes verwerkt hebben en wat dat betekent voor de maximale grootte van het projectgebied op basis van de gegeven effluentkarakteristieken.

Verlagen van de basislast

Zoals toegelicht in hoofdstuk 3 is oorspronkelijk de basislast gekozen op 60% van het gevraagde piekvermogen. Hiermee zou het deel van de warmtelevering door gas ca. 2,3% bedragen. Voor het vergrote projectgebied komt hier de 6,1% warmte uit gas vanwege effluent tekort bij. Dit betekent in totaal dat circa 8,4% van de warmte opgewekt wordt uit gas.

Als geaccepteerd wordt dat het gasverbruik toeneemt, kan de verdeling tussen basislast en pieklast geoptimaliseerd worden door het aandeel van de pieklast te verhogen. De basislast is per opgestelde kW namelijk meer dan zeven keer zo duur. Het is dus gunstig voor de investeringskosten om de basislast kleiner te maken. Hoeveel kleiner exact de basislast kan zijn is hieronder berekend.

¹<https://www.internetconsultatie.nl/bcw/b1>

maximale capaciteit bij aanhouden Wet Collectieve Warmte

De toegestane emissies door de WIS en de WCW kunnen omgerekend worden naar een percentage warmte uit gas. Dit kan als volgt:

$$\varepsilon_{K.H.} = (100\% + \%_{verlies}) * \left(Q\%_{WP} * \frac{\varepsilon_{El}}{COP} + Q\%_{gas} * \varepsilon_{gasboiler} \right) < WCW_{grenswaarde}$$

Waarbij

- $\varepsilon_{K.H.}$ de emissiefactor van het warmtenet Kort Haarlem is welke onder de grenswaarde moet blijven;
- $\%_{verlies}$ de verliesfactor van warmte in het warmtenet is (vastgesteld op 25% in de uitgangspunten);
- $Q\%_{WP}$ de hoeveelheid warmte die geleverd wordt door de warmtepomp;
- COP De coëfficiënt of performance van de warmtepomp (vastgesteld op 3,6 in de uitgangspunten);
- $\varepsilon_{el}/\varepsilon_{gasboiler}$ Emissiefactor van respectievelijk elektriciteit van het net en de gasboiler
 - De WIS stelt voor netstroom in 2030 16,67 kg CO₂-eq/GJ en in 2035 5,56 kg CO₂-eq/GJ;
 - Voor gas is met een boiler efficiëntie van 95% een uitstootfactor van 59,37 kg CO₂-eq/GJ berekend;
- $Q\%_{gas}$ de hoeveelheid warmte die geleverd wordt door de gasboilers.

Met bovenstaande berekening is het maximale percentage warmte uit gas vastgesteld voor 2030 en 2035:

$$2030: 125\% * \left((1 - Q\%_{gas}) * \frac{16,67}{3,6} + Q\%_{gas} * 59,37 \right) < 25 \rightarrow \%Q_{gas} < 28,1\%$$

$$2035: 125\% * \left((1 - Q\%_{gas}) * \frac{5,56}{3,6} + Q\%_{gas} * 59,37 \right) < 15,6 \rightarrow \%Q_{gas} < 18,9\%$$

Deze percentages gaan over de **totale** warmte uit gas, dus zowel vanwege effluent tekort als voor piekvoorziening. Voor het projectgebied aangeleverd door de BEKH is het percentage warmte uit gas totaal vastgesteld op 8,4% waarvan 6,1% door effluent tekort.

Hierbij is het effluent tekort al dusdanig dat de warmtepomp in delen van het jaar niet zal kunnen produceren. Omdat de warmtepomp een hoge CapEx heeft en zich "terugverdient" in de efficiënte opwek van warmte is het zonde om te ontwerpen op grotere tekorten. Vanuit de TEA warmtepomp is er dus geen verdere ruimte om het projectgebied te vergroten en zit het voorgestelde gebied van de BEKH al aan het maximum.

Wel kan de marge t.o.v. de grenswaarde van de WCW benut worden. Wanneer de warmtepomp even groot blijft maar de gasboiler vergroot kan een groter projectgebied van warmte worden voorzien. Een gelijke warmtepomp aan het BEKH uitbreidingsgebied zal een gelijk effluent hebben zijn en dus is er met het oog op 2035 12,8% warmte uit gas nog "beschikbaar". Wanneer dit vertaald wordt naar een nieuwe basis- / pieklast verdeling (vanwege kostenvoordelen) komen we uit op een verdeling van 41% basislast en 59% pieklast.

Hiermee kunnen er dus twee uitbreidingen voorgesteld worden. Een is het projectgebied voorgesteld door de BEKH met een warmtepomp gelijk aan 60%. De ander is een nog groter projectgebied met dezelfde warmtepomp maar een grotere gasboiler waardoor de relatieve bijdrage van de warmtepomp daalt naar 41%. De opgestelde vermogens van kort haarlem, het BEKH uitbreidingsgebied en het maximale projectgebied zijn gegeven in tabel x.x.