

Bronnenstudie Vruchtenbuurt

Vergelijking op technische en financiële
haalbaarheid



Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
Concept	21-07-2023			
Concept	09-08-2023	Verwerking aanvullingen uit e-mail 26-7-23		
Definitief	10-08-2023	Verwerking aanvullingen Deffluent		

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp 30129769
Projectnummer Bronnenstudie Vruchtenbuurt
Klant 51016078
Auteur Gemeente Den Haag
Datum 10-08-2023
Document referentie NL23-648800269-57172
 Walter Wiersma

Gecontroleerd door: Johan van der Veen

Vrijgegeven door: Peter van Dyck




Samenvatting

Sinds 2018 is het bewonersinitiatief de Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt actief met het project 'Warm in de Wijk'. Het doel van dit project is om samen met partners een zelfstandig en duurzaam gevoed warmtenet voor de wijk te ontwikkelen. In begin 2023 is gebleken dat de drinkwaterleiding van Dunea (de tot dan de beoogde duurzame bron) onvoldoende capaciteit kan leveren om aan de warmtevraag van de Vruchtenbuurt te voldoen. Hiermee is de mogelijkheid om deze bron in te zetten komen te vervallen. Momenteel zijn gemeente Den Haag en Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt op zoek naar alternatieve bronnen die ingezet kunnen worden voor het leveren van warmte aan het te ontwikkelen warmtenet in de Vruchtenbuurt.

Tijdens deze studie is ten behoeve van de warmtelevering aan het focusgebied (een gebied binnen de Vruchtenbuurt dat in eerste instantie als eerste wijk zou worden aangesloten), de potentie van enkele warmtebronnen onderzocht. De warmtebronnen die zijn onderzocht zijn de effluentleiding vanaf de RWZI Harnaschpolder naar de zee, de retour van de geothermiebron langs de Leyweg, oppervlakte water uit het Mient circuit met warmtekoude-opslag en buitenlucht (op basis van lucht/water warmtepompen).

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de meeste bronnen de potentie hebben om het volledige focusgebied van warmte te voorzien, met uitzondering van het Mient circuit. Indien er genoeg opstellingsruimte voor warmtepompen en appendages beschikbaar is hebben alle bronnen, behalve de Mient, ook de potentie om de gehele Vruchtenbuurt te voorzien..

De meest duurzame optie op basis van elektriciteitsverbruik is de retour van de geothermiebron. Als in de toekomst elektriciteit schoner wordt opgewekt kan dit veranderen. Bij geothermie komen namelijk formatiegassen vrij die CO₂ bevatten.

Op basis van TCO (total costs of ownership) over een periode van 8 tot 30 jaar heeft het uitkoelen van de effluentleiding bij de Valkenboskade de voorkeur. Indien deze effluentleiding niet beschikbaar is kan worden uitgeweken naar een effluentleiding in de Noorderbeekdwarsstraat of een nabijgelegen DSM koelleiding. Tevens heeft Deffluent aangegeven dat een vervallen effluentleiding door de Thorbeckelaan wellicht in gebruik kan worden genomen voor warmtelevering.

Naast de bronnenstudie voor het warmtenet is ook in kaart gebracht of zon-PV kan voorzien in de elektravraag van de Vruchtenbuurt. Hierbij is het elektraverbruik van de bronnen als uitgangspunt gehanteerd. Hieruit is gebleken dat zon-PV 21-25% in de elektravraag kan voorzien wanneer in totaal 4 hectare aan zonnepanelen op daken wordt geplaatst. Vergroting van dit oppervlak heeft weinig effect vanwege de gelimiteerde beschikbaarheid van zonne-instraling in de winter en de hoge elektra/warmte vraag in die periode.

Op basis van kosten en duurzaamheid adviseert Sweco om het uitkoelen van de effluentleidingen en de DSM koelleiding verder uit te werken en hierover in gesprek te gaan met het Hoogheemraadschap Delfland en met Delffluent. Daarnaast is het advies om parallel aan de gesprekken met het Hoogheemraadschap ook in gesprek te gaan met Eneco en Haagse aardwarmte voor concurrerende aanbiedingen.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Lijst met afkortingen	5
2 Inleiding	6
2.1 Onderzoeksopdracht	6
2.2 Uitgangspunten	6
2.3 Leeswijzer	6
3 Karakteristieken focusgebied/Vruchtenbuurt.....	8
3.1 Samenstelling	8
3.2 Warmtevrraag en opgesteld vermogen	9
4 Voorlopig ontwerp NetVerder	12
4.1 Midden temperatuur warmtenet.....	12
4.2 Centrale warmtebron en warmteopwekkers	12
4.3 Tweepijps warmtenet	12
5 Voorselectie bronnen	14
5.1 Longlist	14
5.2 Van longlist naar shortlist met multicriteria analyse.....	14
6 Uitwerking duurzame warmtebronnen	17
6.1 Mient circuit met WKO en centrale warmtepompen.....	17
6.2 Effluentleiding van RWZI Harnaspolder met centrale warmtepompen.....	21
6.3 Aansluiten op het warmtenet van Eneco.....	25
6.4 Retour geothermiecentrale uitkoelen	27
6.5 Lucht/water warmtepompen (werkmedium CO ₂).....	31
6.6 Lucht/water en water/water warmtepompen.....	33
6.7 Resultaten uitwerking duurzame warmtebronnen.....	36
7 Technisch potentieel zon-PV	40
8 Gevoeligheidsanalyse	42
8.1 Effect temperatuurverlaging op elektraverbruik	42
8.2 Verandering in elektraprijs.....	42
8.3 Verandering in warmteprijs.....	44
9 Conclusie.....	45
9.1 Advies en mogelijke vervolgstappen.....	46
Bijlage 1	Overzicht buurtnummers
Bijlage 2	Multicriteria analyse
Bijlage 3	Indeling technische ruimte voor water/water warmtepompen
Bijlage 4	Indeling technische ruimte lucht/water en water/water warmtepompen
Bijlage 5	Indeling technische ruimte voor lucht/water warmtepompen (CO ₂)
Bijlage 6	Potentiële restwarmte in Vruchtenbuurt
Bijlage 7	Transportcapaciteit netwerk Stedin
Bijlage 8	Uitgangspunten kostenvergelijking
Bijlage 9	Communicatie hoogheemraadschap Delfland
Bijlage 10	Communicatie HAL centrale
Bijlage 11	Tarievenblad Stadswarmte Grootverbruik

1 Lijst met afkortingen

Bronnet	Bij een bronnet wordt water gebruikt op een laag temperatuur niveau. Het koude water wordt door de woning gebruikt als bron om warmte te onttrekken voor een warmtepompsysteem.
Distributienet	Netwerk van leidingen dat gebruikt wordt voor transport van warm en eventueel ook koud water van een centrale opwekker naar individuele afnemers.
Focusgebied	Gebied binnen de Vruchtenbuurt met in het totaal circa 2000 woningen waarvan 670 bewoners een intentie hebben uitgesproken voor aansluiten op een toekomstig warmtenet.
kWh	Kilowattuur, staat gelijk aan de hoeveelheid energie die een apparaat met een vermogen van één kW in één uur kan verbruiken.
Lucht/water warmtepomp	Warmtepomp die warmte of koude onttrekt aan de buitenlucht en afgeeft aan een verwarmings- of koelsysteem.
MCA	Multicriteria analyse.
SCOP	Seasonal coefficient of performance (het gemiddelde rendement van warmtepomp over vier seizoenen gemeten).
SEER	Seasonal energie-efficiency ratio (het gemiddelde rendement van een airco of koelmachine over vier seizoenen gemeten).
SPF	Seasonal performance factor (het gemiddelde rendement van een verwarmings- of koelsysteem).
VO	Voorlopig ontwerp van warmtenet, door NetVerder.
WKO	Warmte en koudeopslag.
Water/water warmtepomp	Warmtepomp die warmte of koude onttrekt aan grondwater of een warmtenet en afgeeft aan een verwarmings- of koelsysteem.
TCO	Total Cost of Ownership weergeeft de totale kosten bij gebruik van bijvoorbeeld een installatie. Hierbij kan men denken aan investeringen, energiekosten en onderhoudskosten.

2 Inleiding

Sinds 2018 is het bewonersinitiatief de Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt actief met het project 'Warm in de Wijk'. Het doel van dit project is om samen met partners een zelfstandig en duurzaam gevoed warmtenet voor de wijk te ontwikkelen.

Tot begin 2023 was de beoogde bron een drinkwaterleiding van Dunea die door het gebied loopt. De warmte die in dit water zit, kan met een warmtepomp onttrokken worden en worden geleverd aan het warmtenet. Echter is begin 2023 gebleken dat deze drinkwaterleiding onvoldoende capaciteit kan leveren om aan de warmtevraag van de Vruchtenbuurt te voldoen. Hiermee is de mogelijkheid om deze bron in te kunnen zetten, komen te vervallen. Vandaar dat de gemeente Den Haag en Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt op zoek zijn naar alternatieve bronnen die ingezet kunnen worden voor het leveren van warmte aan het te ontwikkelen warmtenet in de Vruchtenbuurt.

2.1 Onderzoeksopdracht

In opdracht van gemeente Den Haag en in samenwerking met Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt is deze bronnenstudie opgezet. Het doel is het in kaart brengen van alternatieve duurzame bronnen voor het te ontwikkelen warmtenet in de Vruchtenbuurt.

Deze studie richt zich op beschikbare warmtebronnen waarmee het warmtenet in de Vruchtenbuurt gevoed kan worden. Hierbij wordt initieel uitgegaan van warmtelevering aan 670 aansluitingen (focusgebied). Daarnaast wordt inzichtelijk gemaakt in welke mate deze bronnen ruimte bieden voor toekomstige uitbreiding van het warmtenet naar circa 2.000 woningen.

Met een multicriteria analyse is een voorselectie van de meest geschikte bronnen gemaakt. Vervolgens is deze selectie uitgewerkt op duurzaamheid, betaalbaarheid en technische inpasbaarheid. Ook zal de impact van mogelijke toekomstige temperatuurverlagingen van het warmtenet op de bronnen worden toegelicht.

Om het beoogde warmtenet te kunnen voorzien van warmte, wordt een optimale bronnenmix voorgesteld van één of meerdere bronnen. Additioneel zal de potentie van zon PV in de wijk in kaart gebracht worden. Dit heeft als doel inzichtelijk te maken wat de mogelijke bijdrage hiervan aan de warmteproductie voor het warmtenet zou kunnen zijn.

2.2 Uitgangspunten

Dit document gaat uit van de volgende (ontvangen) informatie:

- Haalbaarheidsstudie TEO, TED en geothermie-retour, IF technology, 2018.
- Webinar NetVerder VO.

2.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 zal in worden gegaan op de karakteristieken van de Vruchtenbuurt en het focusgebied. Hoofdstuk 4 behandelt het huidige (door NetVerder ontworpen) distributienet. Hoofdstuk 5 geeft toelichting op de resultaten van de multicriteria analyse.

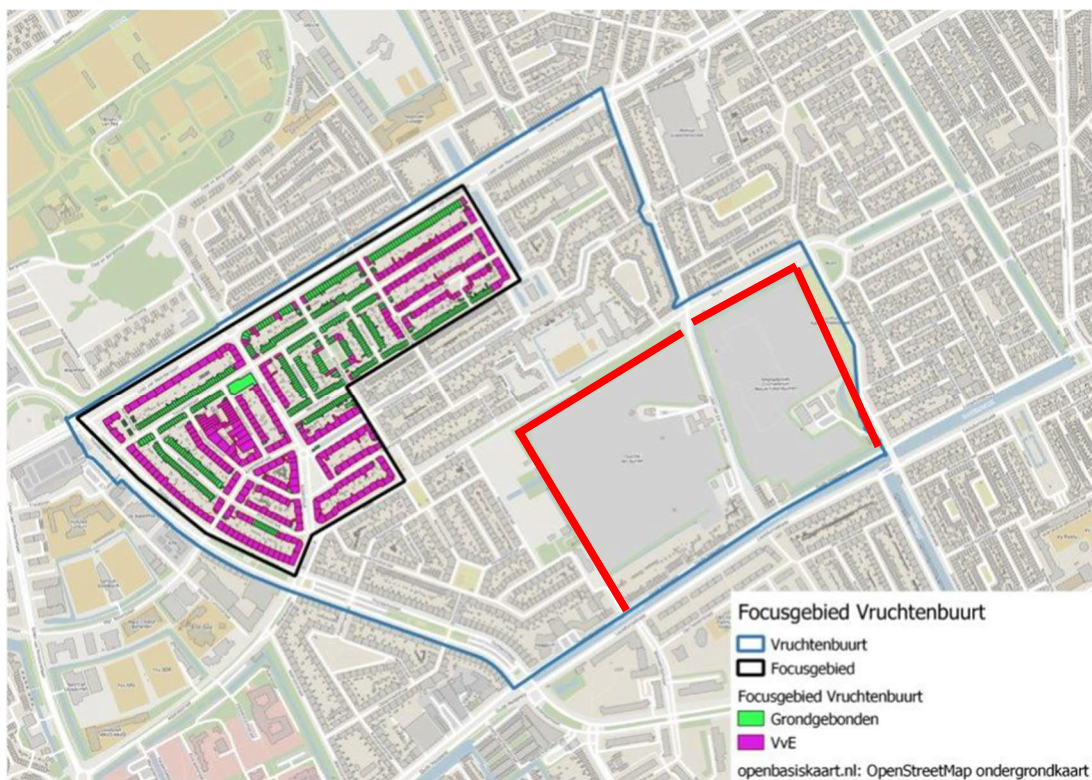
Hoofdstuk 6 toont de uitwerking van de duurzame bronnen die als hoogst scorende uit de multicriteria analyse zijn gekomen. Hoofdstuk 7 gaat in op potentiële bijdrage van zon-PV ten behoeve van elektralivering aan de Vruchtenbuurt. Hoofdstuk 8 behandelt de effecten op het elektraverbruik per bron indien er een verlaging optreedt in de aanvoertemperatuur richting de woningen. Daarnaast behandelt dit hoofdstuk het effect van een verhoogde elektraprijs. In hoofdstuk 9 wordt de conclusie van het onderzoek behandeld en worden aanbevelingen gegeven voor mogelijke vervolgstappen.

3 Karakteristieken focusgebied/Vruchtenbuurt

In dit hoofdstuk wordt de samenstelling, de warmte- en koudevraag behandeld van het focusgebied en de Vruchtenbuurt.

De Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt is actief voor de gehele Vruchtenbuurt (zie het blauw omkaderde gebied in Figuur 1). Ten tijde van de ontwikkeling van het warmtenet en de daarbij benodigde duurzame warmtebron, is de keuze gemaakt om het warmtenet voor een beperkt gebied nader uit te werken (het focusgebied, zie zwarte kader met ingekleurde woningen in Figuur 1).

Voor het focusgebied is al een voorlopig ontwerp van het warmtenet opgesteld door NetVerder (zie hoofdstuk 4). Gezien het werk dat al is uitgevoerd voor het focusgebied binnen de Vruchtenbuurt, is de uitvraag voor deze bronnenstudie om hierop de focus te leggen.



Figuur 1 - Afbakening van het focusgebied, de Vruchtenbuurt en het traject van het Mient circuit (rode traject).

3.1 Samenstelling

De Vruchtenbuurt is een compacte wijk waarbij grotendeels het gehele oppervlak bestemd is voor woning, utiliteit en overige functies. Dit maakt, vanwege de geringe ruimte, het plaatsen van installaties en technische ruimtes in de Vruchtenbuurt erg lastig. Daarnaast is vanwege de compacte ruimte het plaatsen van eventuele leidingtrajecten tussen de bron, technische ruimtes en distributienet gecompliceerd. Vanwege de hoge graad aan bebouwing zullen de kosten van zo'n leidingtraject stijgen ten opzichte van onbebouwd gebied.

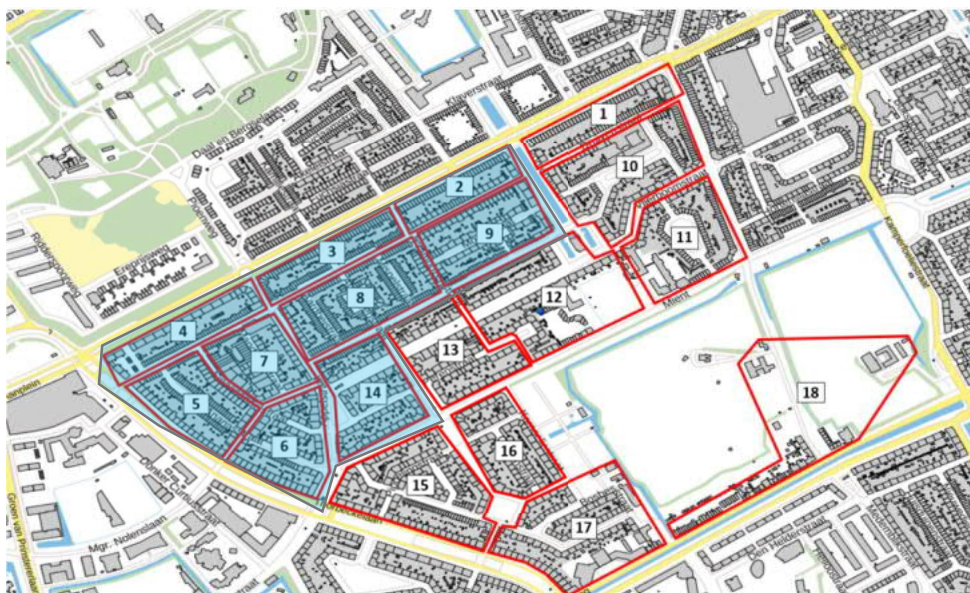
De Vruchtenbuurt bestaat voornamelijk uit gebouwen met een woningfunctie die onder te verdelen zijn in grondgebonden woningen, portiekflats en appartementen.

De buurt beschikt ook over enkele utiliteitsgebouwen zoals onder andere winkels, basisscholen, sportfaciliteiten en restaurants. De winkels en restaurants bevinden zich vaak beneden de woningen en zijn in hetzelfde gebouw geplaatst. De gebouwen dateren voornamelijk uit de jaren 20/30 wat meestal resulteert in een hoge warmtevraag en een hoge benodigde temperatuur voor ruimteverwarming vanwege een laag energielabel. In het noordoosten van de Vruchtenbuurt bevindt zich een begraafplaats, die een significant deel van de Vruchtenbuurt beslaat.

Het focusgebied bestaat voornamelijk uit de woning en gebouwen die in de vorige alinea beschreven zijn. Daarnaast bevinden zich nog enkele winkels en (afhaal)restaurants in het focusgebied.

3.2 Warmtevraag en opgesteld vermogen

Aan de hand van de haalbaarheidsstudie van IF Technology¹ is de warmtevraag van de wijk bepaald. In Figuur 2 is een overzicht opgenomen met de verschillende buurtnummers. Buurtnummers zijn blokken die in het totaal de Vruchtenbuurt definiëren. De warmtevraag van elk buurtnummer in de vruchtenbuurt is weergegeven in Bijlage 1.



Figuur 2 - Overzicht buurtnummers van de Vruchtenbuurt.

3.2.1 Warmtevraag

Het focusgebied is blauw gearceerd in figuur 2 en bestaat uit 1974 woningen. Binnen het focusgebied hebben de bewoners van 670 woningen hun intentie uitgesproken om aan te sluiten op het warmtenet. De warmtevraag van het focusgebied is gebaseerd op de studie van IF Technology. Omdat het niet bekend is waar alle 670 woningen zich exact bevinden, is de warmtevraag van het focusgebied naar verhouding van aantal woningen afgeschaald naar 670 woningen.

¹ Haalbaarheidsstudie TEO, TED en geothermie-retour, IF Technology 2018.

Tabel 1 – Warmtevraag en bronvermogen van de vruchtenbuurt en focusgebied.

Gebied	Aantal woningen	Warmtevraag ¹ (MWh/jaar)	Piekvraag (MW)	Vermogen duurzame bron ² (MW)
Vruchtenbuurt	4.614	69.963	26,7	18,7
Focusgebied	1.974	31.982	12,2	8,6
Focusgebied (initieel aantal aansluitingen)	670	10.855	4,1	2,9

¹ Inclusief 12% warmteverlies in distributienet.

² Gedimensioneerd op 70% van de piekvraag.

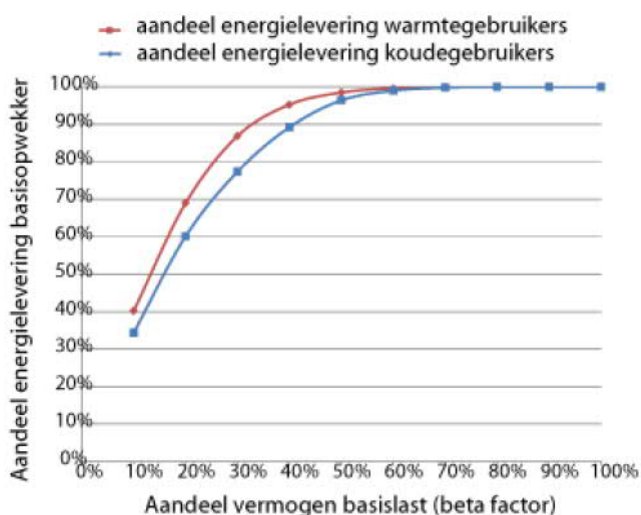
3.2.2 Benodigd totale vermogen van warmtebron

Voor de rest van het onderzoek wordt met het focusgebied gerefereerd naar de 670 woningen. Het benodigde vermogen voor het focusgebied staat gelijk aan 4,1 MW (inclusief warmteverlies in distributieleidingen).

3.2.3 Benodigd vermogen duurzame warmtebron

Duurzame warmteopwekkers, zoals warmtepompen, zijn veel duurder in aanschaf en onderhoud dan gasketels. Om die reden worden warmtepompen meestal ingezet om basislast te leveren. Op zeer koude dagen wordt dan een goedkope gasketel ingeschakeld om extra warmte (pieklast) te kunnen leveren.

Op jaarbasis heeft dit slechts een kleine invloed op de duurzaamheid van een warmtenet, maar wel een zeer gunstig effect op de businesscase. Figuur 3 laat zien op welk vermogen de duurzame warmtebron ontworpen moet worden ten opzichte van het piekvermogen om een gewenste hoeveelheid energie te leveren, ten opzichte van de totale vraag. Het uitgangspunt in deze studie is dat 98% van de warmte duurzaam moet worden opgewekt. Hiertoe dient de duurzame warmtebron in 70% van de piekvraag te voorzien.



Figuur 3 - Aandeel vermogen van warmtepomp ten opzichte van pieklast en bijbehorende energielevering van warmtepomp ten opzichte van totale vraag (Bron: ISSO – Publicatie 39 Energiecentrale met warmte en koude opslag (WKO)).

De overige 2% wordt geleverd door een hulpwarmtecentrale gevoed met gas, die als piek- en back-upvoorziening zal functioneren. Mogelijke verdere verduurzaming van deze 2% is relevant maar niet noodzakelijk voor deze bronnenstudie en zal daarom niet nader worden beschouwd in dit onderzoek.

3.2.4 Lokale transportcapaciteit voor elektriciteit

De congestiekaart van Stedin in Bijlage 7 toont dat er momenteel beperkingen zijn in de transportcapaciteit voor afname van elektriciteit in de regio Den Haag. Deze beperkingen lijken momenteel nog mee te vallen. De transportcapaciteit zou in de toekomst echter kunnen verslechteren. Hierdoor kan het gebeuren dat Stedin de benodigde transportcapaciteit voor warmtepompen niet meer kan aanbieden of garanderen.

Dit vormt een risico voor alle duurzame warmtebronnen waarvoor warmtepompen nodig zijn. Dit risico kan worden beperkt door zo vroeg als mogelijk een elektrische aansluiting aan te vragen.

4 Voorlopig ontwerp NetVerder

In dit hoofdstuk worden enkele keuzes met betrekking tot het voorlopig ontwerp van NetVerder (VO) toegelicht.

4.1 Midden temperatuur warmtenet

Het VO betreft een midden temperatuur warmtenet met een aanvoertemperatuur van 70°C en een retourtemperatuur van 40°C. Het water dient met minimaal 70°C bij de woningen te worden geleverd. Vanwege warmteverliezen in het warmtenet wordt ervan uitgegaan dat de warmtebronnen 75°C water moeten leveren aan het warmtenet.

4.2 Centrale warmtebron en warmteopwekkers

Het VO gaat uit van centraal opgestelde opwekkers die warmte van 75 °C invoeden op het warmtenet.

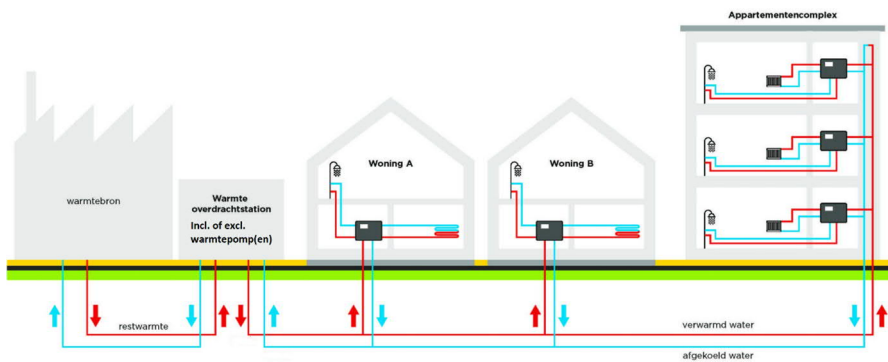
Een voordeel van centrale opwekkers ten opzichte van decentrale opwekkers is dat het totaal benodigde vermogen van de bron en bijbehorende warmtepompen kleiner is. Dit komt namelijk doordat niet alle woningen tegelijkertijd warmte voor verwarming en/of warmtapwater vragen, ook wel gelijktijdigheid genaamd. Voor het voorlopig ontwerp (670 aansluitingen) kan een gelijktijdigheidsfactor van 55% worden toegepast.

Een tweede voordeel is dat er minder componenten in de woningen worden geplaatst. Door het centraal opstellen van warmtepompen hoeven er geen warmtepompen en buffervaten van ongeveer 200-300 liter inhoud in iedere woning te worden geplaatst.

Een nadeel van centraal opgestelde warmtebronnen is dat de warmteverliezen in het warmtenet aanzienlijk hoger zijn dan bij decentraal opgestelde warmtepompen. Het warmtenet wordt immers op ongeveer 70°C gehouden.

4.3 Tweepijps warmtenet

Het VO betreft een tweepijps warmtenet. Een tweepijps warmtenet bestaat uit één aanvoer- en één retourleiding. De aanvoer heeft als doel het warme water bij de gebouwen te leveren. De retour heeft als functie het afgekoelde water terug te transporteren naar de warmtebron, om vervolgens opnieuw opgewarmd te worden. Eenmaal opgewarmd, wordt het water weer getransporteerd door de aanvoerleiding en begint het proces opnieuw. Figuur 4 toont een schematische weergave van een tweepijps warmtenet met in het rood de aanvoerleiding en in het blauw de retourleiding.



Figuur 4 - Schematische weergave van een 2-pijps warmtenet (bron: <https://www.remeha.be/nl-be/professioneel/systeemoplossingen/wooncomplexen-en-appartementen/>)

4.3.1 Veiligheid

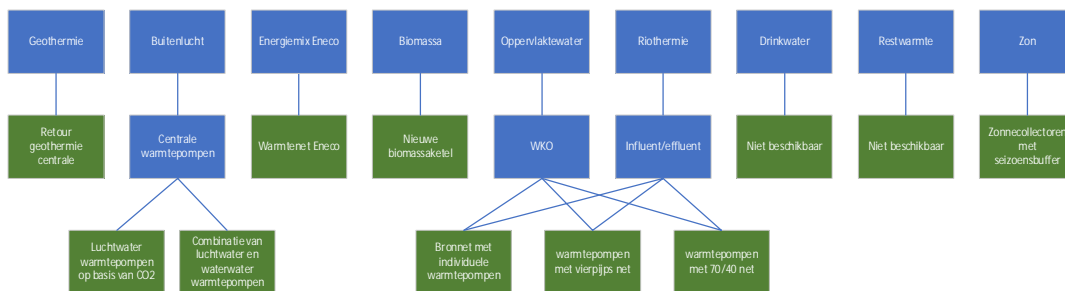
Op verzoek van bewoners wordt kort de veiligheid van een warmtenet toegelicht ten opzichte van een gasketel per woning. In het geval van een warmtenet zal er in de woningen een afleverset worden geplaatst die het warme water uit het warmtenet verdeelt over de woning. Geen gas of ander brandbare stof komt hierbij aan de orde waardoor brand en explosief gevaar is uitgesloten. In deze situatie is, zodra de woning aansluit op het warmtenet koolmonoxidevergiftiging ook uitgesloten omdat de gasketel is verwijderd.

5 Voorselectie bronnen

In dit hoofdstuk wordt de multicriteria analyse beschreven. Daarnaast wordt toegelicht waarom bepaalde warmtebronnen zijn afgefallen voor verder onderzoek.

5.1 Longlist

In onderstaand schema (longlist) wordt een overzicht gegeven van de warmtebronnen waarmee met behulp van de multicriteria analyse (MCA) een shortlist wordt verkregen.



5.2 Van longlist naar shortlist met multicriteria analyse

Onderstaand figuur toont de resultaten van de MCA. De uitgebreide versie van de MCA is te vinden in bijlage 2. De geel gemarkeerde warmtebronnen lijken het meest kansrijk en worden in meer detail uitgewerkt in dit rapport. De laatste acht warmtebronnen worden in dit rapport niet nader uitgewerkt. In de volgende paragrafen wordt dit nader toegelicht.

Multicriteria analyse	Warmtebron	Niet beschikbaar	Technisch				Financieel			Milieu		Totaal score
			Ruimtegebruik bij woning	Geschikt voor koeling	Volwassenheid	Aanpassingen afgiftesystemen t.b.v. koeling	Investeringskosten	Energiekosten	Afhankelijkheid van anderen	Vermijden CO2 emissies	Luchtvervuiling (excl. CO2)	
Wegingsfactor			9	1	7	6	10	5	10	4	5	
												↓
WKO met collectieve waterwater warmtepompen	Mient circuit		5	1	5	5	2	4	5	4	5	242
Waterwater warmtepompen	Effluentleiding Harnaschpolder		5	1	4	5	4	4	3	5	5	239
Warmtenet van Eneco	Mix		5	1	5	5	5	3	1	3	5	223
Retour geothermie centrale WW warmtepomp	geothermie		5	1	5	5	3	4	1	5	5	216
Luchtwater warmtepompen (CO2)	buitenlucht		5	1	1	5	3	3	5	3	5	215
Luchtwater en waterwater warmtepompen	buitenlucht		5	1	5	5	2	1	5	1	5	215
Zonnecollectoren met seizoensbuffer	Zon		5	1	1	5	1	5	5	5	5	213
WKO met individuele waterwater warmtepompen	Oppervlaktewater		1	5	5	5	2	4	5	4	5	210
WKO met waterwater warmtepompen	Zeewater		5	1	3	5	1	3	5	3	5	209
WKO met waterwater warmtepompen en koeling	Oppervlaktewater		5	5	5	1	1	3	5	4	5	207
Nieuwe biomassaketel	biomassa		5	1	5	5	2	2	3	3	1	188
Restwarmte	Industrie	x										0
Waterwater warmtepompen	Drinkwater	x										0
Waterwater warmtepompen	Influentleiding Thorbeckelaan	x										0

Figuur 5 - Samenvatting van de multicriteria analyse.

5.2.1 Zonnecollectoren met seizoensbuffer

Zonnecollectoren wekken voornamelijk in de zomer en tussenseizoenen warmte op. Een seizoensbuffer kan op zonnige dagen overtollige warmte opslaan. Als er warmtevraag is vanuit het warmtenet kan deze warmte weer uit de seizoensbuffer worden onttrokken. Regelgeving ter bescherming van het bodemleven schrijft voor dat bij open bodem energiesystemen (WKO's) de temperatuur van het geïnjecteerde water niet hoger dan 25 °C mag zijn.

Het is wel mogelijk om heet water in een afgesloten vat op te slaan. Echter zijn voor seizoensopslag dit soort vaten dermate kostbaar dat het in de praktijk nog zeer weinig wordt toegepast. Deze warmtebron in combinatie met opslag wordt vanwege de lage score voor 'investeringskosten' en 'volwassenheid' niet verder uitgewerkt.

5.2.2 Noordzee

Het focusgebied ligt op enkele kilometers afstand van de Noordzee. Om warmte uit de Noordzee te kunnen onttrekken zijn circa 2 km lange leidingen nodig die ook de duinen moeten doorkruisen. Vanwege de hoge investering in transportleidingen, benodigde WKO's en warmtepompen wordt deze warmtebron niet verder uitgewerkt.

5.2.3 Oppervlaktewater met WKO en individuele warmtepompen

Warmte uit oppervlakte water kan in warme maanden worden opgeslagen in een WKO. Dit kan vervolgens met behulp van een zeer lage temperatuur warmtenet, ook wel bronnet, naar de woningen worden getransporteerd. Met individuele warmtepompen kan elke woning onafhankelijk van andere woningen worden verwarmd of gekoeld.

Bij warmtevraag wordt het water van ongeveer 10-20°C met behulp van individuele warmtepompen op 70°C gebracht. Bij koudevraag kan het water zonder inzet van warmtepompen worden ingezet voor koeling. Deze manier van koelen heet ook wel 'passief koelen'.

Om voldoende warm tapwater te kunnen leveren wordt in iedere woning gebruik gemaakt van een groot (200-300 liter) buffervat. Met name voor bewoners van de kleinere appartementen is de combinatie van een individuele warmtepomp en een buffervat vanwege het ruimtegebruik ongewenst. Dit is ook naar voren gekomen uit het overleg met buurtbewoners op 5 juli 2023.

5.2.4 WKO met water/water warmtepompen en koeling

Voor levering van warmte en koude met centrale warmtepompen is een vierpijps warmtenet nodig. Een vierpijps warmtenet heeft zowel voor warmte- als ook voor koudelevering een aanvoer en retourleiding. Hierdoor zijn de investeringskosten zeer hoog.

Vierpijps warmtenetten kunnen een goede oplossing zijn voor wijken met moderne goed geïsoleerde woningen met een aanzienlijke koudevraag. Zelfs in dergelijke wijken worden deze netten vanwege de hoge investeringskosten nog nauwelijks toegepast. Om die reden wordt een vierpijps warmtenet niet verder uitgewerkt.

5.2.5 Nieuwe biomassaketel

De bewoners van het focusgebied zijn niet overtuigd van de duurzaamheid van biomassa als energiebron voor het warmtenet. Bovendien zijn vanwege het wegvallen van overheidssubsidies op biomassa de productiekosten van warmte uit biomassa significant gestegen. Hierom wordt biomassa als energiebron niet verder uitgewerkt.

5.2.6 Restwarmte

De potentie van (industriële) restwarmte in de buurt van het focusgebied is onderzocht met behulp van warmteatlas.nl. Het resultaat hiervan is te vinden in bijlage 6. De geïdentificeerde restwarmtebronnen hebben per stuk een dermate kleine potentie dat deze geen significante bijdrage aan het warmtenet kunnen leveren. Dit is door bewoners van de Vruchtenbuurt bevestigd tijdens de kick-off.

Tijdens de fysieke schouw van de Vruchtenbuurt zijn ook de slachthuizen bekeken. Het leek niet realistisch dat de betreffende locaties 3MW aan restwarmte kunnen leveren.

5.2.7 Drinkwaterleiding Dunea

Dunea heeft zich begin 2023 teruggetrokken als leverancier van warmte. Begin dit jaar is gebleken dat er onvoldoende capaciteit beschikbaar is in de leiding om de Vruchtenbuurt van warmte te kunnen voorzien. Warmte uit de drinkwaterleiding van Dunea wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

5.2.8 Influentleiding Thorbeckelaan

De enige rioolleiding met een significante diameter die langs de Vruchtenbuurt loopt is de rioolleiding door de Thorbeckelaan. Het betreft een gemengd riool met een diameter van 960 mm. De leiding valt onder het beheer van hoogheemraadschap Delfland. Uit communicatie met het hoogheemraadschap Delfland is gebleken dat deze niet meer in gebruik is.

6 Uitwerking duurzame warmtebronnen

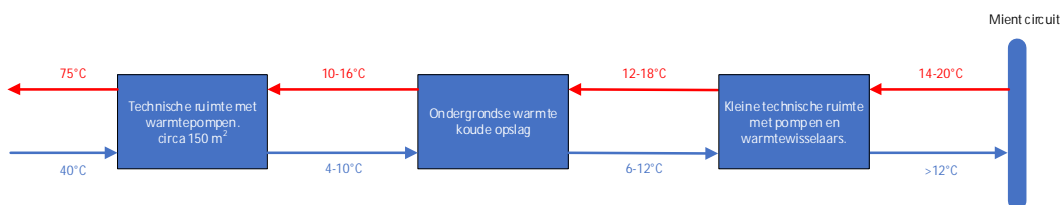
In dit hoofdstuk worden de verschillende warmtebronnen uitgewerkt en toegelicht. Elke bron is zo uitgewerkt dat het voldoende warmte kan leveren aan het focusgebied.

6.1 Mient circuit met WKO en centrale warmtepompen

In dit concept wordt warmte onttrokken uit het Mient circuit. Het Mient circuit ligt in het oosten van de Vruchtenbuurt en ten oosten van het focusgebied (zie Figuur 7). Het is een secundaire watergang en valt daarom onder het beheer van de gemeente en/of omwonenden.

In koude maanden mag geen warmte worden onttrokken uit het Mient-circuit. Om die reden wordt gedurende de warme maanden warmte opgeslagen in een WKO. Tijdens koude maanden kan deze warmte weer uit de WKO worden onttrokken.

De warmte uit de WKO of uit het Mient circuit heeft een te lage temperatuur om gebruikt te kunnen worden voor het verwarmen van de woningen. Met behulp van een warmtepomp wordt deze temperatuur opgevoerd naar 75°C. Zie Figuur 6 voor een schematisch overzicht.



Figuur 6 - Schematisch overzicht van de onttrekking van warmte uit het Mient circuit.

6.1.1 Technische uitgangspunten

Tabel 2 toont de technische uitgangspunten die gehanteerd zijn bij de uitwerking van het Mient circuit als warmtebron voor het focusgebied.

Tabel 2 - Technische uitgangspunten gerelateerd aan dit concept.

Potentiële warmtelevering vanuit de Mient gebonden installatie	7,8 GWh/jaar
Warmte onttrokken uit het Mient circuit	5,5 GWh/jaar ¹
Aandeel duurzaam vermogen t.o.v. totaal opgesteld vermogen	70%
Seasonal performance factor WKO	20
SCOP water/water warmtepomp	3,5

¹ gebaseerd op een SCOP van 3,5

6.1.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

De potentie van het Mient circuit is om ongeveer 480 woningen binnen het focusgebied te voorzien van warmte. De warmte die wordt geleverd door de Mient gebonden installatie staat gelijk aan 7,8 GWh/jaar.

De maximale capaciteit van het Mient circuit wordt al bereikt wanneer het focusgebied van warmte moet worden voorzien. Om toch in de potentie te kunnen voorzien van het gehele focusgebied zal een tweede bron van warmte geïntroduceerd moeten worden. Er zouden bijvoorbeeld lucht/water warmtepompen kunnen worden ingezet. Hierbij vormt vervolgens de beschikbare oppervlakte naast het zwembad de Waterthor de beperkende factor bij eventuele uitbreiding. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de extra geluidsproductie en het extra elektriciteitsverbruik van de toegevoegde lucht/water warmtepompen.

In deze situatie wordt alleen gekeken naar warmteontrekking uit het Mient circuit. Omringende watergangen langs bijvoorbeeld de Loosduinsekade/Oude Haagweg zouden eventueel ook geïutiliseerd kunnen worden voor een hogere warmtewinning. Dit betekent wel dat er in deze watergang ook een warmte-onttrekking installatie geplaatst moet worden en er ook een extra leidingtraject geplaatst moet worden om de warmte uit de extra watergang te verplaatsen. Dit resulteert in hogere kosten.

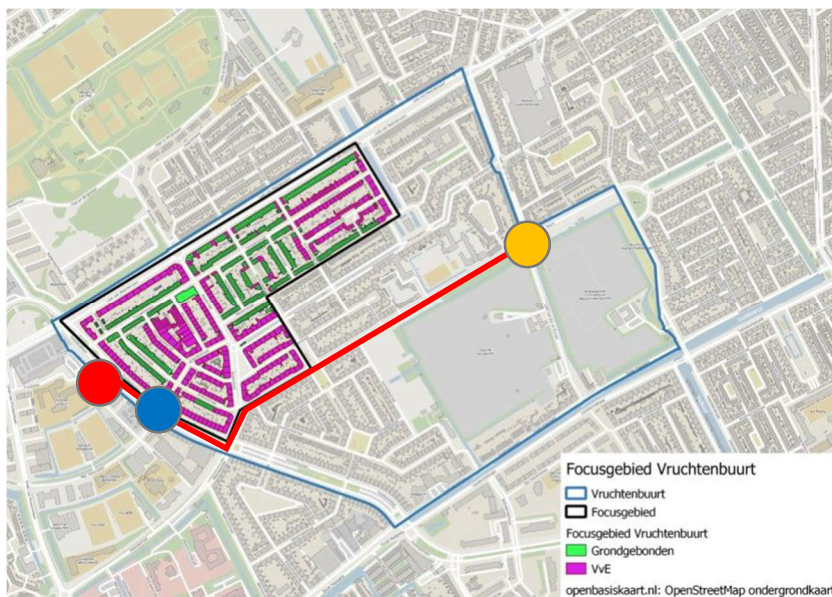
6.1.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

Het toegepaste rendement staat weergegeven in Tabel 2. Het gemiddelde rendement van het Mient circuit is hoger in vergelijking met de bronnen die gebruik maken van lucht om de gewenste warmte te leveren aan het focusgebied. Dit komt omdat de gemiddelde temperatuur van het Mient circuit gedurende het verwarmingsseizoen hoger ligt dan de gemiddelde luchttemperatuur gedurende deze periode. Hoe groter het temperatuurverschil tussen de bron en de warmtenettemperatuur, hoe lager het rendement.

6.1.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

Het Mient circuit bevindt zich ten oosten van de Vruchtenbuurt. Voor de WKO-installaties heeft IF de ruimte tussen beide rijstroken van de Thorbeckelaan gesuggereerd. De warmtepompen worden bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de WKO-installatie geplaatst. De ruimte naast zwembad de Waterthor lijkt hiervoor de ideale locatie. Afstemming met de gemeente voor het gebruiken van deze locatie ten behoeve van de technische ruimte loopt nog. Het benodigde oppervlak van de technische ruimte is ingeschat op 230 m². Een mogelijke indeling van de technische ruimte is weergegeven in bijlage 3. Het voordeel van water/water warmtepompen is de compactheid in tegenstelling tot lucht/water warmtepompen. Lucht/water warmtepompen moet beschikken over voldoende ruimte/lucht rond de machine om genoeg lucht met de juiste temperatuur aan te kunnen zuigen. Water/water warmtepompen ondervinden dit probleem niet omdat water vanuit een op afstand gelegen punt wordt aangevoerd.

Er zal een leidingtraject tussen de bron, WKO en technische ruimte moeten worden gerealiseerd. In Figuur 7 wordt het leidingtraject weergegeven met de rode lijn. De oranje cirkel representeert de locatie van de bron. De blauwe cirkel en rode cirkel representeren respectievelijk het WKO-systeem en de technische ruimte met de warmtepompen. De afstand van dit leidingtraject is ongeveer 1,3 km.



Figuur 7 - Leidingtraject van bron naar WKO en technische ruimte.

6.1.5 Mogelijkheden voor subsidies

Een aantal warmtebronnen voor collectieve warmtesystemen komen in aanmerking voor de Stimulering Duurzame Energie ++ (SDE++) subsidie 2022². De SDE++ subsidie is een subsidie die onder andere de productie van duurzame of CO₂ arme warmte stimuleert. Indien de subsidie beschikt is, wordt er voor iedere hoeveelheid geproduceerde warmte een vergoeding uitgekeerd (fase bedrag), gecorrigeerd met het correctiebedrag dat jaarlijks wordt vastgesteld. Partijen kunnen op verschillende fasen inschrijven die allen een eigen hoogte van de subsidie kennen³.

De in dit hoofdstuk omschreven warmtebron valt onder de SDE++ categorie 'Aquathermie, thermische energie uit oppervlaktewater met seizoensopslag, verwarming gebouwde omgeving (3500 vollasturen)'. De hoogte van het fasebedrag in de SDE++ 2022 regeling voor deze categorie ligt tussen de 0,0285 – 0,0715 EUR/ kWh geproduceerde warmte met een voorlopig correctiebedrag van 0,0148 EUR/kWh. De verkregen subsidie per kWh komt daarmee uit tussen de 0,0137 – 0,0567 EUR/ kWh.

In totaal wordt er naar verwachting met deze bron maximaal 7.675 MWh (7.675.000 kWh) warmte geproduceerd. De totale SDE++ subsidie per jaar met een looptijd van 15 jaar ligt tussen de 105.148 – 435.173 EUR. Voor de vergelijking van de kosten van de in dit rapport behandelde bronnen wordt uitgegaan van een middeling van deze twee uiterste namelijk 0,0352 EUR/ kWh of 270.160 EUR per jaar voor een periode van 15 jaar.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

² De SDE++ regeling voor 2023 was op het moment van schrijven nog niet openbaargemaakt.

³ Voor meer informatie over de SDE++ subsidie regeling en werking zie:

<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/orienteren>

6.1.6 Kosten

In Tabel 3 worden op hoofdlijnen de kosten ingeschat voor levering van warmte vanuit het Mient-circuit voor 670 woningen. Met name de kosten voor het leidingwerk zijn nog onzeker, omdat er nog geen definitieve locatie voor de technische ruimte is gekozen. Met het bepalen van de kosten wordt ervan uitgegaan dat de Mient genoeg warmte kan leveren om 670 woningen in het focusgebied van warmte te voorzien. Dit wordt gedaan zodat er een eerlijke vergelijking met de andere bronnen gemaakt kan worden op financieel vlak.

Tabel 3 - Kostenoverzicht voor opwek van warmte uit het Mient-circuit.

Onderdeel	Initiële investering	Onderhoud ¹	Levensduur	Jaarlijkse operationele kosten
Warmtewisselaar en pompen	€ 398.650	1%	30	€ 3.987
WKO	€ 742.560	9%	30	€ 66.640
Warmtepomp	€ 1.231.650	3%	15	€ 36.950
Gasketels	€ 335.101	1%	15	€ 3.351
Technische ruimte	€ 117.810	0,5%	30	€ 589
Leiding naar technische ruimte	€ 2.783.692	1%	30	€ 27.837
Leidingwerk & appendages in technische ruimte	€ 150.000	1%	30	€ 1.500
Elektra & instrumentatie	€ 150.000	1%	30	€ 1.500
Engineering en PM (15%)	€ 467.848			
Elektrakosten per jaar				€ 1.075.763
Subsidie per jaar				€-270.160 4/€05
Totaal	€ 6.333.328			€ 947.9564 / €1.218.1165

¹ Jaarlijkse onderhoudskosten als percentage van initiële investering

² Voor alle componenten met een levensduur van 30 jaar of langer is geen herinvestering meegenomen. Voor overige componenten is een herinvestering na 15 jaar meegenomen.

³ Op basis van een elektriciteitsprijs van €0,30 /kWh

⁴ Dit bedrag is alleen voor de eerste 15 jaar

⁵ Dit bedrag geldt na het 15^e jaar van gebruik

6.1.7 Overige aandachtspunten

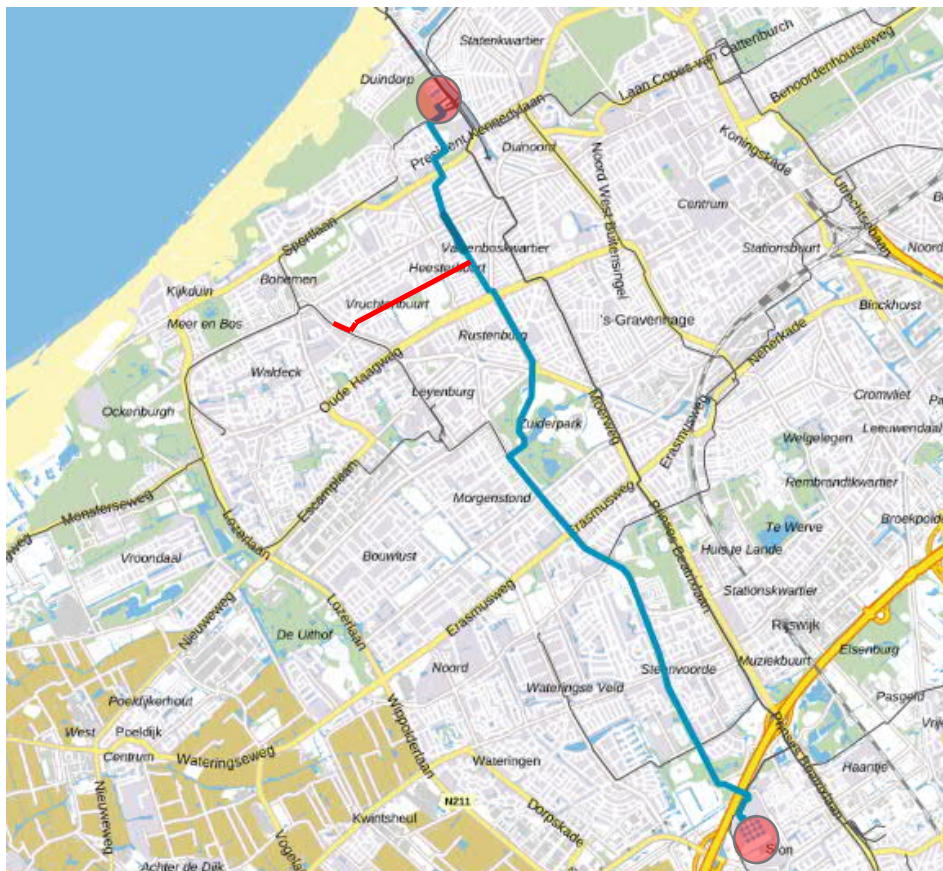
Gezien de compacte bouw in de Vruchtenbuurt is er weinig beschikbare opstellingsruimte voor de warmtepompen. Als de locatie naast de Waterthor niet meer beschikbaar is dient een alternatieve locatie te worden gezocht. Dit kan tevens resulteren in extra kosten voor verbindend leidingwerk tussen de WKO en de technische ruimte.

6.2 Effluentleiding van RWZI Harnaschpolder met centrale warmtepompen

In de omgeving van Den Haag bevinden zich twee rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). RWZI Houtrust bevindt zich op ongeveer 3 km ten noorden van de Vruchtenbuurt en RWZI Harnaschpolder bevindt zich op ongeveer 9 km ten zuidoosten van de Vruchtenbuurt. Na zuivering stroomt het gezuiverde effluent van RWZI Harnaschpolder over een afstand van ruim 10 km naar de RWZI Houtrust. Samen met het effluent van deze RWZI wordt het vervolgens in zee gepompt.

In de buurt van de Vruchtenbuurt lopen de volgende drie significante persleidingen voor gezuiverd effluent:

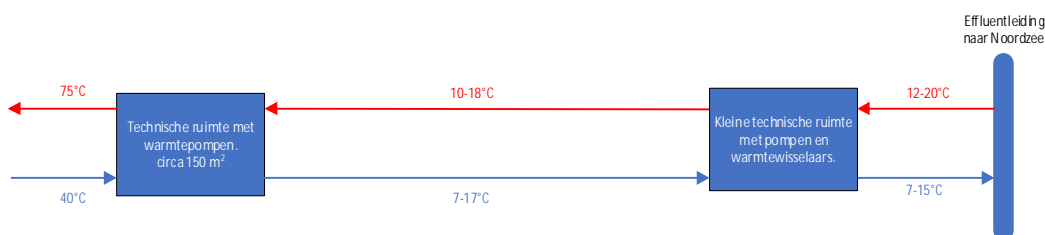
- een DN960 leiding door de Thorbeckelaan. Deze leiding is momenteel buiten gebruik, maar kan eventueel in overleg met Delffluent weer in gebruik worden genomen.
- Een DN800 leiding loopt van RWZI Harnaschpolder vrij direct naar RWZI Houtrust door de Noorderbeekdwarsstraat.
- Een DN1900 loopt van RWZI Harnaschpolder vrij direct naar RWZI Houtrust door de Valkenboskade Zie ook Figuur 8 voor het tracé. Deze leiding is in gebruik en ligt dichterbij dan de DN800. Daarom wordt deze leiding verder uitgewerkt.



Figuur 8 Tracé DN1900 leiding van RWZI Harnaschpolder naar Houtrust (blauwe lijn) en uitkoppeling naar de vruchtenbuurt (rode lijn). Bron: www.pdok.nl.

In dit concept wordt warmte uit de effluentleiding onttrokken. De effluentleiding kan het hele jaar door warmte leveren. Om die reden is er geen WKO nodig voor seizoensopslag van warmte.

De onttrekking van warmte uit een afvalwaterleiding gebeurt door het toepassen van een warmtewisselaar. De onttrokken warmte wordt richting de technische ruimte gepompt waar de water/water warmtepompen zich bevinden. De temperatuur van deze warmte zal rond de 10 tot 20 °C liggen afhankelijk van het seizoen. De warmtepompen waarden de ontvangen warmte op tot 75°C en leveren dit aan het distributienet. Dit concept is schematisch weergegeven in Figuur 9.



Figuur 9 Schematisch overzicht van water/water warmtepomp in combinatie met riothermie

6.2.1 Technische uitgangspunten

In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de technische uitgangspunten.

Tabel 4 - Technische uitgangspunten effluentleiding

Onderwerp	Waarde
Potentiële warmtelevering ¹	100 GWh/jaar/°C afkoeling
Temperatuur effluent	10-20 °C
SCOP-warmtepomp	3,5

6.2.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

De potentiële warmtelevering uit de effluentleiding is circa 100 GWh/jaar per graden afkoeling. De warmtevraag in het focusgebied is circa 11 GWh/jaar. Het is onbekend hoever de effluentleiding mag worden afgekoeld. De potentie is echter ruimschoots genoeg voor mogelijke uitbreiding van het warmtenet naar de gehele Vruchtenbuurt.

Het aanleggen van leidingwerk vormt de grootste kostenpost voor dit concept. Voor de kosten van graafwerk en het openbreken van bestrating en asfalt maakt het relatief weinig uit welke diameter het leidingwerk heeft. Indien het waarschijnlijk is dat het warmtenet in de toekomst geschikt moet zijn voor de hele Vruchtenbuurt, dan is het raadzaam het leidingwerk van de effluentleiding naar de warmtepompen direct te dimensioneren op de Vruchtenbuurt.

Warmtepompen kunnen eventueel in een later stadium worden bijgeplaatst, waardoor de initiële investering beperkt blijft.

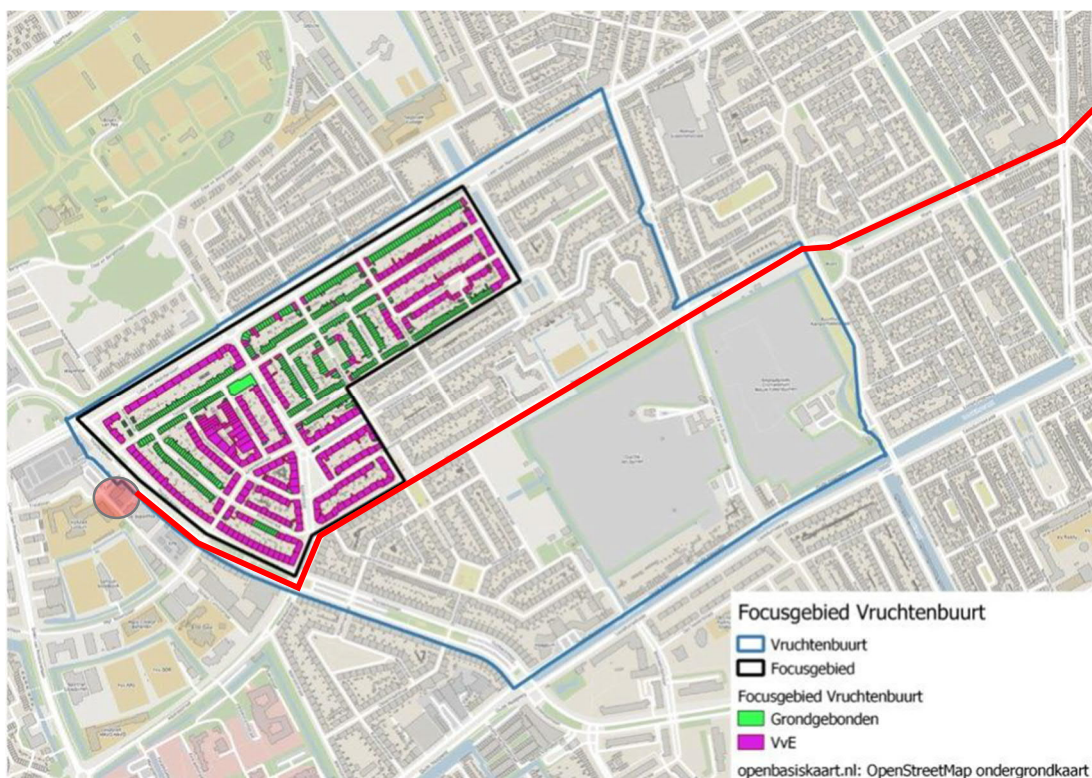
6.2.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

In Tabel 4 is de SCOP van de water/water warmtepomp gegeven. De minimale temperatuur van het effluent ligt rond de 10°C (Stowa 2018).

Dit is hoger dan de gemiddelde buitenluchttemperatuur gedurende het stookseizoen. Dit betekent dat een hogere SCOP behaald kan worden, wat resulteert in minder benodigd elektra.

6.2.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

De water/water warmtepompen worden in de technische ruimte geplaatst waarbij de technische ruimte zich op een locatie bevindt aan de buitenrand van de vruchtenbuurt en zo dicht mogelijk bij de bron. De benodigde oppervlakte is ongeveer gelijk aan 230 m². Bijlage 3 toont een mogelijke indeling van de technische ruimte.



Figuur 10 – Bereik (rode cirkel) plaatsing van de technische ruimte bij inzet van de effluentleiding en het leidingtraject tussen bron en technische ruimte (rode lijn).

6.2.5 Mogelijkheden voor subsidies

Een aantal warmtebronnen voor collectieve warmtesystemen komen in aanmerking voor de Stimulering Duurzame Energie ++ (SDE++) subsidie 2022⁴. De SDE++ subsidie is een subsidie die onder andere de productie van duurzame of CO₂ arme warmte stimuleert. Indien de subsidie beschikt is, wordt er voor iedere hoeveelheid geproduceerde warmte een vergoeding uitgekeerd (fase bedrag), gecorrigeerd met het correctiebedrag dat jaarlijks wordt vastgesteld. Partijen kunnen op verschillende fasen inschrijven die allen een eigen hoogte van de subsidie kennen⁵.

⁴ De SDE++ regeling voor 2023 was op het moment van schrijven nog niet openbaargemaakt.

⁵ Voor meer informatie over de SDE++ subsidieregeling en werking zie:

<https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/sde/orienteren>

De in dit hoofdstuk omschreven warmtebron valt onder de SDE++ categorie 'Aquathermie, thermische energie uit drink- en afvalwater (6000 vollasturen)'. De hoogte van het fasebedrag in de SDE++ 2022 regeling voor deze categorie ligt tussen de 0,0288 – 0,0731 EUR/ kWh geproduceerde warmte met een voorlopig correctiebedrag van 0,0148 EUR/kWh. Te verkrijgen subsidie per kWh komt daarmee uit tussen de 0,0151 – 0,0583 EUR/ kWh.

In totaal wordt er naar verwachting met deze bron maximaal 10.681 MWh (10.681.000 kWh) warmte geproduceerd. De totale SDE++ subsidie per jaar met een looptijd van 15 jaar ligt tussen de 161.283 –622.702 EUR. Voor de vergelijking van de kosten van de in dit rapport behandelde bronnen wordt uitgegaan van een middeling van deze twee uiterste namelijk 0,0352 EUR/ kWh of 375.971 EUR per jaar voor een periode van 15 jaar.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

6.2.6 Kosten

In Tabel 5 wordt een overzicht weergegeven van de kostenposten.

Tabel 5 – Kostenoverzicht bij de inzet van effluentwater.

Onderdeel	Initiële investering	Onderhoud ¹	Levensduur ²	Operationele kosten
Warmtewisselaars + pompen	€ 1.319.459	1%	30 jaar	€ 13.195
Warmtepomp	€ 1.216.835	3%	15 jaar	€ 36.505
Gasketel	€ 335.101	1%	15 jaar	€ 3.351
Leiding naar technische ruimte	€ 3.418.569	1%	30 jaar	€ 34.186
Technische ruimte	€ 117.810	1%	30 jaar	€ 589
Leidingwerk en appendages in technische ruimte	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Elektra & instrumentatie	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Engineering en PM (15%)	€ 1.127.240			
Elektrakosten				€ 961.320
Subsidie				€-375.971 ^{4/€0}
Totaal	€ 8.604.976			€ 676.175⁴ / € 1.052.146⁵

¹ Jaarlijkse onderhoudskosten als percentage van initiële investering

² Voor alle componenten met een levensduur van 30 jaar of langer is geen herinvestering meegenomen. Voor overige componenten is een herinvestering na 15 jaar meegenomen.

³ Op basis van een elektriciteitsprijs van € 0,30 /kWh

⁴ Dit bedrag is alleen voor de eerste 15 jaar

⁵ Dit bedrag geldt na het 15^e jaar van gebruik

6.2.7 Overige aandachtspunten

Het hoogheemraadschap van Delfland heeft met Eneco een intentie-overeenkomst afgesloten waarbij Eneco voorlopig het exclusieve recht heeft voor de winning van thermische energie uit de vier RWZI's die in het beheer zijn van hoogheemraadschap van Delfland. Een kans bestaat dat deze overeenkomst wordt verlengd en de warmte niet direct beschikbaar is.

Voor meer informatie hierover zal verder contact moeten worden opgenomen met hoogheemraadschap van Delfland. In bijlage 9 worden zowel de contactgegevens van het hoogheemraadschap van Delfland vermeldt als het contact dat reeds is gelegd. Het hoogheemraadschap van Delfland heeft een public private partnership/PPS-contract met Delfluent voor de exploitatie, onderhoud en beheer van hun RWZI's. Afspraken over het gebruik van afvalwater ten behoeve van warmtewinning zal samen met Delfland én hoogheemraadschap van Delfland overlegd moeten worden.

Indien de effluentleiding niet beschikbaar is kan worden uitgeweken naar de nabijgelegen DN800 leiding. Uit communicatie met Delfluent is zelfs gebleken dat de DN960 leiding in de Thorbeckelaan wellicht weer in gebruik genomen kan worden. Dit zou in nog lagere leidingkosten resulteren.

Het hoogheemraadschap heeft aangegeven dat parallel aan de effluent leiding een DSM-koelleiding loopt. Deze leiding voert enerzijds koelwater af en een overschot aan grondwater. Het overschot aan grondwater wordt langzamerhand teruggebracht naar nul. Het koelwater daarentegen zal aanwezig blijven met een constant debiet van ongeveer 7000 m³/dag.

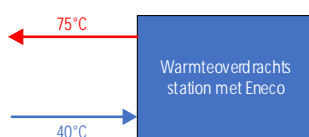
Dit koelwater heeft volgens hoogheemraadschap Delfland een hogere temperatuur dan het effluent water. Vanwege de hogere temperatuur zullen warmtepompen ook een hoger rendement halen en zullen elektriciteitskosten lager liggen.

Het debiet van circa 7000 m³ per dag lijkt ruimschoots voldoende voor de 670 woningen uit het focusgebied. Hiervoor dient het water maximaal 8°C te worden afgekoeld. De DSM leiding lijkt voldoende warmte te kunnen leveren voor de gehele Vruchtenbuurt.

6.3 Aansluiten op het warmtenet van Eneco

Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt kan er ook voor kiezen om de Vruchtenbuurt aan te sluiten op het nabijgelegen warmtenet van Eneco. Hierbij wordt er met behulp van een warmteoverdrachtstation warmte uitgekoppeld van het warmtenet van Eneco naar het distributienet van de Vruchtenbuurt, zie Figuur 11.

Deze variant is niet nader onderzocht. Enkel de voorwaarden waar de aansluiting op het Eneco warmtenet minimaal aan moeten voldoen zijn toegelicht.



Figuur 11 Schematische weergave uitkoppeling warmtenet

6.3.1 Technische uitgangspunten

De aansluiting op het Eneco warmtenet zal technisch moeten voldoen aan de uitgangspunten zoals opgenomen in Tabel 6.

Tabel 6 Uitgangspunten aansluiting warmtenet

Onderwerp	Waarde
Aanvoer temperatuur bij wisselaar	Minimaal 75 graden
Retour temperatuur vanuit distributienet	Circa 40 graden
Opgestelde vermogen (van piek vermogen)	100%
Totale vermogen warmtenet aansluiting	4,1 MW

6.3.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

Door Eneco nader te specificeren of en hoeveel vermogen er beschikbaar is voor de Vruchtenbuurt. Of er direct aangesloten kan worden op het bestaande warmtenet dat langs de Vruchtenbuurt loopt is voor Eneco om nader te onderzoeken.

6.3.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

Het rendement en de duurzaamheid zijn afhankelijk van de warmteverliezen in de leidingen en warmtebronnen die Eneco inzet om het warmtenet te voeden. De warmte die de Vruchtenbuurt zou afnemen is een mix van al deze warmtebronnen. Het warmteverlies van het warmtenet dat in de wijk gerealiseerd moet worden wijkt niet af van de andere warmtebron scenario's, dit net functioneert namelijk volgens hetzelfde principe zoals toegelicht in hoofdstuk 4.

Eneco heeft de ambitie om de warmtelevering op termijn verder te verduurzamen. Het toevoegen van nieuwe duurzame bronnen kan buiten de Vruchtenbuurt gedaan worden. Met Eneco nader af te stemmen of het mogelijk is om indien duurzame lokale bronnen aansluiten op het warmtenet deze warmte (administratief) kan worden ingezet voor de Vruchtenbuurt.

6.3.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

In deze situatie hoeft er geen technische ruimte gebouwd te worden waarin zich warmtepompen bevinden. Een ruimte voor een warmteoverdrachtsstation zal wel gerealiseerd moeten worden om de uitkoppeling van warmte mogelijk te maken. Het benodigde oppervlakte zal beperkter zijn dan de benodigde technische ruimte van de hier voorgaande besproken bronnen/concepten.

Gezien deze studie zich richt op bronnen, wordt er hier uit gegaan van een centrale aansluiting op het warmtenet van Eneco. De aansluiting op het warmtenet van Eneco fungeert in deze als de warmtebron voor de wijk. Het warmtenet/distributienet in de wijk kan dan dus nog steeds onder een andere partij vallen zoals bijvoorbeeld Coöperatie Duurzame Vruchtenbuurt en/of NetVerder.

6.3.5 Mogelijkheden voor subsidies

Dit concept valt niet onder de SDE++ subsidie regeling.

In sommige gevallen komen warmtebronnen in aanmerking voor Energie Investeringsaftrek (IEA) mits aanvragende partij vennootschapsbelasting plichtig is. Middels de EIA wordt het mogelijk om 45,5% van de investering voor de bron af te trekken van de fiscale winst. Hiermee hoeft minder vennootschapsbelasting te worden afgedragen wat resulteert in een financieel voordeel. Toepasbaarheid voor dit concept in deze situatie dient nader onderzocht te worden.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

6.3.6 Tarieven Eneco

De kosten voor warmtelevering zijn voor de overige warmtebronnen berekend op basis van total costs of ownership. Deze kosten zijn voor Eneco niet te bepalen, omdat het niet bekend is op welk punt er ingetakt is, en wat het opwekken van warmte kost bij Eneco.

De warmtevraag van het focusgebied op jaarbasis wordt ingeschat op circa 10.850 MWh, wat overeenkomt met ongeveer 39.000 GJ. Dit verbruik valt binnen de categorie grootverbruikers (>4.830 GJ/jaar). Voor de geleverde warmte zal Eneco vastrecht, een verbruikersvergoeding en contractcapaciteit in rekening brengen (zie bijlage 11).

Voor het focusgebied zijn de totale kosten voor contractcapaciteit en vastrecht circa € 30.000 per jaar. Om te kunnen concurreren met de andere warmtebronnen mogen de totale jaarlijkse kosten voor warmtelevering niet meer dan € 1.100.000 bedragen. Bij een verbruik van 39.000 GJ komt dit neer op maximaal € 30 per GJ.

6.3.7 Overige aandachtspunten

Deze bronnenstudie focust op lokale duurzame warmtebronnen. Eneco heeft plannen om hun warmtenet in Den Haag aan te sluiten op WarmtelinQ, een grote warmteleiding die vanuit de Rotterdamse haven richting Den Haag loopt. De duurzaamheid van restwarmte uit de Rotterdamse haven valt te betwisten. Het gebruik van restwarmte geeft mogelijk vervuilende industrie een extra verdienmodel.

In tegenstelling tot de overige warmtebronnen uit deze studie zijn de warmtebronnen van het warmtenet van Eneco niet allemaal lokaal.

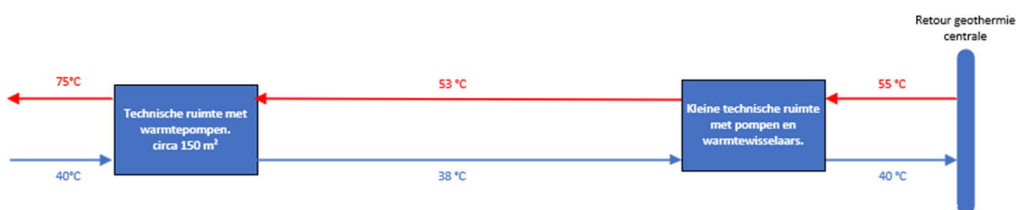
6.4 Retour geothermiecentrale uitkoelen

Hierbij wordt warmte onttrokken uit het retour van de geothermiecentrale dat gemiddeld een temperatuur van 55°C heeft. Een geothermiebron levert het hele jaar door warmte. Seizoensopslag van warmte met bijvoorbeeld een WKO is daarom niet nodig.



Figuur 12 - Bereik (rode cirkel) plaatsing technische ruimte en leidingtraject (rode lijn) vanuit bron (Blauwe cirkel) naar de technische ruimte.

Er zal een leiding geplaatst moeten worden tussen de geothermiecentrale en de technische ruimte om de warmte van de retour geothermie naar de warmtepompen te verplaatsen (zie Figuur 12). Een wisselaar zal geplaatst worden tussen deze leiding en de retourleiding van de geothermie om de warmte hieruit te kunnen onttrekken. Zodra de warmte bij de warmtepompen is aangekomen, wordt het opgewaardeerd tot 75°C en vervolgens afgeleverd aan het distributienet.



Figuur 13 – Schematisch overzicht van water/water warmtepompen in combinatie met retour geothermiecentrale.

6.4.1 Technische uitgangspunten

In Tabel 7 worden de technische uitgangspunten weergegeven die zijn gehanteerd bij het uitwerken van de retour van de geothermie als bron.

Tabel 7 - Technische uitgangspunten bij het inzetten van de retour van de geothermiebron.

Onderwerp	Waarde
Potentiële warmtelevering	15,6 GWh/jaar ¹
Rendement/SCOP van de water/water warmtepompen	6,0
Totale vermogen warmtepompen	2,9 MW

¹ Uit studie IF Technology

6.4.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

Volgens het IF-rapport is het energetisch potentieel van dit concept 15,6 GWh/jaar. Dit staat ongeveer gelijk aan 1050 woningequivalenten. Uit communicatie met Haagse Aardwarmte is naar voren gekomen dat de potentie voldoende is om de hele Vruchtenbuurt mee te voeden en dat er ook voldoende vermogen beschikbaar is.

Als de gemeente Den Haag de warmtelevering aan de Vruchtenbuurt wil uitbreiden wordt geadviseerd, net zoals bij het inzetten van de effluentleiding, een leiding aan te leggen die gedimensioneerd is op de mogelijk toekomstige uitbreiding (voor verdere toelichting zie 6.2.2). Daarnaast wordt aangeraden om de warmtewisselaar ook hierop te dimensioneren die aan de retour van de geothermie bron zit gekoppeld. Hierdoor hoeft alleen de technische ruimte vergroot te worden vanwege de inzet van meer water/water warmtepompen en worden onnodige significante kosten vermeden.

6.4.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

Het rendement van dit concept ligt erg hoog. Dit komt omdat de temperatuur van de retour geothermiebron op gemiddeld 55°C ligt. Dit betekent dat de warmtepomp maar een kleine sprong in temperatuur hoeft te overbruggen. Hierdoor is het rendement hoog en het elektraverbruik van de warmtepomp relatief laag.

6.4.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

Voor dit concept zullen er water/water warmtepompen in de technische ruimte geïnstalleerd moeten worden. De benodigde oppervlakte van de technische ruimte is ongeveer 230 m² (zie bijlage 3). Daarnaast zal er een complex leidingtraject moeten worden aangelegd tussen de bron en de technische ruimte (ongeveer 1 km). Na contact met Haagse Aardwarmte is hun suggestie om de Vruchtenbuurt warmte uit te laten koppelen op het Eneco HT-net waarop hun de warmte uit de geothermiebron voeden. Deze leiding loopt langs de Vruchtenbuurt wat zou betekenen dat er geen warmtepompen meer geïnstalleerd hoeven worden en er geen complex leidingtraject aangelegd moet worden.

6.4.5 Mogelijkheden voor subsidies

Dit concept valt niet onder de SDE++ subsidie regeling. Daarnaast heeft geothermie bron reeds een subsidie beschikking voor de productie van duurzame warmte.

In sommige gevallen komen warmtebronnen in aanmerking voor Energie Investeringsaftrek (EIA) mits aanvragende partij vennootschapsbelasting plichtig is. Middels de EIA wordt het mogelijk 45,5% van de investering voor de bron af te trekken van de fiscale winst. Hiermee hoeft minder vennootschapsbelasting te worden afgedragen wat resulteert in een financieel voordeel. Deze categorie komt niet voor in de EIA lijst.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

6.4.6 Kosten

In Tabel 8 worden de kosten weergegeven van de verschillende hoofdposten die aanwezig zijn bij de inzet van de retour van de geothermie als warmtebron om 670 woningen in de Vruchtenbuurt te voorzien.

Tabel 8 - Kostenoverzicht geothermie en water/water warmtepompen

Onderdeel	Initiële investering	Onderhoud ¹	Levensduur ²	Operationele kosten
Warmtepompen	€ 1.329.230	3%	15 jaar	€ 39.877
Warmtewisselaar en pomp	€ 74.970	1%	30 jaar	€ 750
Gasketel	€ 335.101	1%	15 jaar	€ 3.351
Leidingtraject naar technische ruimte	€ 4.793.534	1%	30 jaar	€ 47.395
Technische ruimte	€ 126.140	0,5%	30 jaar	€ 631
Leidingwerk en appendages in technische ruimte	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Elektra & instrumentatie	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Engineering en PM (15%)	€ 1.042.828			
Elektrakosten ³ + warmtetarief ⁴				€ 560.770
				€ 320.440
Subsidie				
Totaal	€ 7.957.821			€ 976.214

¹ Jaarlijkse onderhoudskosten als percentage van initiële investering

² Voor alle componenten met een levensduur van 30 jaar of langer is geen herinvestering meegenomen. Voor overige componenten is een herinvestering na 15 jaar meegenomen.

³ Op basis van een elektriciteitsprijs van €0,30 /kWh

⁴ Op basis van een warmtetarief van €10/GJ

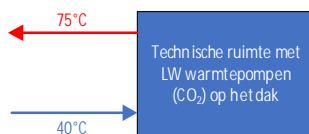
6.4.7 Overige aandachtspunten

Haagse Aardwarmte heeft gemeld dat er genoeg warmte beschikbaar is vanuit de retour van de geothermie installatie en dat de hele Vruchtenbuurt voorzien kan worden van warmte. Sweco raadt aan om eerst een meer gedetailleerd overzicht te verschaffen van de beschikbare warmte en het vermogen voordat de keuze wordt genomen om deze bron toe te passen als warmtevoorziening voor het focusgebied.

Het inzetten van de retour van de geothermie als bron voor het focusgebied betekent wel dat voor de warmtevoorziening men afhankelijk is van derden. Dit betekent dat er voorwaarden overeengekomen moeten worden betreft onder andere de levering, vermogen, duurzaamheid en beschikbaarheid met Haagse Aardwarmte.

6.5 Lucht/water warmtepompen (werkmedium CO₂)

Voor dit concept wordt er lucht/water warmtepompen ingezet om de benodigde warmte te leveren. In paragraaf 6.6 is vermeld dat een lucht/water warmtepomp doorgaans geen 75°C kan aanmaken. Lucht/water warmtepompen met CO₂ als werkmedium zijn hier wel tot in staat, zie ook Figuur 14. Deze warmtepompen worden op grote schaal toegepast in Denemarken, maar zijn in Nederland nog relatief onbekend.



Figuur 14 Schematische weergave CO₂ lucht/water warmtepomp

6.5.1 Technische uitgangspunten

In Tabel 9 worden de technische uitgangspunten weergegeven die gehanteerd zijn voor dit scenario.

Tabel 9 - Gehanteerde technische uitgangspunten.

Onderwerp	Waarde
SCOP L/W warmtepomp	2,7
Opgestelde warmtepomp vermogen aandeel totaal vermogen	70%
Totale vermogen lucht/water warmtepompen	3,1 MW

6.5.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

De buitenlucht is praktisch een oneindige warmtebron. Het ruimtegebruik van de warmtepompen lijkt echter een beperkende factor te vormen. Naast zwembad de Waterthor lijkt ruimte te zijn voor het verwarmen, met dit concept, van maximaal 2800 woningequivalenten.

De warmtepompinstallatie kan worden uitgebreid door extra warmtepompen parallel te schakelen. Bij het ontwerp van de technische ruimte dient hiermee vooraf rekening te worden gehouden.

6.5.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

In het stookseizoen is de buitenlucht relatief koud. Vanwege het hoge temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de aanvoer van het warmtenet is het rendement van lucht/water warmtepompen relatief laag. Een seizoen rendement van 2,7 is aangehouden voor deze warmtepomp opstelling.

6.5.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

Lucht/water warmtepompen zijn afhankelijk van voldoende luchtaanvoer en moeten daarom buiten worden opgesteld. Een mogelijke opzet voor een technische ruimte is weergegeven in bijlage 5, waarbij de luchtwater warmtepompen op het dak worden geplaatst. De waterbehandeling en stadsverwarmingspompen zijn binnen in de technische ruimte geplaatst.

Voor het verwarmen van het focusgebied neemt een dergelijke opstelling ongeveer 140 m² in beslag. Een mogelijke locatie hiervoor is op het terrein naast zwembad de Waterthor, maar zoals gemeld, afstemming over deze locatie moet nog met de gemeente worden gemaakt. De grootte van de technische ruimte is kleiner dan de ruimte die benodigd is bij een in serie geschakelde warmtepompen opstelling zoals in paragraaf 6.6. Dit komt omdat de lucht/water warmtepompen met CO₂ met werkmedium compacter zijn en meer vermogen per machine kunnen leveren waardoor er minder benodigd zijn.

6.5.5 Mogelijkheden voor subsidies

Dit concept valt niet onder de SDE++ subsidie regeling.

In sommige gevallen komen warmtebronnen in aanmerking voor Energie Investeringsaftrek (EIA) mits aanvragende partij vennootschapsbelasting plichtig is. Middels de EIA wordt het mogelijk 45,5% van de investering voor de bron af te trekken van de fiscale winst. Hiermee hoeft minder vennootschapsbelasting te worden afgedragen wat resulteert in een financieel voordeel. Toepasbaarheid voor dit concept in deze situatie dient nader onderzocht te worden.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

6.5.6 Kosten

In Tabel 10 is een overzicht van de kosten voor de lucht/ water warmtepomp bronoptie.

Tabel 10 Kosten overzicht lucht/water CO2 warmtepompen

Onderdeel	Initiële investering	Onderhoud ¹	Levensduur ²	Operationele kosten
Luchtwater warmtepomp	€ 1.319.459	3%	15 jaar	€ 39.584
Gasketels	€ 335.101	1%	15 jaar	€ 3.351
Technische ruimte	€ 95.000	0,5%	30 jaar	€ 950
Leidingwerk en appendages in technische ruimte	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Elektra & instrumentatie	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Engineering en PM (15%)	€ 262.434			
Elektrakosten²				€ 1.201.148
Totaal	€ 2.311.994			€ 1.248.033

¹ Jaarlijkse onderhoudskosten als percentage van initiële investering

² Voor alle componenten met een levensduur van 30 jaar of langer is geen herinvestering meegenomen. Voor overige componenten is een herinvestering na 15 jaar meegenomen.

³ Op basis van een elektriciteitsprijs van € 0,30 /kWh

6.5.7 Overige aandachtspunten

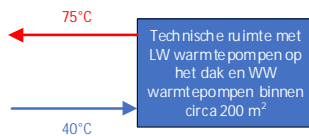
Er is ruime ervaring met CO₂ warmtepompen in Denemarken. In Nederland wordt dit type warmtepomp echter nog nauwelijks toegepast. Mocht de warmtepomp uitvallen, dan kan het zijn dat het relatief lang duurt voordat benodigd onderhoud ondernomen wordt en het systeem de benodigde warmte weer kan leveren.

Lucht/water warmtepompen moeten buiten opgesteld staan om genoeg lucht aan te kunnen zuigen. Dit betekent dat er geen bebouwing, zoals de technische ruimte om de warmtepompen heen zit die het geproduceerde geluid dempt. Dit betekent dat bewoners wonend rondom de technische ruimte geluidsproblemen kunnen ondervinden zodra de warmtepompen in werking treden. Er zijn technieken om het geluid van lucht/water warmtepompen te dempen maar dit brengt weer extra kosten met zich mee. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld geluiddempende schermen.

6.6 Lucht/water en water/water warmtepompen

Lucht/water warmtepompen onttrekken warmte aan de buitenlucht en geven deze warmte op een hoger temperatuurniveau af aan water. Warmte uit de buitenlucht is het hele jaar door beschikbaar, seizoensopslag van warmte met bijvoorbeeld een WKO is daarom niet nodig.

De meeste lucht/water warmtepompen zijn niet in staat om water tot 75°C op te warmen. Hiervoor is met name in de winter het temperatuurverschil met de buitenlucht te hoog. Om toch 75°C aan te maken, kan een combinatie van lucht/water en water/water warmtepompen worden ingezet. De werking hiervan staat weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15 - Schematische weergave lucht/water + water/water warmtepompen

6.6.1 Technische uitgangspunten

In Tabel 11 worden de technische uitgangspunten die gehanteerd.

Tabel 11 - Technische uitgangspunten voor combinatie lucht/water en water/water warmtepompen

Onderwerp	Waarde
SCOP lucht/water warmtepompen	3,8
SCOP water/water warmtepompen	5,4
SCOP-warmtepomp systeem	2,5
Opgestelde warmtepomp vermogen aandeel totaal vermogen	70%
Totale vermogen water/water warmtepompen	3,1 MW
Totale vermogen lucht/water warmtepompen	2,4 MW

6.6.2 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

De buitenlucht is praktisch een oneindige warmtebron. Het ruimtegebruik van de warmtepompen lijkt echter een beperkende factor te vormen. Naast zwembad de Waterthor lijkt ruimte te zijn voor het verwarmen van maximaal 1400 woningequivalenten.

De warmtepompinstallatie kan worden uitgebreid door extra warmtepompen parallel te schakelen. Bij het ontwerp van de technische ruimte dient hier vooraf rekening mee te worden gehouden.

6.6.3 Rendement en elektriciteitsverbruik

In het stookseizoen is de buitenlucht relatief koud. Vanwege het hoge temperatuurverschil tussen de buitenlucht en de aanvoer van het warmtenet is het rendement van lucht/water warmtepompen relatief laag.

6.6.4 Ruimtelijke inpasbaarheid

Lucht/water warmtepompen zijn afhankelijk van voldoende luchtaanvoer en moeten daarom buiten worden opgesteld. De water/water warmtepompen worden bij voorkeur binnen opgesteld, zodat deze niet blootgesteld worden aan weer en wind. Een mogelijke opzet voor een technische ruimte is weergegeven in bijlage 4 waarbij de lucht/water warmtepompen op het dak staan en de water/water warmtepompen, samen met waterbehandeling en stadsverwarmingspompen, binnen.

Voor het verwarmen van het focusgebied neemt een dergelijke opstelling ongeveer 290 m² in beslag. Een mogelijke locatie hiervoor is op het terrein naast zwembad de Waterthor, maar zoals gemeld, deze locatie moet nog afgestemd worden met de gemeente.

6.6.5 Mogelijkheden voor subsidies

Dit concept valt niet onder de SDE++ subsidie regeling.

In sommige gevallen komen warmtebronnen in aanmerking voor Energie Investeringsaftrek (EIA) mits aanvragende partij vennootschapsbelasting plichtig is. Middels de EIA wordt het mogelijk 45,5% van de investering voor de bron af te trekken van de fiscale winst. Hiermee hoeft minder vennootschapsbelasting te worden afgedragen wat resulteert in een financieel voordeel. Toepasbaarheid voor dit concept in deze situatie dient nader onderzocht te worden.

Overige subsidies zoals WIS en ISDE vallen buiten de scope van dit onderzoek omdat er alleen gekeken wordt naar het traject dat zich bevindt vanaf de bron tot de invoeding op het distributienet.

6.6.6 Kosten

In Tabel 12 worden de kosten weergegeven bij de inzet van in serie geplaatste lucht/water en water/water warmtepompen.

Tabel 12 – Kostenoverzicht combinatie lucht/water en water/water warmtepompen

Onderdeel	Initiële investering	Onderhoud ¹	Levensduur ²	Operationele kosten
Lucht/water warmtepompen	€ 879.639	3%	15 jaar	€ 26.389
Water/water warmtepompen	€ 1.216.835	3%	15 jaar	€ 36.505
Gasketels	€ 243.950	1%	15 jaar	€ 3.551
Technische ruimte	€ 152.320	0,5%	30 jaar	€ 475
Leidingwerk & appendages in technische ruimte	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Elektra & instrumentatie	€ 150.000	1%	30 jaar	€ 1.500
Engineering en PM (15%)	€ 378.986			
Elektra ³				€ 1.261.575
Subsidie				-
Totaal	€ 3.205.561			€ 1.331.295

¹ Jaarlijkse onderhoudskosten als percentage van initiële investering

² Voor alle componenten met een levensduur van 30 jaar of langer is geen herinvestering meegenomen. Voor overige componenten is een herinvestering na 15 jaar meegenomen.

³ Op basis van een elektriciteitsprijs van € 0,30 /kWh

6.6.7 Overige aandachtspunten

Lucht/water warmtepompen moeten buiten opgesteld staan om genoeg lucht aan te kunnen zuigen. Dit betekent dat er geen bebouwing, zoals de technische ruimte om de warmtepompen heen zit die het geproduceerde geluid dempt.

Dit betekent dat bewoners wonend rondom de technische ruimte geluidsproblemen kunnen ondervinden zodra de warmtepompen in werking treden. Er zijn technieken om het geluid van lucht/water warmtepompen te dempen maar dit brengt weer extra kosten met zich mee. Hierbij kan men denken aan bijvoorbeeld geluiddempende schermen.

6.7 Resultaten uitwerking duurzame warmtebronnen

6.7.1 Energetisch potentieel en uitbreidbaarheid

In Tabel 13 wordt de potentiële warmtelevering weergegeven per bron voor het focusgebied en de gehele vruchtenbuurt.

Tabel 13 – Potentieel aantal aansluitingen per warmtebron

Bron + techniek	Potentieel aantal aansluitingen	% focusgebied	% Vruchtenbuurt
Lucht/water en water/water warmtepompen ¹	1400	100%	30%
Lucht/water warmtepompen (CO ₂) ¹	2800	100%	61%
Mient circuit + WKO en warmtepompen ²	480	72%	12%
Geothermie retour + warmtepompen	1211 ³	100%	26% / 100% ^{4 5}
Warmtenet Eneco	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Effluentleiding + warmtepompen	>5000	100%	100% ⁵

¹ Ruimte naast Waterthor vormt beperkende factor

² Afkoeling van Mient circuit is beperkende factor

³ Op basis van IF rapportage.

⁴ Op basis van communicatie met Haagse Aardwarmte.

⁵ De beschikbare ruimte voor de technische ruimte is onbekend. Indien gelimiteerd kan ook hierbij wellicht de Vruchtenbuurt niet volledig voorzien worden van warmte.

De meeste warmtebronnen kunnen voldoende warmte leveren voor het focusgebied. Als het warmtenet wordt uitgebreid naar de gehele Vruchtenbuurt hebben de meeste warmtebronnen onvoldoende potentie en is het waarschijnlijker dat een bronnenmix moet worden gebruikt. De effluentleiding heeft wel de potentie om de gehele Vruchtenbuurt te voorzien van warmte waardoor een bronnenmix niet noodzakelijk is.

6.7.2 Ruimtelijke inpasbaarheid

De inpasbaarheid van de warmtebronnen wordt voornamelijk bepaald door de benodigde warmtepompen en de daarvoor benodigde technische ruimte (zie bijlage 3 en 4). Voor aansluiten op het warmtenet van Eneco zijn geen warmtepompen nodig. Deze warmtebron is ruimtelijk daarom het eenvoudigste in te passen.

6.7.3 Duurzaamheid (elektriciteitsverbruik en CO₂ emissies)

Uit de bewonersbijeenkomst op 5 juli 2023 is gebleken dat de bewoners duurzaamheid een belangrijk onderdeel vinden wanneer het aankomt op warmteopwekking. De meeste bronnen stoten geen CO₂ uit bij de levering van warmte, behalve de geothermiebron.

Bij het winnen van geothermische warmte komt er zogeheten formatiegas naar boven. Hierin bevindt zich onder andere methaan en CO₂ maar de bronnen hebben wel elektra nodig wat niet bij definitie duurzaam is opgewekt. Duurzaamheid speelt een rol wanneer groene elektra niet wordt ingezet ter behoefte van warmtelevering aan de Vruchtenbuurt. Daarom is in Tabel 14 het elektraverbruik weergegeven dat elke bron eist om het focusgebied te voorzien van warmte.

Tabel 14 - Overzicht jaarlijks elektraverbruik per bron.

Bron warmtenet	Elektraverbruik (MWh/jaar)	CO ₂ uitstoot bij niet duurzame opwek (ton/jaar)
1. Retour geothermie	2.897	1.391 ²
2. Effluentleiding Harnaschpolder	3.365	1.615
3. Mient circuit + WKO	2.706 ¹	1.299 ¹
4. Buitenlucht (lucht/water en water/water warmtepompen)	4.205	2.019
5. Buitenlucht (lucht/water warmtepompen (CO ₂))	3.956	1.899

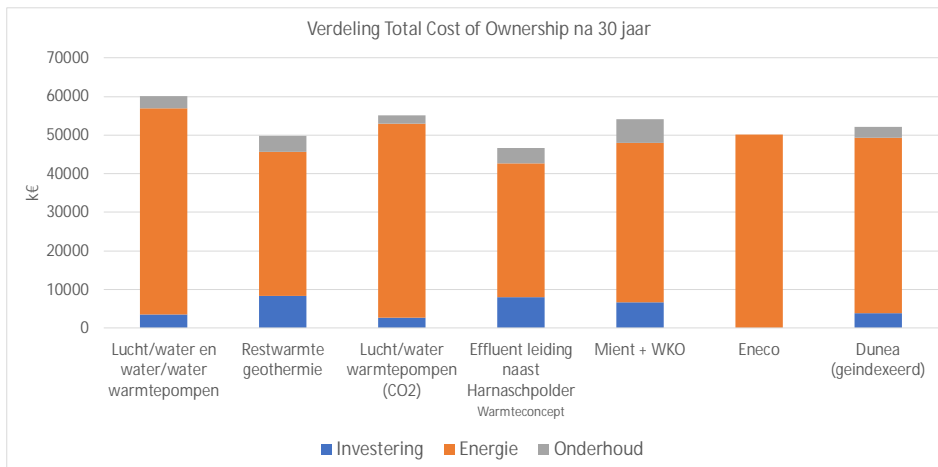
¹ Dit is benodigd bij het voorzien van 480 woningen aan warmte i.p.v. 670 woningen zoals bij de andere bronnen.

² Deze CO₂ uitstoot is exclusief formatiegas.

6.7.4 Kosten

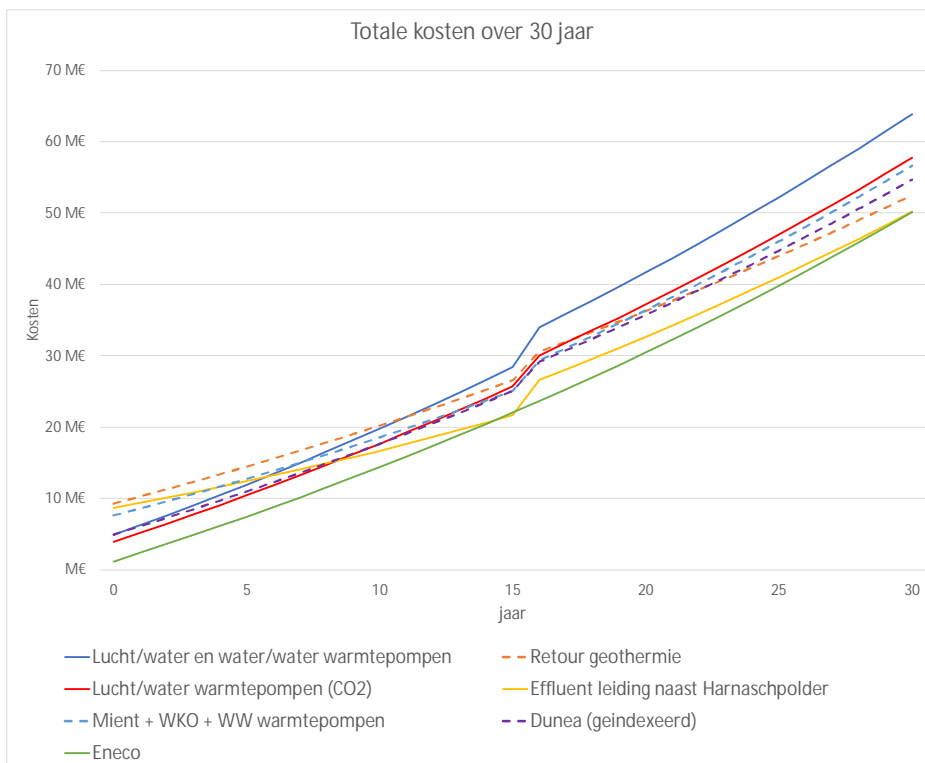
Om een eerlijke vergelijking te maken op financieel vlak, zijn de warmteconcepten met elk hun eigen bron uitgewerkt zodat ze 670 woningen kunnen voorzien van warmte. In Figuur 16 wordt de Total Cost of Ownership (TCO) per warmteconcept weergegeven. De TCO is opgebouwd uit drie onderdelen; investeringskosten, energiekosten en onderhoudskosten. Direct kan men zien dat na 30 jaar, de TCO wordt gedomineerd door de energiekosten. De investering bij de inzet van de effluentleiding is hoger dan bij de inzet van alle andere bronnen. Hoewel, door de hogere energiekosten bij deze andere bronnen, zal de TCO bij de inzet van de effluentleiding na circa 15 jaar lager zijn in vergelijking met de andere bronnen. De uitzondering hierop is Eneco, deze behoudt de laagste TCO gedurende een levensduur van 30 jaar. De reden hiervoor is het geselecteerde tarief dat zo gekozen is dat het de andere bronnen op financieel vlak eruit concurrenceert.

In onderstaand figuur is ook de Dunea bron meegenomen ter vergelijking. Hierbij is uitgegaan van de investeringskosten zoals vermeldt door IF Technology, inclusief indexatie. De energiekosten zijn gelijk gesteld aan die van de Mient vanwege hetzelfde rendement en vanwege het feit dat in beide situaties gebruik wordt gemaakt van een WKO. Voor de onderhoudskosten zijn percentages aangehouden en kunnen terug gevonden worden in bijlage 8.



Figuur 16 - Total Cost of Ownership na 30 jaar.

In Figuur 17 wordt de TCO weergegeven gedurende 30 jaar. Hieruit blijkt dat na circa 13 jaar, het inzetten van de effluentleiding de laagste TCO oplevert (exclusief Eneco) en deze positie behoudt tot jaar 30. Dit wordt veroorzaakt door het hogere rendement dan de opties die gebruik maken van lucht als bron en de beschikbare subsidie in tegenstelling tot de geothermie, die niet hierover beschikt. Het verschil in totale kosten tussen de inzet van de effluentleiding en de andere bronnen zal alleen maar groter worden naarmate de tijd vordert. In het geval van de Dunea bron zijn geen subsidiekosten meegenomen. Indien deze kosten in rekening gebracht kunnen worden zal de Dunea TCO na 30 jaar alsnog hoger uitkomen dan bij de inzet van de effluentleiding. Dit wordt veroorzaakt door de inzet van een WKO bij de Dunea optie wat extra elektraverbruik met zich meebrengt. Hierbij wordt ervanuit gegaan dat elke bron voor onbeperkte tijd beschikbaar is en er geen ongepland onderhoud/vervanging uitgevoerd moet worden.



Figuur 17 - Total Cost of Ownership per warmteconcept gedurende 30 jaar op basis van €0,30/kWh.

7 Technisch potentieel zon-PV

Er is gekeken naar de potentie van zonne-energie voor de levering van elektra aan de warmtepompen die bij elk concept opgesteld staan. Er is voor het vaststellen van de potentie van zon-PV, onderscheid gemaakt tussen het inzetten van de effluentleiding, retour-geothermie en lucht/water warmtepomp (CO₂). Aan de hand van kengetallen en beschikbaar dakoppervlakte metingen is bepaald hoeveel elektra geleverd kan worden aan de warmtepompen. Het dakoppervlak is gemeten met behulp van Google Earth. Hierbij zijn alleen de daken van het focusgebied meegenomen. In Tabel 15 worden te uitgangspunten weergegeven die gehanteerd zijn bij het uitwerken van dit onderdeel.

Tabel 15 - Uitgangspunten voor bepalen technisch potentieel PV.

Onderwerp	Uitgangspunten	Opmerking
Hectare zonnepanelen geïnstalleerd	4 ha	Circa 40% van dakoppervlak beschikbaar voor zonnepanelen.
Vermogen zonnepanelen geïnstalleerd	4 MW	1 MW/ha
Vollasturen zon-PV installatie	793 uur	
Dakoppervlak focusgebied	10,9 ha	

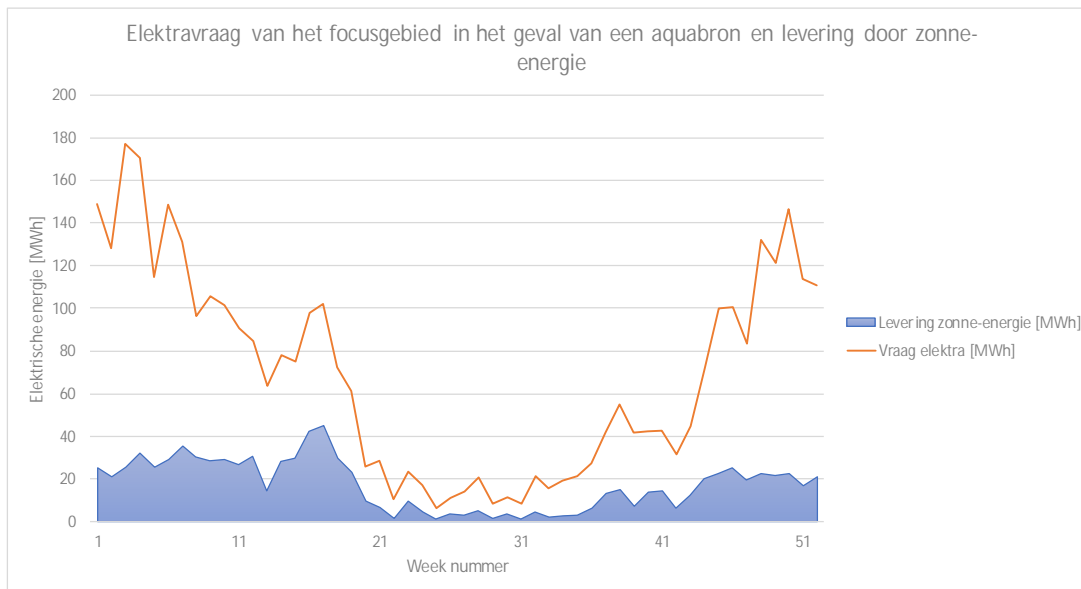
Tabel 16 laat zien hoeveel van de elektravraag gedekt kan worden door het inzetten van zon-PV. Met behulp van zon-PV kan tussen de 21% en 25% van het benodigde elektra gedekt worden. Hierbij is alleen het elektraverbruik van de warmtepompen in acht genomen.

Tabel 16 - Overzicht elektravraag, PV-elektralevering en besparing.

Bron	Elektravraag [MWh]	Dekking met zonne-energie [MWh]	Percentage dekking zonne-energie
Effluentleiding	3204	809	25%
Retour-geothermie	1869	399	21%
Lucht/water warmtepomp (CO ₂)	3956	921	23%

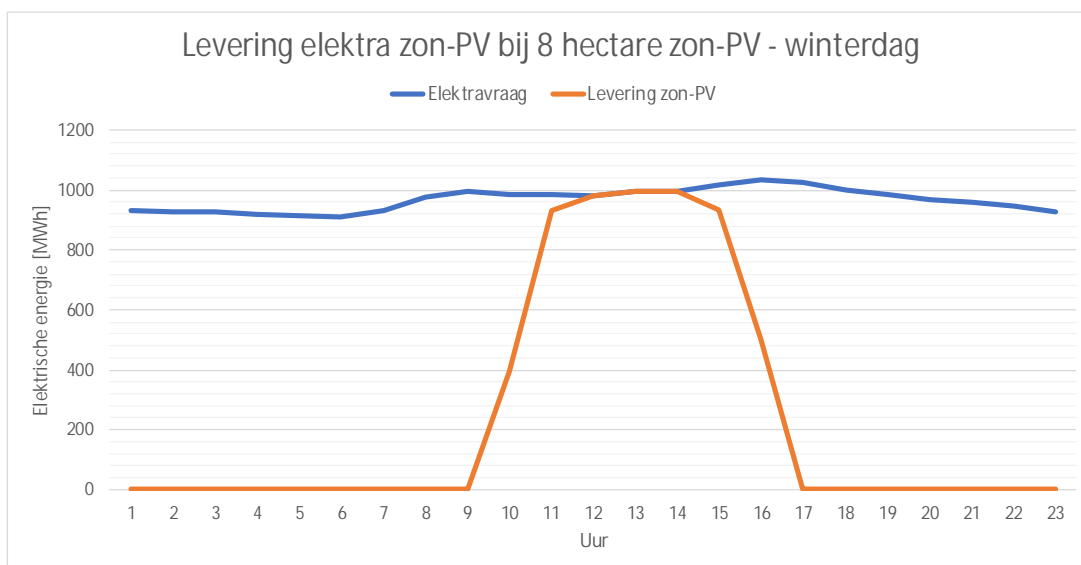
Figuur 18 laat een jaarprofiel zien van de elektravraag van de warmtepompen bij het toepassen van de effluentleiding, waarbij de uitgangspunten, gepresenteerd in Tabel 15, van toepassing zijn. In het oranje wordt de elektravraag weergegeven en het blauwe oppervlak representeert hoeveel van die vraag gedekt wordt met zonne-energie. Hieruit kan men zien dat er in de winter een enorme vraag aan elektra is vanwege de warmte die in die periode geleverd moet worden door de warmtepompen.

Omdat er in die periode minder zonnestraling op Nederlandse bodem binnenkomt, is de panelen installatie slechts in staat om ongeveer 10% tot 20% van de vraag te leveren rond deze periode. De rest van het elektra zal geleverd moeten worden door het net of andere voorzieningen.



Figuur 18 - De elektravraag van het focusgebied en de hoeveelheid dat wordt gedekt door zon-PV (blauw).

Figuur 19 laat een vraag- en levering profiel zien van een willekeurige winterdag. Hierbij is het oppervlak aan zonnepanelen vergroot naar 8 hectare. Hieruit wordt duidelijk dat verdere vergroting van het zonnepark geen effect heeft in een poging om meer elektra met zon-PV te leveren in de winterdagen. Dit komt omdat de zon niet 24 uur per dag schijnt en er dan wel degelijk een elektravraag aanwezig is. Men kan investeren in extreem grote batterijen om de extra elektrische energie in op te slaan van een vergrote zon-PV installatie maar dit brengt significante kosten met zich mee.



Figuur 19 - Levering elektra door zon-PV bij hogere inzet van zonnepanelen.

8 Gevoeligheidsanalyse

8.1 Effect temperatuurverlaging op elektraverbruik

Zodra de temperatuur verlaagd wordt van de aanvoer, zal het rendement van de warmtepompen omhoog gaan omdat de temperatuursprong tussen de bron en de aanvoer verkleind is. Als de aanvoertemperatuur verlaagd kan worden naar 55 °C, hoeft er geen opwaardering van warmte meer op te treden bij de inzet van de retour van een geothermiebron. Dit komt omdat de temperatuur van het retour van de geothermiebron warmte kan leveren op 55°C.

Om een beeld te geven van de effecten, is er gekeken naar de elektravraag verlaging bij de verschillende warmteconcepten gepresenteerd in hoofdstuk 6. Tabel 17 laat het elektraverbruik zien per warmtebron wanneer deze hierboven beschreven temperatuur verlaging wordt toegepast.

Tabel 17 – Effect temperatuurverlaging op elektriciteitsverbruik

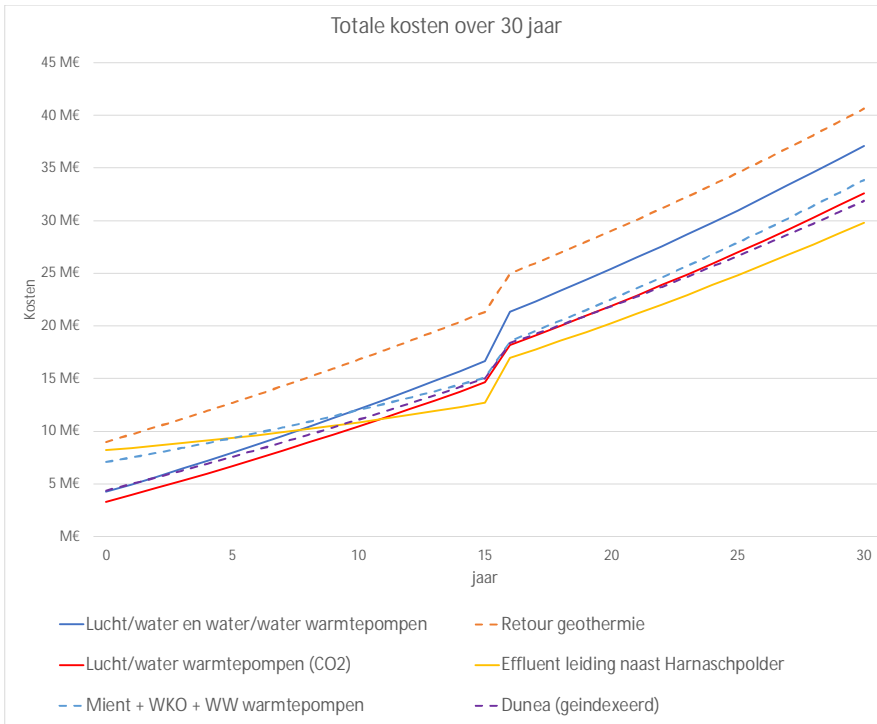
Bron warmtenet	Elektraverbruik bij 75°C (MWh/jaar)	Elektraverbruik bij 55°C (MWh/jaar)
1. Geothermie	1.869	89 ¹
2. Effluentleiding Harnaschpolder	3.365	2.611
3. Mient circuit + WKO	2.706 ²	2.189 ²
4. Buitenlucht (lucht/water en water/water warmtepompen)	4.205	3.554
5. Buitenlucht (lucht/water warmtepompen (CO ₂))	3.956	3.504

¹ Dit is enkel het elektraverbruik voor pompen die warmte transporteren tussen de retourleiding en het warmtenet.

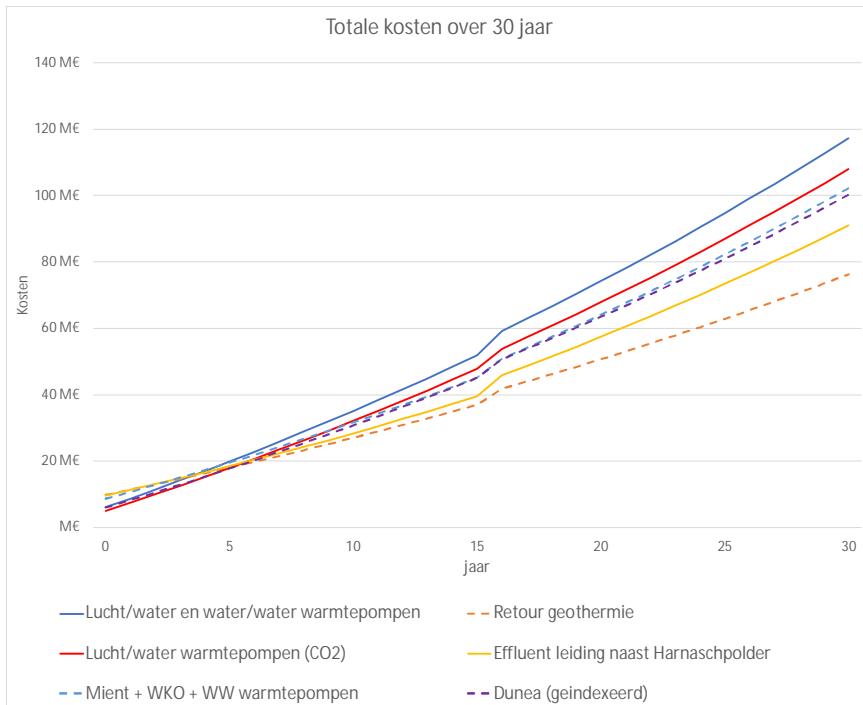
² Hierbij levert het Mient circuit genoeg warmte voor 480 woningen en niet de gewenste 670.

8.2 Verandering in elektraprijs

De resultaten in Figuur 17 zijn erg afhankelijk van de elektraprijs. Bij een verdubbeling van de elektraprijs krijgt op basis van TCO de geothermie retour de voorkeur, zoals Figuur 21 laat zien. Bij een halvering van de elektriciteitsprijs is de TCO het laagst voor de effluentleiding. Bij een halvering van de elektraprijs is het inzetten van de effluentbron alsnog het goedkoopste.



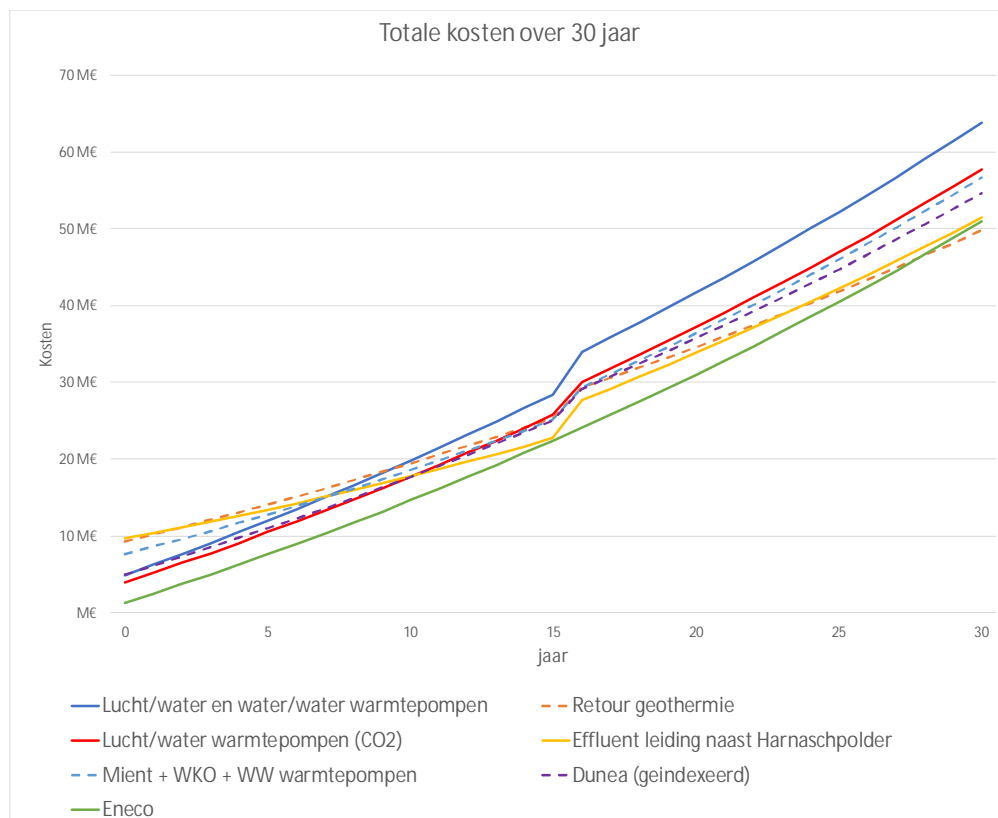
Figuur 20 - Total Cost of Ownership gedurende 30 jaar bij een elektraprijs van €0,15/kWh.



Figuur 21 - Total Cost of Ownership gedurende 30 jaar bij een elektraprijs van €0,60/kWh.

8.3 Verandering in warmteprijs

Op basis van de aangenomen warmteprijs van € 10/GJ blijken de TCO van de effluentleiding over 30 jaar het laagste te zijn. Indien warmte van de geothermie retour niet duurder is dan € 8/GJ, dan worden de TCO van geothermie het laagste, zoals weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 22 - Total Cost of Ownership gedurende 30 jaar bij een elektraprijs van € 0,30/kWh en een warmtetarief van € 8/GJ.

9 Conclusie

In dit rapport is een voorselectie gemaakt van bronnen waarmee een warmtenet het focusgebied en eventueel de rest van de Vruchtenbuurt van warmte kan worden voorzien. De bronnen zijn vergeleken op basis van potentiële warmtelevering, total costs of ownership (TCO), ruimtelijke inpasbaarheid en duurzaamheid (elektriciteitsverbruik en CO₂ emissies).

De potentiële warmtelevering is bij alle warmtebronnen, behalve het Mient-circuit, voldoende om de gevraagde 670 woningen van warmte te voorzien. Indien het warmtenet wordt uitgebreid naar de gehele Vruchtenbuurt, kunnen alleen de effluentleiding en de geothermiecentrale zelfstandig voldoende warmte leveren.

Op basis van TCO over een looptijd van 8-30 jaar heeft het onttrekken van warmte uit de effluentleiding van RWZI Harnaschpolder de voorkeur. De TCO van de warmtebronnen hangen in sterke mate af van de elektriciteitsprijs. Bij een halvering van de elektriciteitsprijs blijft de effluentleiding de voorkeursoptie. Bij een verdubbeling van de elektriciteitsprijs zijn de TCO van de geothermie retourleiding het laagst. De TCO van de geothermie retour hangt in sterke mate af van het gehanteerde warmtetarief. In de kostenvergelijking is uitgegaan van € 10 per GJ. Indien warmte uit de retour wordt aangeboden voor maximaal € 8 per GJ dan wordt de TCO van de geothermie over een periode van 30 jaar het laagste.

De ruimtelijke inpassing van een technische ruimte met warmtepompen vormt vanwege de compacte bouw in de Vruchtenbuurt een uitdaging. Dit geldt met name voor lucht/water warmtepompen. De ruimte naast de Waterthor biedt voldoende opstellingsruimte om met lucht/water warmtepompen het focusgebied te verwarmen. Indien de gehele Vruchtenbuurt met lucht/water warmtepompen moet worden verwarmd dan zullen meerdere locaties voor technische ruimtes moeten worden gezocht. Een aandachtspunt is daarbij dat geluidsoverlast naar omwonenden tot een minimum moet worden beperkt. Als er aangesloten wordt op het warmtenet van Eneco dan zal ruimtelijke inpassing van een technische ruimte niet voor problemen zorgen. Hiervoor zijn wel pompen en warmtewisselaars nodig, maar geen grote warmtepompen.

Op basis van duurzaamheid gaat de voorkeur uit naar het verder uitkoelen van de retour van de geothermiecentrale. Deze warmtebron heeft een relatief hoge temperatuur, waardoor warmtepompen een hoger rendement halen. De CO₂ emissies zijn echter bepaald op basis van de huidige elektriciteitsmix en het formatiegas dat wordt gevormd. Indien elektriciteit in de toekomst schoner wordt opgewekt dan zullen de CO₂ emissies van de overige warmteconcepten sterk verminderen, terwijl de CO₂ emissies van het formatiegas gelijk zullen blijven.

Vanwege de compacte bouw in het Focusgebied is er slechts beperkt ruimte voor het plaatsen van zonnepanelen op daken. Op jaar basis kan naar verwachting 21-25% van de benodigde elektriciteit voor de warmtepompen worden geleverd.

9.1 Advies en mogelijke vervolgstappen

Op basis van kosten en duurzaamheid adviseert Sweco het uitkoelen van de effluentleidingen (Valkenboskade, Noorderbeekdwarsstraat en Thorbeckelaan) en de koelleiding van DSM verder uit te werken. Het advies is om hierover contact op te nemen met het Hoogheemraadschap Delfland (zie bijlage 9) en met Delffluent.

Daarnaast is het advies om parallel aan deze gesprekken in gesprek te gaan met Haagse Aardwarmte en met Eneco. Als Haagse Aardwarmte warmte kan leveren voor maximaal €8 per GJ wordt het aansluiten op de geothermie retourleiding concurrerend. Hetzelfde geldt voor Eneco wanneer zij warmte voor maximaal €30 per GJ kunnen aanbieden.

Sweco adviseert ook te zoeken naar alternatieve locaties voor een technische ruimte. Het uitgangspunt voor de kostenvergelijking uit deze studie is dat de ruimte naast zwembad de Waterthor beschikbaar is. Deze locatie ligt gunstig ten opzichte van de DN960 leiding door de Thorbeckelaan, maar ongunstig ten opzichte van de effluentleidingen door de Valkenboskade, Noorderbeekdwarsstraat en de DSM koelleiding. De in dit rapport genoemde investeringskosten voor het uitkoelen van effluent zullen lager uitpakken bij een meer oostelijk gelegen technische ruimte.

Bijlage 1 Overzicht buurtnummers

Tabel 18 - Overzicht van gasverbruik, aantal woningen, warmteverbruik en vierkante meters woonoppervlak per buurtnummer in de Vruchtenbuurt per jaar.

Buurtnummer	Gasverbruik (m ³)	Aantal woningen	Warmte verbruik (MWh)	m ²
1	297.649	146	2.617	20732
2	210.809	112	1.853	14672
3	204.220	107	1.795	14231
4	353.242	209	3.106	24453
5	391.569	226	3.443	27120
6	446.656	284	3.927	30956
7	315.888	192	2.777	21888
8	415.875	228	3.656	28956
9	406.134	279	3.571	28179
10	549.679	358	4.833	38306
11	179.619	174	1.579	12528
12	475.731	316	4.182	33180
13	441.423	339	3.881	30849
14	503.589	337	4.427	35048
15	769.234	497	6.763	53676
16	415.287	300	3.651	28800
17	592.196	414	5.206	40986
18	136.424	96	1.199	9504
Totaal	7.105.224	4.614	62.467	494.064

Bijlage 2 Multicriteria analyse

Multicriteria analyse	T bij woning	Warmtenet	Isolatie	Warmtebron	Tapwater/vat	Koeling	Piek en backup	Technisch				Financieel		Milieu		Totaal score	
								Niet beschikbaar	Ruimtegebruik bij woning	Gasnet voor koeling	Vaarsamenheid	Aanpassingen afgiftestructuur t.o.v. koeling	Investeringkosten	Ernstigkosten	Aanpakbaarheid van anderen		Verminderd CO2 emissies
Wegingsfactor								0	1	7	6	10	5	5	3	5	
Warmtenet van Eneco	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Mix	-	-	-	5	1	5	5	5	3	1	5	5	221
Water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Bifluentleiding Hamaschpolder	-	-	-	5	1	4	5	4	4	3	5	5	219
WKO met collectieve water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Mient circuit	-	-	-	5	1	5	5	2	4	5	4	5	213
Luchtwater en water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	buitenlucht	-	-	-	5	1	5	5	2	1	5	1	5	189
Luchtwater warmtepompen (CO2)	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	buitenlucht	-	-	-	5	1	1	5	3	3	5	3	5	187
Retour geothermie centrale WW warmtepomp	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	geothermie	-	-	-	5	1	5	5	1	4	1	5	5	186
Zonnecollectoren met seizoensbuffer	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Zon	-	-	-	5	1	1	5	1	5	5	5	5	183
WKO met water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Zee/water	-	-	-	5	1	3	5	1	3	5	3	5	181
WKO met individuele water/water warmtepompen	18 °C	1x aanvoer 1x retour	Nee	Oppervlaktewater	200-300 liter	WKO	-	1	5	5	5	2	4	5	4	5	181
WKO met water/water warmtepompen en koeling	70 °C en 10 °C	2x aanvoer 2x retour	Alleen warme	Oppervlaktewater	-	WKO	-	5	5	5	1	1	3	5	4	5	178
Nieuwe biomassaketel	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	biomassa	-	-	-	5	1	5	5	2	2	3	3	1	170
Restwarmte	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Industrie	-	-	-	x									0
Water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Drinkwater	-	-	-	x									0
Water/water warmtepompen	70 °C	1x aanvoer 1x retour	Ja	Influentleiding Thorbeckelaan	-	-	-	x									0

LW warmtepomp = lucht/water warmtepomp

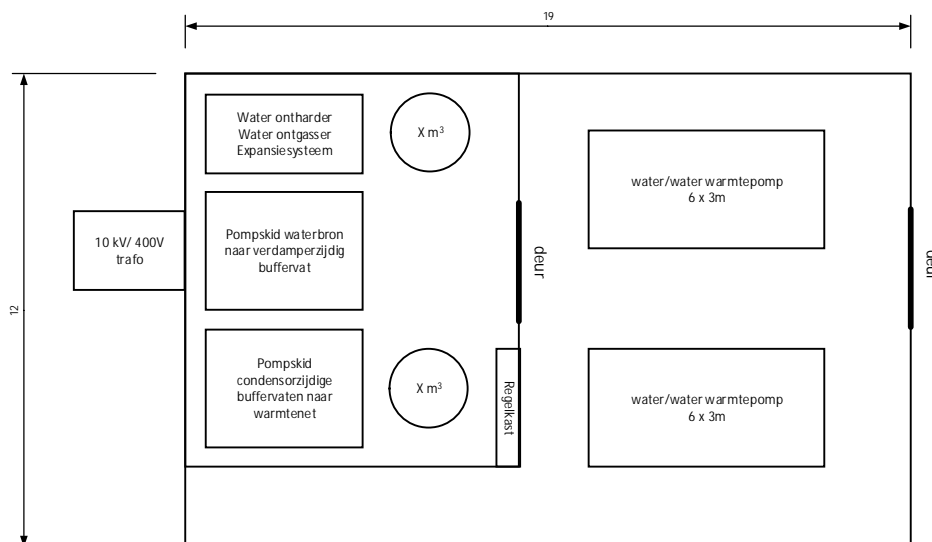
WW warmtepomp = water/water warmtepomp

Koeling kan slechts 5-8 °C beneden buitenlucht temperatuur

Volgens WdW is er vanuit eigen kennis van de buurt nagenoeg geen industriële bron. Hoogstens zeer lokaal van een supermarkt / MRB.

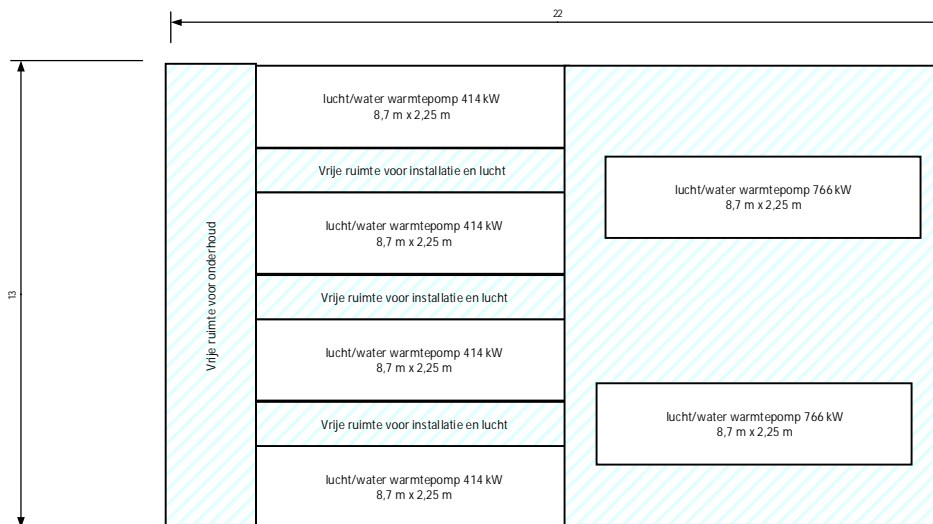
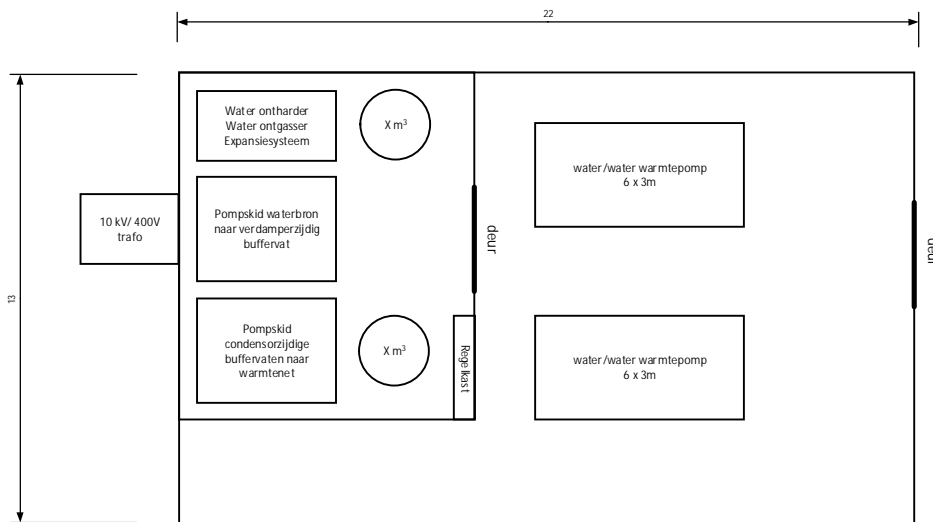
Bijlage 3 Indeling technische ruimte voor water/water warmtepompen

Deze technische ruimte wordt gerealiseerd bij de inzet van de retour van de geothermiebron, de effluentbron of het Mient circuit.

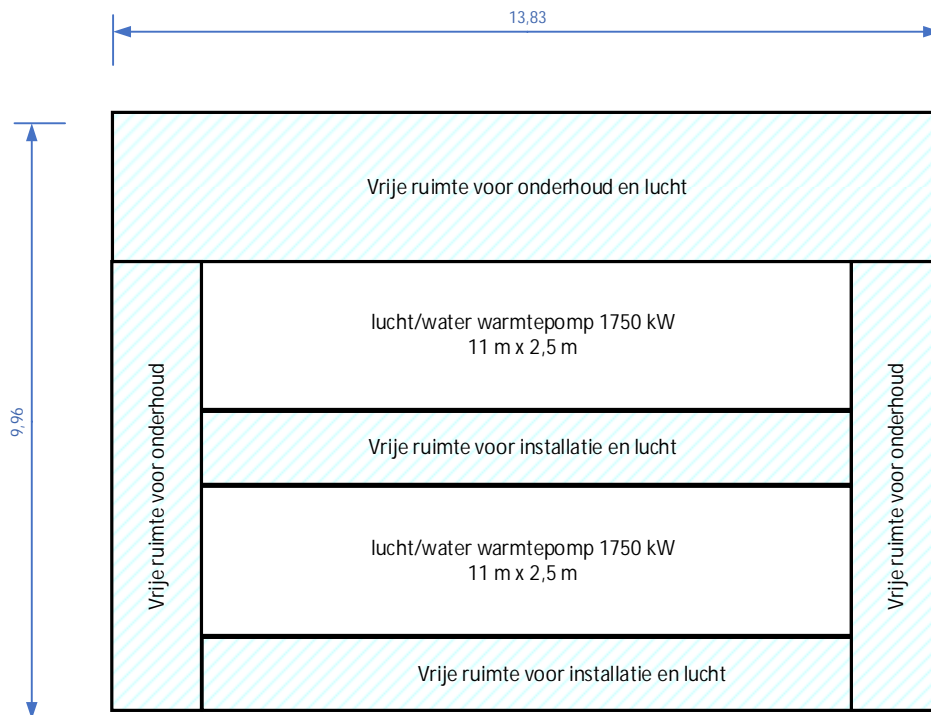


Bijlage 4 Indeling technische ruimte lucht/water en water/water warmtepompen

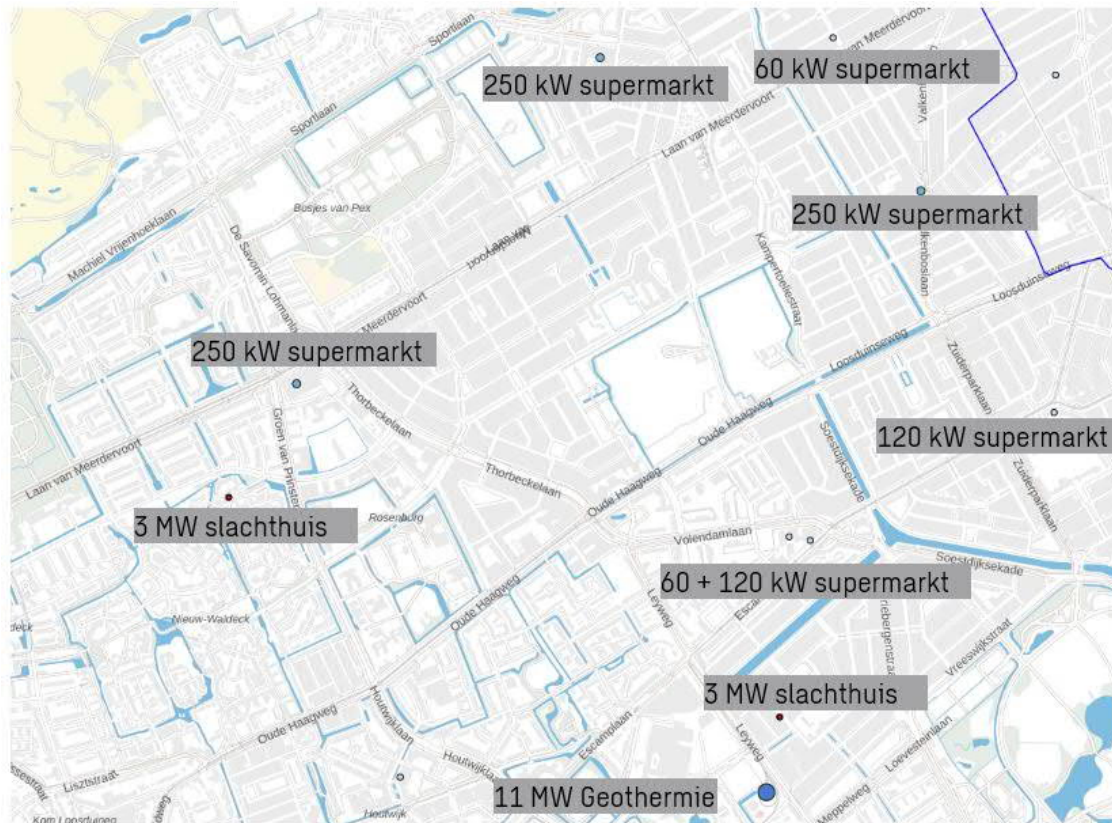
In het eerste figuur wordt de binnenkant van de technische ruimte getoond en in het tweede figuur worden de lucht/water warmtepompen getoond die op het dak zijn geplaatst en zich boven de technische ruimte bevinden.



Bijlage 5 Indeling technische ruimte voor lucht/water warmtepompen (CO₂)

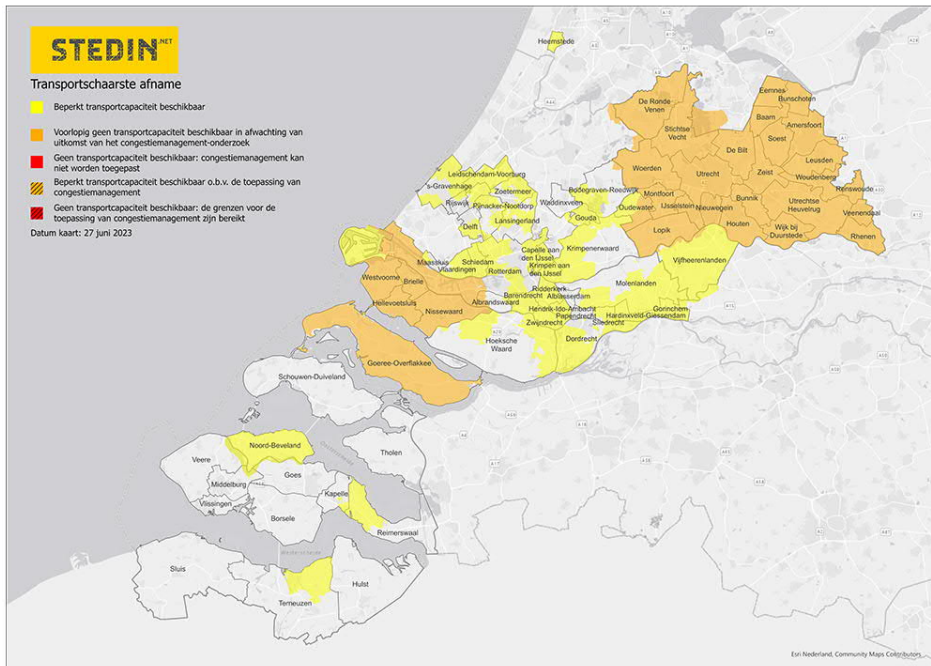


Bijlage 6 Potentiële restwarmte in Vruchtenbuurt



Bijlage 7. Transportcapaciteit netwerk Stedin

Afname



Bijlage 8 Uitgangspunten kostenvergelijking

Tabel 19 - Uitgangspunten kosten Mient circuit.

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Warmtewisselaar en pompen	€335.000 (excl. Indexatie)	Waarde zoals vermeldt in het IF-rapport
WKO	€624.000 (excl. Indexatie)	Waarde zoals vermeldt in het IF-rapport
Warmtepomp	€1.035.000 (excl. Indexatie)	Waarde zoals vermeldt in het IF-rapport
Gasketels	80 €/kW	
Technische ruimte	€99.000 (excl. Indexatie)	Waarde zoals vermeldt in het IF-rapport
Leidingkosten van bron naar technische ruimte	€1480/meter	DN150 – leidingtraject naar TR= 1881 meter, ongeïsoleerd
Leidingwerk en appendages in en rondom technische ruimte	€150.000	
Elektra & instrumentatie	€150.000	
Engineering en PM (15%)	15% van bovenstaande kosten	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Tabel 20 - Uitgangspunten kosten Effluent.

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Warmtewisselaars + pompen	450 €/kW	
Warmtepomp	415 €/kW	Gebaseerd op eenheidsprijs IF-rapport
Gasketel	80 €/kW	
Leidingkosten van bron naar technische ruimte	€1480/meter	DN150 – leidingtraject naar TR = 2600 meter, ongeïsoleerd
Technische ruimte	€99.000 (excl. Indexatie)	Zelfde waarde als van de TR vermeldt in het IF-rapport, horend bij het TED concept.
Leidingwerk en appendages in en rondom technische ruimte	€150.000	

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Elektra & instrumentatie	€150.000	
Engineering en PM (15%)	15% van bovenstaande kosten	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Tabel 21 - Uitgangspunten kosten lucht-water en water-water warmtepompen.

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Lucht-water warmtepomp	300 €/kW	
Water-water warmtepomp	415 €/kW	
Gasketels	80 €/kW	
Technische ruimte	€95.000 (excl. Indexatie)	Zelfde waarde als van de TR vermeldt in het IF-rapport, horend bij het TED concept.
Leidingwerk en appendages in en rondom technische ruimte	€150.000	
Elektra & instrumentatie	€150.000	
Engineering en PM (15%)	15% van bovenstaande kosten	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Tabel 22 - Uitgangspunten kosten geothermie.

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Wisselaars en pompen	450 €/kW	
Warmtepompen	430 €/kW	Gebaseerd op eenheidsprijs IF-rapport
Gasketels	80 €/kW	
Technische ruimte	€106.000 (excl. Indexatie)	Waarde zoals vermeldt in het IF-rapport
Leidingkosten van bron naar technische ruimte	€1676/meter	DN150 – leidingtraject naar TR= 2000 meter, geïsoleerd
Leidingwerk en appendages in en rondom technische ruimte	€150.000	
Elektra & instrumentatie	€150.000	
Engineering en PM (15%)	15% van bovenstaande kosten	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Tabel 23 - Uitgangspunten kosten lucht-water warmtepompen (CO₂).

Onderwerp	Waarde	Opmerking
Luchtwater warmtepomp	450 €/kW	https://heatpumpingtechnologies.org/annex58/wp-content/uploads/sites/70/2022/07/hthpannex58fenagy.pdf Hoogste waarde vermeldt in het bovenstaande document
Gasketels	80 €/kW	
Technische ruimte	€95.000 (excl. Indexatie)	Zelfde waarde als dat van de TR van het TED concept zoals door het IF-rapport vermeldt.
Leidingwerk en appendages in en rondom technische ruimte	€150.000	
Elektra & instrumentatie Engineering en PM (15%)	€150.000	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Tabel 24 - Uitgangspunten onderhoud Dunea bron.

Onderwerp	Waarde onderhoud percentages	Opmerking
Warmtepompen	3%	
Bron	1%	
WKO	1%	
Leidingwerk en appendages	1%	
Gasketels	1%	
Technische ruimte	1%	
Ontwerp en advieskosten (15%)	15% van bovenstaande kosten	
Indexatie	19%	Waarden uit het IF-rapport zijn hiermee geïndexeerd.

Bijlage 9 Communicatie hoogheemraadschap Delfland

Beste Harald,

Bedankt voor je bericht.

Wij zijn momenteel enkele bronnen aan het vergelijken.

De effluentleiding komt voorlopig positief uit de vergelijking. De DSM leiding lijkt op basis van de hogere temperatuur nog een betere bron.

Wij zullen onze studie 24 juli met de gemeente bespreken.

Als de gemeente ook enthousiast is over deze bron, kunnen we wellicht daarna een gevolgesprek met HH Delfland en de gemeente inplannen.

De effluentleiding zou een back-up kunnen als de DSM leiding toch niet beschikbaar blijkt (of vice versa)
Weet jij grofweg de afstand tussen beide leidingen?

Met vriendelijke groet,

Johan van der Veen
M +31 6 30391933



Dag Johan,

De leiding is eigendom van Delfland, is relatief oud en voert eigenlijk enkel en alleen DSM-water af (en de komende tijd ook nog grondwater, maar dat wordt dus afgebouwd). Dat maakt de situatie wat ingewikkeld. Welke info hebben jullie in deze fase nodig? Dan kan ik bepalen welke collega het beste het gesprek aan kan gaan.

Regards,

Met vriendelijke groet,

Harald ten Dam
Alliantiemanager Duurzaam Circulair

Hoogheemraadschap van Delfland |
Strategie & Innovatie
T: 06 46616907
E: htendam@hhdelfland.nl

Beste Harald,

Ik ben weer terug van vakantie, vandaar mijn vertraagde reactie.

Bedankt voor je uitgebreide reactie op de effluentleiding en onderstaande informatie over de DSM-leiding! Op basis van onderstaande informatie lijkt de DSM leiding qua schaalgrootte goed aan te sluiten op het mogelijke warmtenet in de Vruchtenbuurt.

Heb jij wellicht een contactpersoon die mij meer over de DSM-leiding kan vertellen?

Met vriendelijke groet,

Johan van der Veen
M +31 6 30391933



Dag Johan,

Ik heb van een collega begrepen dat wat jij op tekening laat zien inderdaad onze effluent-leiding betreft. Zie onderstaande voor mijn reactie daar op. Maar ook nog een aanvulling. Er loopt parallel aan die effluent-leiding ook die zogenaamde DSM-leiding. Mijn collega gaf aan dat de DSM-leiding enerzijds koelwater afvoert van DSM en anderzijds een overschot aan grondwater. Dat overschot aan grondwateronttrekking wordt in de loop der tijd langzaam afgebouwd naar 0 en is daarmee niet interessant denk ik. Maar die DSM-koeling heeft een constante flow van ongeveer 7000 m³/dag en is (voor zover wij weten) warmer dan ons effluent. Wellicht is dat ook interessant voor jullie ~~bronnen-onderzoek~~.

Regards,
Met vriendelijke groet,

Harald ten Dam
Alliantiemanager Duurzaam Circulair
Hoogheemraadschap van Delfland
Strategie & Innovatie
T: 06 46616907
E: htendam@hhdelfland.nl

Beste Johan,

Ik denk dat je gelijk hebt en dat we het hebben over andere leidingen. Bij nadere bestudering ben ik alleen toch niet helemaal zeker welke leiding je hieronder weergeeft en heb ik dat nagevraagd bij collega's. Het kan namelijk ook de zogenaamde DSM-leiding zijn. Die voert het overtollige grondwater af dat wordt opgepompt op het DSM terrein in Delft. Ik verwacht daar deze week wat over te horen.

Mits het de effluentleiding is die het gezuiverde afvalwater transporteert van onze AWZI Harnaschpolder naar Houtrust in Scheveningen en vervolgens op zee loost, dan heb ik de volgende kanttekeningen:

- We hebben met Eneco in 2021 een Intentieovereenkomst afgesloten waarbij wij hen het exclusieve recht geven om voor onze vier ~~AWZI's~~ te verkennen wat de kansen zijn om grootschalig thermische energie te winnen uit het effluent. Dat betekent dat we eigenlijk niet met andere partijen in zee gaan voor plannen om effluentwarmte te winnen. Redenen om met Eneco zo'n afspraak te maken zijn ~~o.a.~~ dat we dan één partij hebben om mee te dealen voor al onze ~~AWZI's~~, het is een bewezen kundige partij (zie Utrecht), groot ontwikkelvermogen, gevestigde naam etc. Deze overeenkomst loopt volgend jaar af en dan gaan we kijken of we willen verlengen.
- Wij hebben naast warmtewinning ook ambities om het gezuiverde afvalwater nuttig her te gaan gebruiken in de regio. Dat betekent dat het in de toekomst zo kan zijn dat een zeer significant deel van de huidige effluentstroom bij de AWZI zal worden afgebogen en naar een afnemer wordt geleid. Dit kan ons eigen watersysteem zijn, proceswater voor bv de glastuinbouw of wellicht als bron voor drinkwater. Er is dus geen garantie te geven dat er water door de leiding heen blijft stromen.
- Wij hebben een PPS-contract met ~~Delfluent~~ om exploitatie, beheer en onderhoud te doen voor ~~o.a.~~ Harnaschpolder en de effluentleiding. Dat PPS-contract loopt nog tot 2033. Afspraken over gebruik warmte uit de effluentleiding zal in overleg met ons én ~~Delfluent~~ moeten gebeuren.

Regards,
Met vriendelijke groet,

Harald ten Dam
Alliantiemanager Duurzaam Circulair
Hoogheemraadschap van Delfland
Strategie & Innovatie
T: 06 46616907
E: htendam@hhdelfland.nl

Bijlage 10 Communicatie HAL centrale

Met Haagse Aardwarmte is contact opgenomen om de potentie van de retour van de geothermiebron beter in beeld te krijgen. Jan Willem Rösingh is de contactpersoon waarmee dit samen bekeken is. Dit gesprek heeft telefonisch plaats gevonden. Hierbij zijn onderstaande vragen gesteld vanuit Sweco en de antwoorden en opmerkingen vanuit Haagse Aardwarmte.

Sweco: Is er een mogelijkheid om warmte uit de retour van de geothermie te koppelen om vervolgens in te zetten ten behoeve van de warmtelevering aan de Vruchtenbuurt?

Haagse Aardwarmte: Op dit moment zijn wij bezig met het reduceren van de retourtemperatuur van de geothermie bron. Dit betekent dat het uitkoppelen van warmte aan bijvoorbeeld de Vruchtenbuurt een mooie kans is om dit te realiseren.

Het zou mogelijk zijn dat de Vruchtenbuurt de warmte uit koppelt met behulp van een warmtewisselaar en vervolgens aan een warmtepomp de onttrokken warmte voedt. Vervolgens kan de Vruchtenbuurt de opgewaardeerde warmte aan hun eigen net voeden.

Sweco: Wat is de mogelijke warmtelevering en het vermogen van deze bron?

Haagse Aardwarmte: Er is meer dan genoeg potentie om de Vruchtenbuurt te voeden met warmte. Dit geldt zowel voor het vermogen en benodigde warmte.

(Precieze getallen werden niet genoemd maar bovenstaande opmerking werd gegarandeerd).

Het onderstaande voegde Haagse Aardwarmte toe aan gesprek

Haagse Aardwarmte: Een ander mogelijk idee voor het leveren van warmte aan de Vruchtenbuurt is het uitkoppelen van warmte vanaf de HT leiding dat langs de Vruchtenbuurt loopt en in het bezit is van Eneco. Hiermee hoeft er geen warmtepomp ter sprake te komen voor het leveren van Warmte.

(Dit is komt neer dat de Vruchtenbuurt warmte vanaf het Eneco net onttrekt. Dit concept is behandeld in dit rapport)

Bijlage 11 Tarievenblad Stadswarmte Grootverbruik

Tarievenblad Stadswarmte Grootverbruik

Capaciteitsprofiel > 4.830 GJ

Dit tarievenblad is van toepassing op de verbruikers van warmte in het voorzieningsgebied van Eneco waarbij het jaarverbruik groter is dan 4.830 GJ. Aan de tarieven ligt de 'tariefregeling Capaciteit warmte' ten grondslag.

Stadswarmtetarieven Capaciteitsprofiel 3^e kwartaal 2023

Tariefcomponent			
Vastrecht			
Aansluitwaarde		€ 19,75 * ASW ^{0,434}	€/kW/maand ¹
Verbruiksvergoeding ^{2,3}			
Ruimteverwarming en warm tapwater	0 - 4.830 GJ	€ 29,508 per GJ	
Ruimteverwarming en warm tapwater	4.831 - 28.409 GJ	€ 15,652 per GJ	
Ruimteverwarming en warm tapwater	28.410 - 284.091 GJ	€ 14,064 per GJ	
Ruimteverwarming en warm tapwater	> 284.091 GJ	€ 13,645 per GJ	
Contractcapaciteit			
Per kW per maand		€ 0,82 per kW	

Compensatieregeling:

Conform het beschrevene in artikel 10 in de Algemene voorwaarden Eneco Warmte en Koeling grootverbruik kunt u recht hebben op compensatie bij storing in de levering van warmte die langer duurt dan 4 uur na melding van de storing. De hoogte van de vergoeding is: € 910 (negenhonderdtien euro) per adres.

Overig van toepassing:

- Alle bovenstaande bedragen zijn afgerond naar twee decimalen achter de komma. Dit kan mogelijk kleine afrondingsverschillen tot gevolg hebben.
- De tarieven op dit tarievenblad zijn exclusief omzetbelasting.
- Op de levering van warmte en koeling zijn onze Algemene Leveringsvoorwaarden van toepassing. Deze en overige voorwaarden kunt u inzien en downloaden via eneco.nl/grootzakelijk/voorwaarden.
- Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.

¹ ASW = totale aansluitwaarde, bij een aansluiting groter dan 5.000 kW dient het getal 5.000 in de formule ingevuld te worden.

Rekenvoorbeeld om het totaalbedrag voor uw vastrecht op jaarbasis te berekenen:

Stel uw ASW is 2.000 kW. U betaalt dan 19,75 * (2.000)^{0,434} = € 0,73 per kW per maand.

Voor uw totale aansluitwaarde betekent dit 2.000 kW maal € 0,73 per kW per maand = € 1.460 per maand.

Op jaarbasis is dit € 1.460 maal 12 = € 17.520 per jaar.

² Verbruiksvergoeding warmte is gebaseerd op de gasprijs inclusief wettelijke heffingen 1.

³ Indien gemeten met een watermeter worden uw m³s water omgerekend naar GJ's. Eén m³ water is gelijk aan 0,21 GJ.

