

RAPPORT

WRK-warmte voor Heemstede

Haalbaarheidsstudie

Klant: Waternet

Referentie: BH1282-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0002

Status: S0/P01.01

Datum: Thursday, 04 June 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Netherlands
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: WRK-warmte voor Heemstede

Ondertitel:
Referentie: BH1282-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0002
Status: P01.01/S0
Datum: Thursday, 04 June 2020
Projectnaam: WRK-warmte Heemstede
Projectnummer: BH1282
Auteur(s): Sijbrand Balkema

Opgesteld door: Sijbrand Balkema

Gecontroleerd door: Bastian Knoors / Mark van Oostende

Datum/paraaf: 05-06-2020

Goedgekeurd door: Kees Everse

Datum/paraaf: 05-06-2020



Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

Niets uit deze specificaties/drukwerk mag worden vereenvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van HaskoningDHV Nederland B.V.; noch mogen zij zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor andere doeleinden dan waarvoor zij zijn vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor deze specificaties/drukwerk ten opzichte van anderen dan de personen door wie zij in opdracht is gegeven en zoals deze zijn vastgesteld in het kader van deze Opdracht. Het geïntegreerde QHSE-managementsysteem van HaskoningDHV Nederland B.V. is gecertificeerd volgens ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 en ISO 45001:2018.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Beschikbare warmte in WRK	2
2.1	Systeembeschrijving	2
2.2	Beschikbare warmte	3
2.2.1	Afkoeling WRK-water	3
2.2.2	Temperatuur WRK-water	3
2.2.3	Pieklastvoorziening	4
3	Warmtevraag Heemstede	6
3.1	Verbruik	6
3.2	Vermogen en deelgebieden	6
4	Scenario's	8
4.1	Scenario 1: Centrale WKO	8
4.2	Scenario 2: Decentrale aanpak	11
4.3	Scenario 3: kleinere pilot	12
5	Afweging	14
5.1	Criteria	14
5.2	Kosten (capex)	15
6	Conclusies en aanbevelingen	17
6.1	Conclusies	17
6.2	Aanbevelingen	17

Tabellen

Tabel 1: Beschikbare warmte bij verschillende minimale temperatuurgrenzen	4
Tabel 2: Score van scenario's op verschillende aspecten.	15
Tabel 3: Inschatting kosten in k€ per scenario	15
Tabel 4: Kosteninschatting per aansluiting in €	16

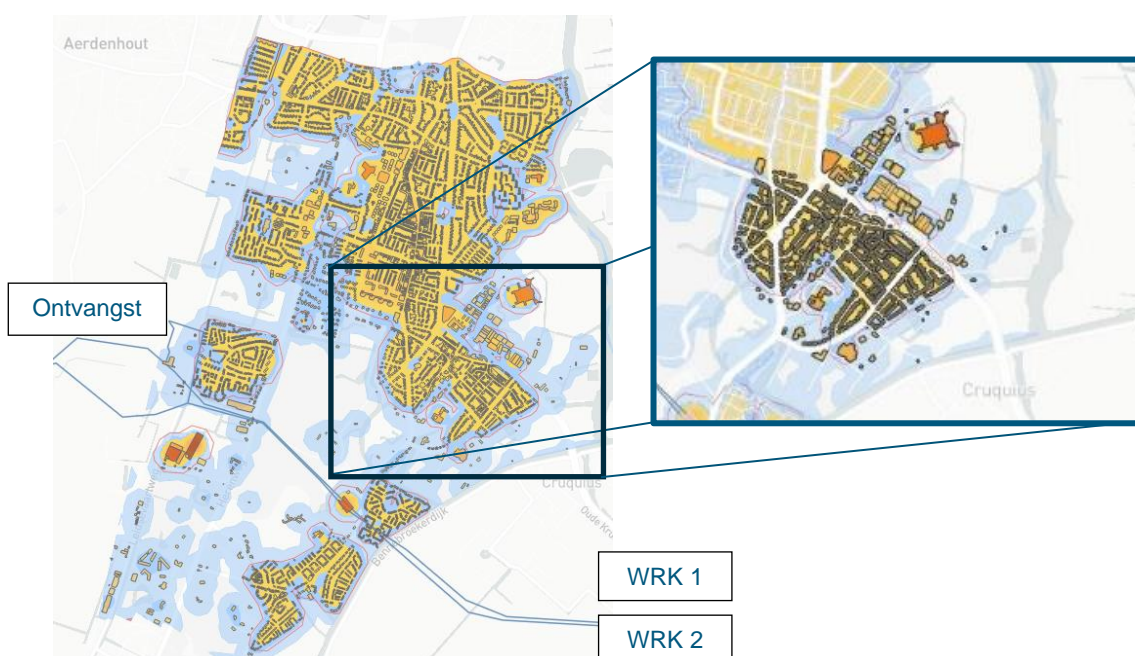
Figuren

Figuur 1: Ligging WRK-leidingen in Heemstede en mogelijk pilotgebied, zoals besproken op de Workshop van 28 februari 2020	1
Figuur 2: Ligging WRK leidingen tussen Nieuwegein en Waterleidingduinen.	2
Figuur 3: Samenstelling van infiltratiewater bij Heemstede, data van Waternet	3
Figuur 4: Temperatuurverloop door het jaar (gemiddelde over 2017 t/m 2019)	4
Figuur 5: Verdeling van verbruik over adressen.	6
Figuur 6: Globale indeling van onderstations per 2 MW.	7
Figuur 7: Schematische weergave mogelijke plaatsing onderstation (Heemsteedse Dreef)	7
Figuur 8: Mogelijke locatie voor centrale WKO-systemen en warmtepomp en de verbinding met WRK-leiding.	9
Figuur 9: Leidingdiameters nemen af vanaf WKO naar de onderstations, 6 km leidingwerk van het transportnet.	10
Figuur 10: Voorbeeld leidingen op straatniveau, 3 km leidingwerk van het distributienet van één onderstation.	10
Figuur 11: WKO's op wijkniveau verspreid over het gebied	11
Figuur 12: Bouwjaren van gebouwen in mogelijk pilotgebied en mogelijke locatie WKO en warmtepomp.	12
Figuur 13: Alternatief gebied Scenario 3b, De Glip. Bouwjaren, energielabels en mogelijke locaties voor WKO-bronnen en uitkoppeling van WRK-leiding.	13

1 Inleiding

In 2018 is door Berenschot een onderzoek gedaan naar de benutting van restwarmte uit datacenters in de energietransitie. Daaruit is ook een casus naar voren gekomen waarbij de restwarmte rechtstreeks uit de transportleiding van ruw drinkwater van Waternet, dat via de WRK-leiding vanuit Nieuwegein naar Leyduin wordt getransporteerd, wordt uitgekoppeld. De gemeente Heemstede toonde interesse om deze warmte af te nemen. Afvalverwerkingsbedrijf Meerlanden is daarbij ook aangesloten om mogelijk te kunnen voorzien in de piekbehoefte in de winter.

De betrokkenen hebben Royal HaskoningDHV de opdracht gegeven voor een haalbaarheidsstudie naar gebruik van warmte uit de WRK leiding. Het doel is om uitsluitsel te geven over de haalbaarheid van een warmtenet in de gemeente Heemstede met gebruik van restwarmte uit het ruwe drinkwater van de WRK-leiding. In Heemstede liggen zowel de WRK1-leiding als de WRK-2 leiding, zie Figuur 1.



Figuur 1: Ligging WRK-leidingen in Heemstede en mogelijk pilotgebied, zoals besproken op de Workshop van 28 februari 2020

Doelstelling

Het doel van deze studie is om een onderbouwing te geven van de beschikbare hoeveelheid warmte in de WRK-leidingen en hoe dit gebruikt kan worden om een (deel) van Heemstede van warmte te voorzien. Op basis hiervan zullen scenario's worden vastgesteld om nader uit te werken. Op 28 februari 2020 heeft een workshop plaatsgevonden waar de basis van de scenario's reeds is besproken.

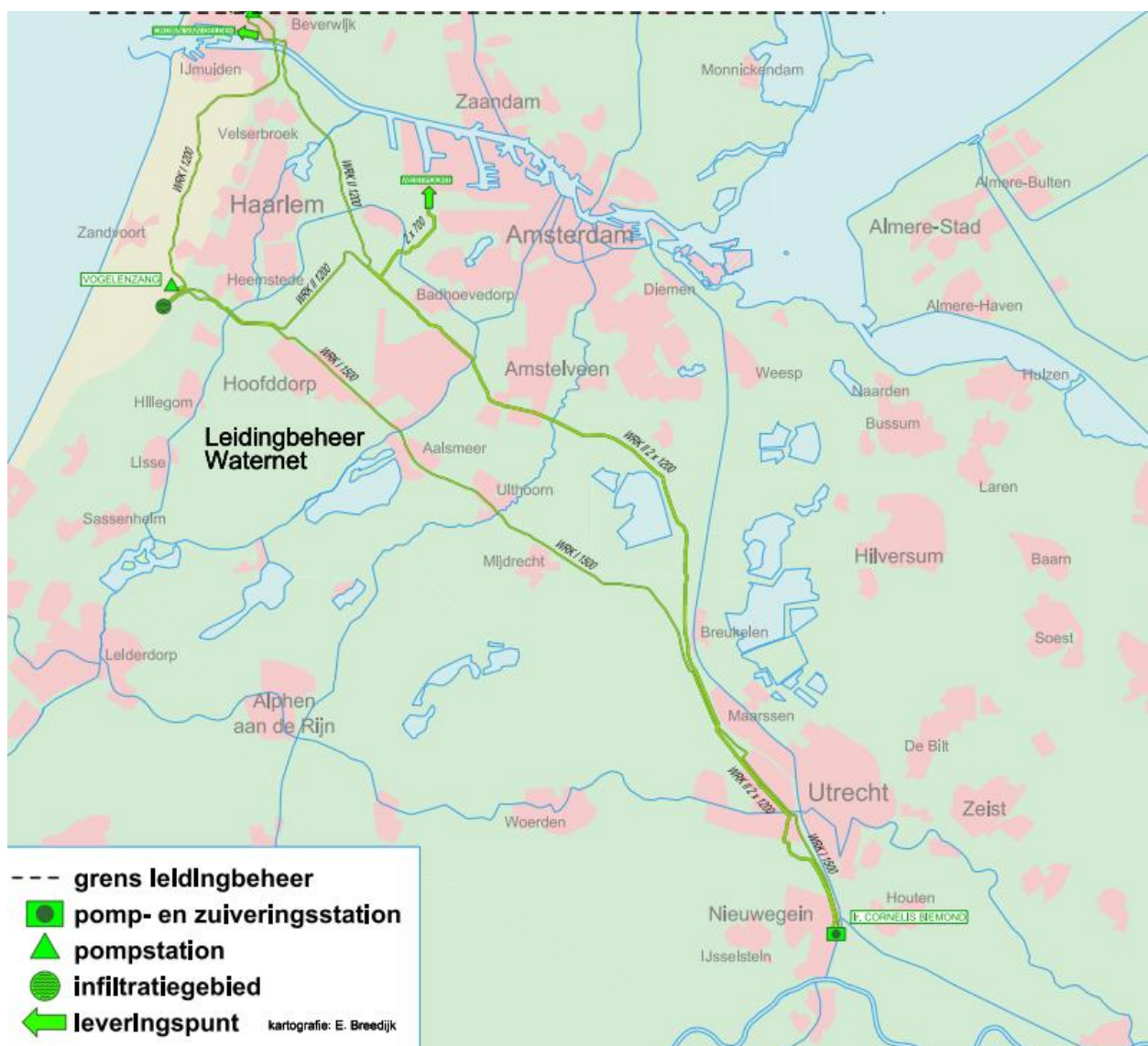
Leeswijzer

Deze rapportage volgt de volgende opbouw: allereerst wordt nagegaan hoeveel warmte in de WRK leiding beschikbaar is (hoofdstuk 2), vervolgens wordt de vraag naar warmte binnen Heemstede verder geanalyseerd (hoofdstuk 3). Hoofdstuk 4 geeft een beschrijving van verschillende mogelijke scenario's, die in hoofdstuk 5 worden afgewogen/vergeleken. Tenslotte worden conclusies en aanbevelingen voor een vervolg gegeven in hoofdstuk 6.

2 Beschikbare warmte in WRK

2.1 Systeembeschrijving

Het WRK-leidingsysteem bestaat uit drie verschillende onderdelen: WRK1, WRK2 en WRK3. De laatste (WRK3) loopt van Andijk naar Castricum en blijft hier buiten beeld. Zowel WRK1 als WRK2 beginnen nabij Nieuwegein en passeren beide Heemstede. De WRK1 bestaat uit een DN1500 leiding, de WRK2 bestaat uit een dubbele leiding DN1200, waarvan één tak Heemstede passeert, zie Figuur 2.



Figuur 2: Ligging WRK leidingen tussen Nieuwegein en Waterleidingduinen

Bij Vogelenzang stromen beide leidingen uit in een eigen ontvangstbassin. Een deel van het WRK1 water wordt van daaruit direct doorgevoerd richting het noorden. Vanuit het ontvangstbassin mengt het WRK1 en WRK2 water en stroomt het verder via open kanalen naar de infiltratieplassen. Na infiltratie wordt het water opgepompt voor verdere zuivering en distributie als drinkwater.

Gedurende de (zomer)maanden is het water in de WRK-leiding relatief warm. Door dit enkele graden af te koelen, komt een hoeveelheid warmte vrij. De warmte die zodoende 'geogst' wordt, kan middels een warmte-koudeopslag (WKO, veelal bij een temperatuur van rond de 15 °C) opgeslagen worden in de ondergrond. In de winter kan de warmte weer worden opgepompt. Na opwerken naar een hogere temperatuur middels een warmtepomp (tot bijvoorbeeld 70 °C), kan de warmte worden gedistribueerd.

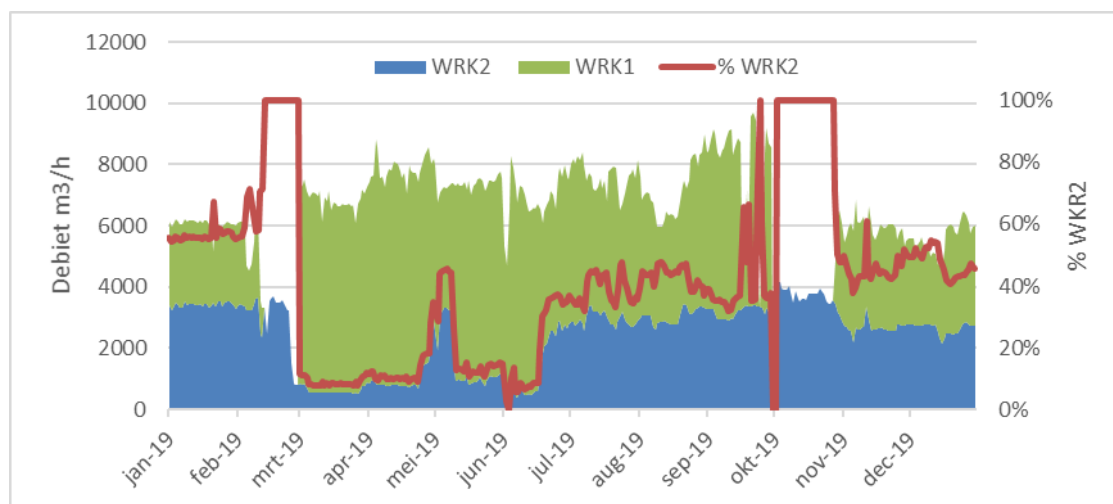
Voor de distributie is een warmtenet nodig. Wanneer het warmtenet kleinschalig is kan het direct op de warmtepomp worden aangesloten. Doorgaans is er echter een onderverdeling van sub-systemen benodigd, zodat er sprake is van een transport-systeem en een distributie-systeem, met een onderstation (warmtewisselaar) op het grensvlak tussen beide.

2.2 Beschikbare warmte

2.2.1 Afkoeling WRK-water

De maximale temperatuurdaling in de infiltratieplassen is op 3 °C vastgesteld (aanname Waternet op basis van de workshop op 28 februari 2020). Het debiet en de verdeling van WRK1-water en WRK2-water in de infiltratieplassen varieert over het jaar, gegeven de data van 2019 (zie Figuur 3). De beschikbaarheid is daarmee afhankelijk van de bedrijfsvoering (onderhoud) van Waternet. Het percentage WRK1-water in de infiltratieplassen ligt volgens de data uit 2019 in de zomermaanden rond 65%.

Het water in de WRK1-leiding kan daarmee gemiddeld tot 4,6 °C worden afgekoeld, onder aanname dat die afkoeling ook is toegestaan voor het water dat verder doorgevoerd wordt richting het noorden (naar bedrijven in Velsen en een ander infiltratiegebied).



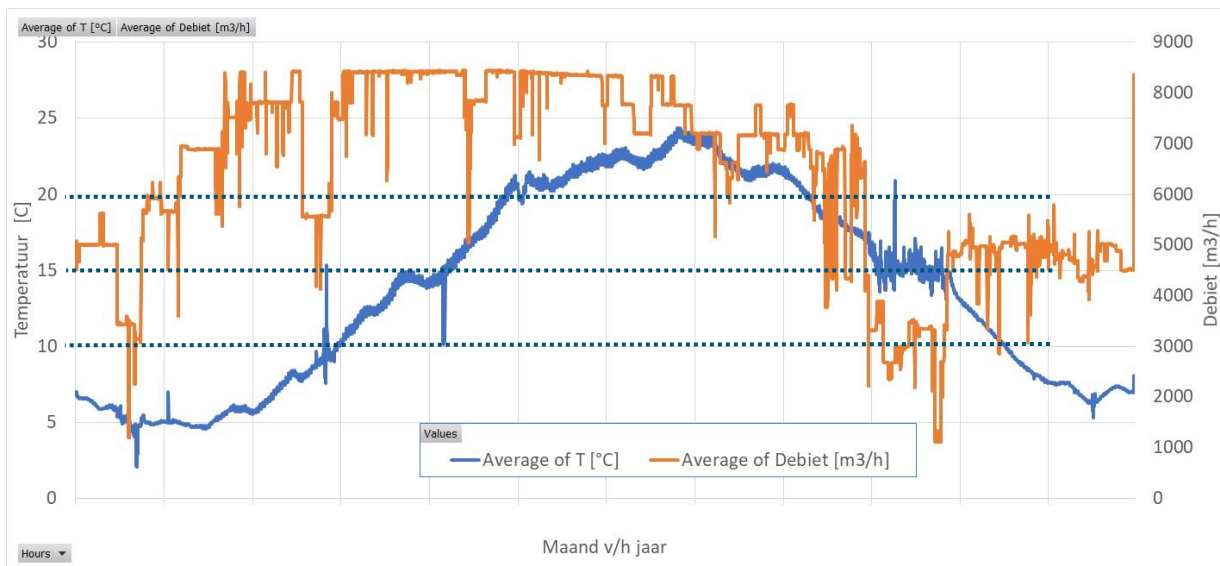
Figuur 3: Samenstelling van infiltratiewater bij Heemstede, data van Waternet

2.2.2 Temperatuur WRK-water

De warmte uit de WRK-leiding zal gebruikt worden om de WKO-bronnen te regenereren ('opladen'). Bij lagere temperaturen van het WRK-water gaat het rendement van de WKO achteruit. Het is dus nodig dat de temperatuur van het WRK-water hoog genoeg is. Die grens is op dit moment nog niet bepaald, dus wordt er gerekend met drie varianten: 10, 15 of 20 °C.

Alleen in de periode dat het WRK-water warmer is dan die grens, kan ook daadwerkelijk warmte worden onttrokken. Hoe lager de ondergrens, hoe langer de periode en dus hoe meer warmte er beschikbaar is in

de WRK-leiding (zie Figuur 4), maar anderzijds ook hoe lager het rendement van de WKO. De warmte die zo beschikbaar is per optie is weergegeven in Tabel 1.



Figuur 4: Temperatuurverloop door het jaar (gemiddelde over 2017 t/m 2019)

Tabel 1: Beschikbare warmte bij verschillende minimale temperatuurgrenzen

Ondergrens	Periode	# dagen	Debiet [m³/h]	Volume [m³]	Warmte [TJ]
10 °C	April t/m half november	232	6800	37.862.400	729
15 °C	Mei t/m half oktober	158	7200	27.302.400	526
20 °C	Juni t/m begin augustus	102	7700	18.849.600	363

Tijdens de workshop bleek het aardgasverbruik van Heemstede 642 TJ op basis van data voor een genormaliseerd jaar (zie ook hoofdstuk 3). Om voldoende warmte uit de WRK-leiding te kunnen halen om heel Heemstede van warmte te kunnen voorzien zou de minimale temperatuur voor de WKO-bronnen daarmee dus tussen 10 °C en 15 °C moeten liggen.

Bij lagere bron-temperatuur gaat het rendement van de WKO echter omlaag. Of de WKO-bronnen bij een dergelijk lage temperatuur nog voldoende rendement behalen is pas te bepalen als er in meer detail naar de WKO-bronnen gekeken zal worden en is onderwerp van een nog uit te voeren optimalisatie. Er kan dus niet zondermeer worden gesteld dat er voldoende warmte beschikbaar is in de WRK-leidingen om geheel Heemstede van warmte te voorzien. Aan de andere kant is het, vanwege enkele historische gebouwen en soms grote afstanden, ook niet op voorhand zeker dat alle gebouwen rendabel op het warmtenet aangesloten zouden kunnen worden. Op dit moment wordt daarom gesteld dat, met aanvullende maatregelen (waaronder na-isolatie), op termijn nagenoeg geheel Heemstede voorzien kan worden van warmte uit de WRK-leiding.

2.2.3 Pieklastvoorziening

Het is niet rendabel om de WKO-systemen op pieklast te ontwerpen. Een aparte 'pieklastvoorziening' zal op die momenten de warmtelevering (gedeeltelijk) overnemen. Deze voorziening kan bestaan uit gasketels of andere warmtebronnen en worden doorgaans geplaatst nabij de WKO-warmtepomp. Een grotere pieklastvoorziening betekent dat er minder warmte uit het duurzame systeem wordt gebruikt, maar



levert in de praktijk eigenlijk altijd een goedkoper systeem dan wanneer de maximale milieu-impact nagestreefd wordt.

De exacte omvang van de pieklastvoorziening is daarom een optimalisatievraagstuk, waarbij de afweging wordt gemaakt tussen enerzijds de milieu-impact (CO2 reductie) en anderzijds de kosten. Ook de kenmerken van de warmtevraag in het gebied spelen daarbij een rol. In deze studie is vooralsnog aangenomen dat ongeveer 5% van de warmtevraag bestaat uit 'pieklast'. Deze aanname zit aan de wat duurzamere kant. Dit is voor deze studie een conservatieve aanname, bij verdere optimalisatie kan makkelijker naar grotere pieklastvoorziening worden opgeschoven dan andersom.

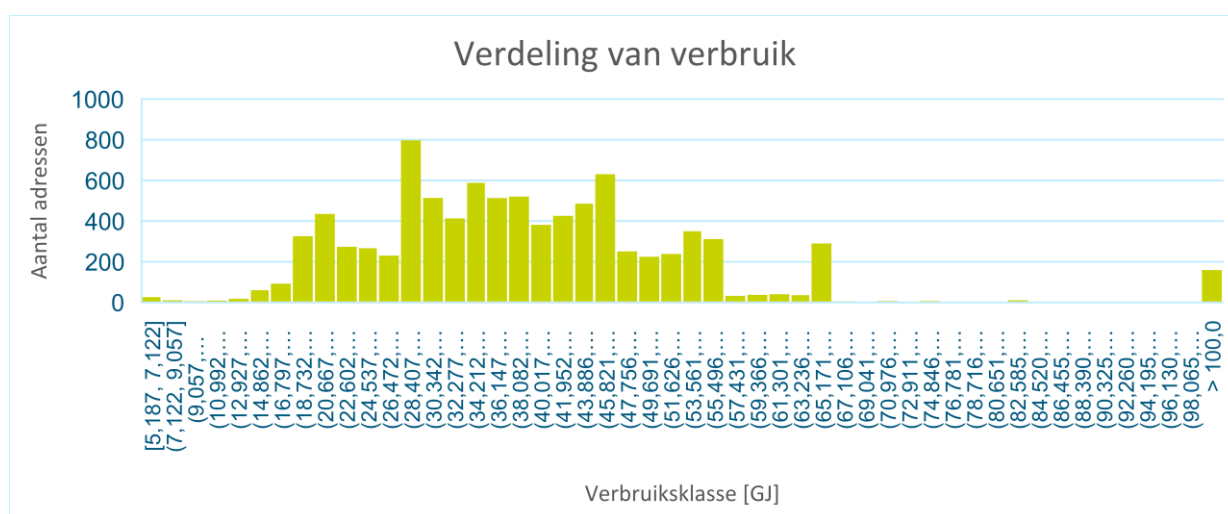
Met bovenstaande aanname is het benodigde vermogen gedurende de pieklast ongeveer 2x zo hoog als voor de andere 95% van de warmtevraag. Het benodigde vermogen van de WKO-systemen is daarmee ongeveer 60 MW.

3 Warmtevraag Heemstede

3.1 Verbruik

In heel Heemstede zijn circa 13.500 verblijfsobjecten aanwezig met een warmtevraag van 5 GJ of meer. De gemiddelde huishoudelijke warmtevraag bedraagt circa 45 GJ per jaar. Dat is aan de hoge kant, maar voor gebieden met weinig appartementen/hoogbouw geen ongebruikelijke waarde.

Bovendien is er sprake van een klein aantal verbruikers met een veel hoger verbruik dan de overige adressen, zoals te zien in Figuur 5. Mogelijk is voor verbruikers boven een bepaalde grens, bijvoorbeeld 100 GJ, een specifieke benadering te kiezen om energie te besparen of anderszins te optimaliseren.



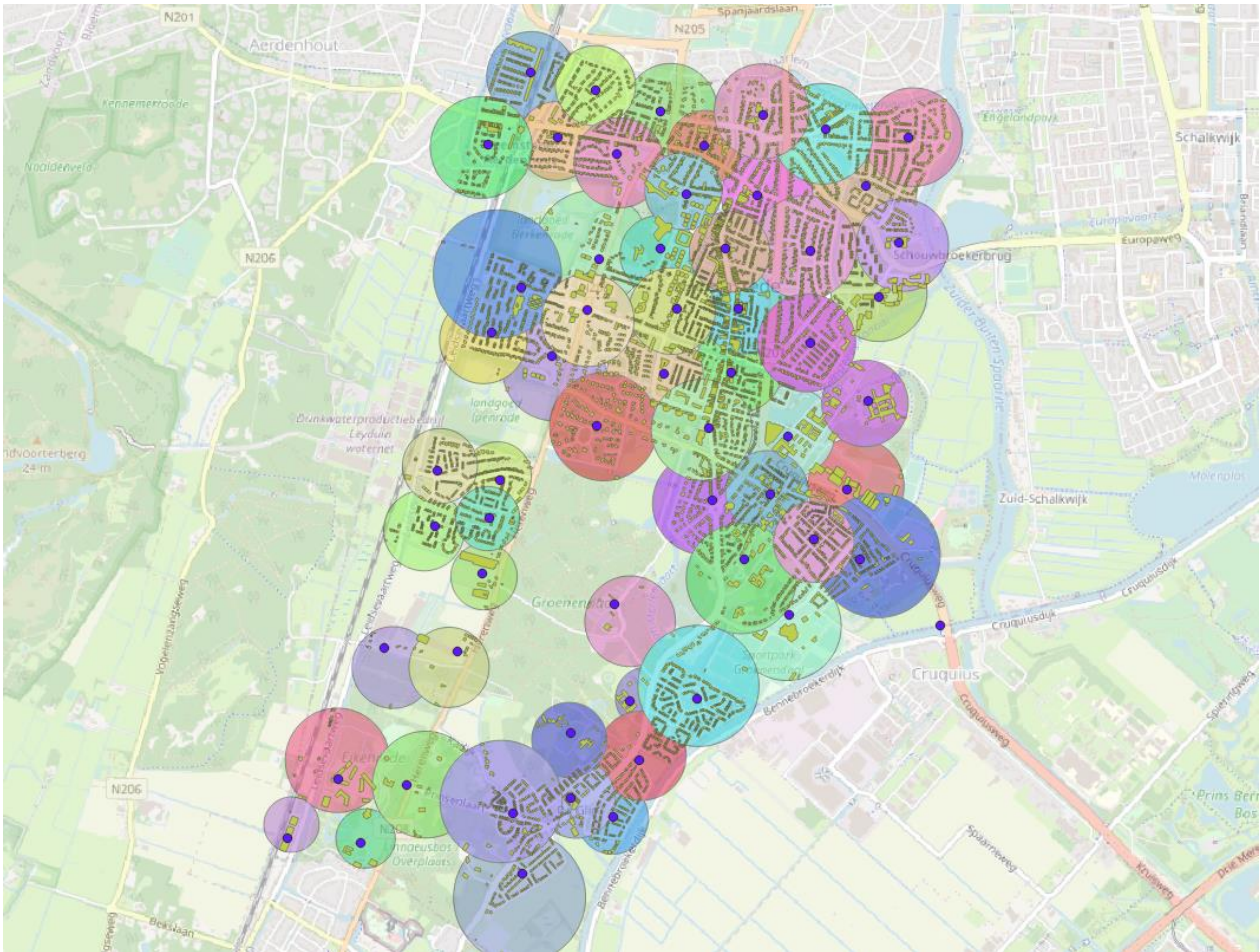
Figuur 5: Verdeling van verbruik over adressen

3.2 Vermogen en deelgebieden

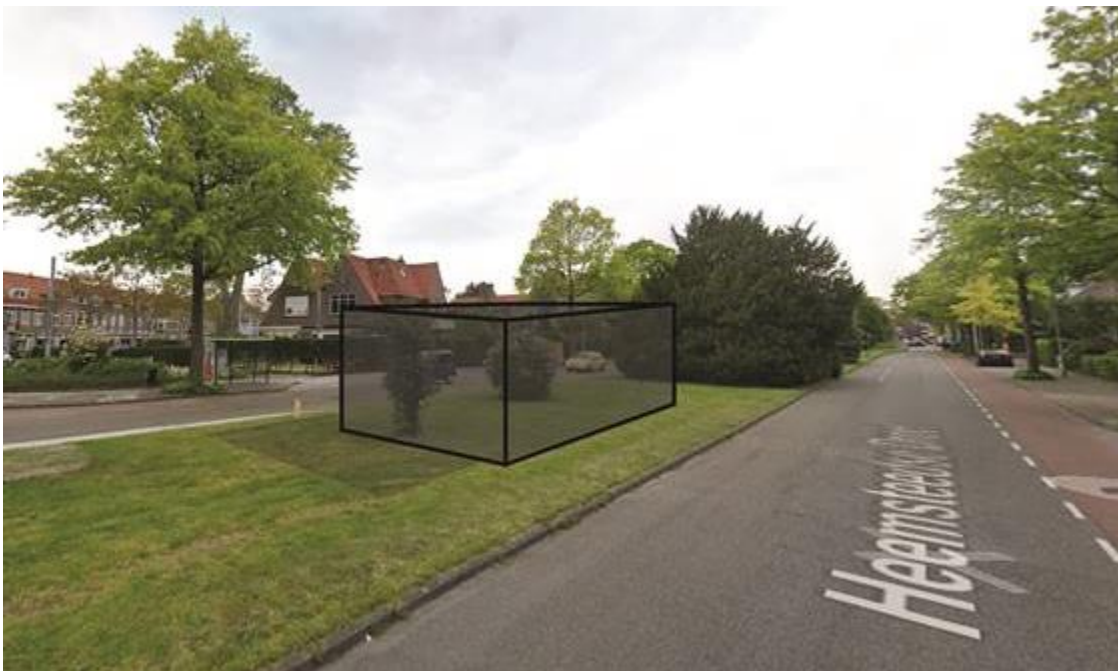
Om invulling te geven aan de warmtevraag is op basis van rekenregels de warmtevraag te vertalen naar een benodigd vermogen. Omdat het vermogen van alle verblijfsobjecten nooit gelijktijdig maximaal wordt ingeschakeld, is daarbij rekening gehouden met een gelijktijdigheidsfactor van 60%. Het totaal benodigde, gelijktijdige vermogen wordt daarmee circa 120 MW.

In geval er wordt gekozen voor een scenario met deelgebieden van circa 2 MW, betekent dat dat er voor geheel Heemstede circa 50 tot 60 verdeel- of onderstations nodig zijn, zoals schematisch weergegeven in Figuur 6. Door het vermogen per deelgebied te variëren en/of deelgebieden te koppelen is verdere optimalisatie mogelijk, dat is hier echter buiten beschouwing gelaten.

De inpassing van de verdeel- of onderstations vraagt nadere uitwerking met het oog op ruimtelijke ordening en inpasbaarheid. Dit dient per deelgebied bekeken te worden. Hierbij zijn met name de ondergrondse infrastructuur en plaatsing binnen het warmtenet bepalend. In Figuur 7 is een impressie weergegeven van de inpassing van een onderstation (hier inclusief decentrale WKO en warmtepomp).



Figuur 6: Globale indeling van deelgebieden per 2 MW



Figuur 7: Schematische weergave mogelijke plaatsing onderstation inclusief warmtepomp (Heemstedse Dreef)

4 Scenario's

Het aantal WKO-bronnen voor heel Heemstede is afhankelijk van verschillende factoren. Een eerste schatting volgt uit een vuistregel van maximaal circa 15 TJ per WKO en maximaal circa 1.000 kW aan vermogen. Dit is een conservatieve aanname op basis van soortgelijke systemen in de omgeving, zoals bekend uit de WKOtool. Hieruit volgt dat er circa 45 tot 60 WKO-bronnen nodig zouden zijn om de 60 MW basislast te kunnen voorzien.

Die WKO-bronnen kunnen ofwel centraal, ofwel verspreid door het gebied worden geplaatst. Daarmee volgen er drie mogelijke scenario's voor Heemstede:

- 1 Centrale opslag (WKO) met een centraal warmtenet en een WOS of verdeelstation in de wijk.
- 2 Decentrale aanpak met per wijk een warmtepomp en WKO, met een bronnet afkomstig van de WRK voor de regeneratie van de WKO.
- 3 Starten met een relatief klein 'pilotgebied'.

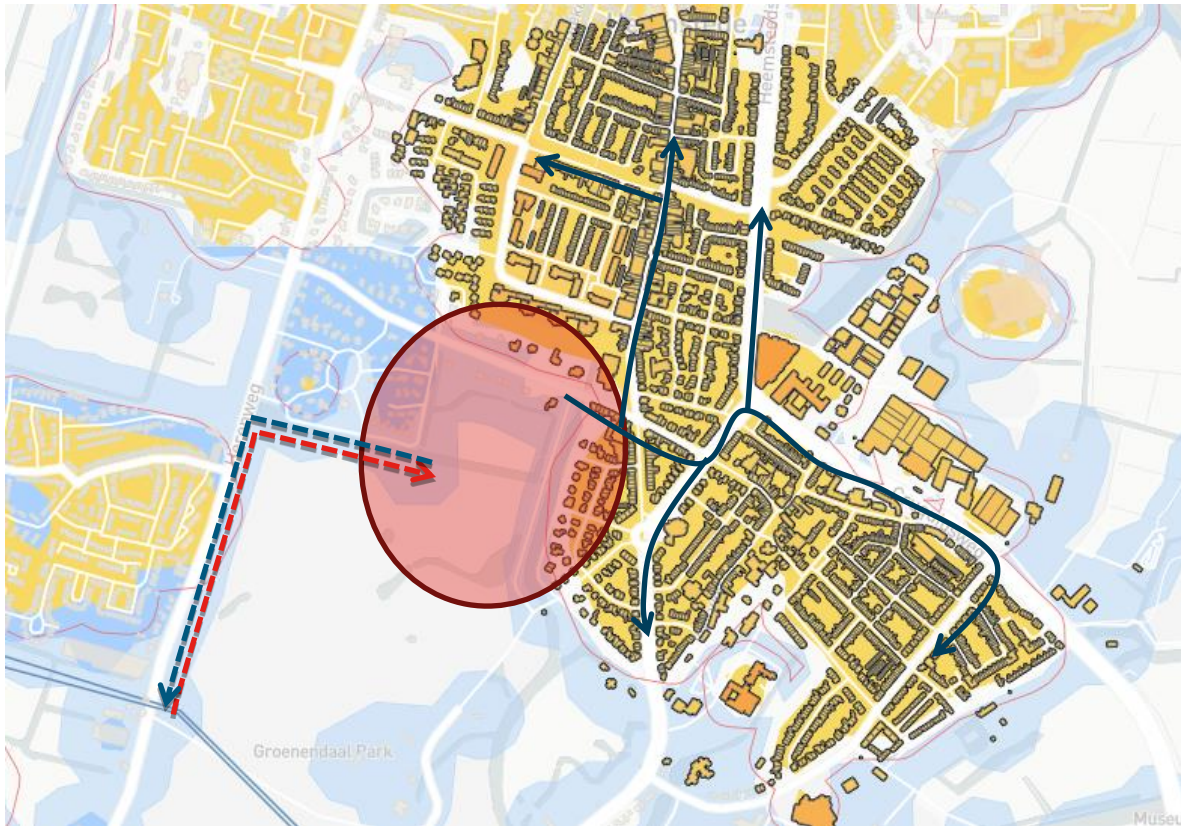
Voor elke WKO-bron moet op het maaiveld een ruimte beschikbaar zijn van circa 2 à 4 m². De bron kan verder op verschillende locaties geplaatst worden, mits er in de ondergrond geschikte (watervoerende) lagen aanwezig zijn en er rekening gehouden wordt met thermische interferentie tussen warme en koude bronnen. Clustering van WKO-bronnen kan het voordeel bieden dat beschikbare ruimte efficiënt wordt benut. Voor een inschatting van de bodemgeschiktheid is gekeken naar andere energiesystemen in de omgeving. Er is in Heemstede geen sprake van een verbodsgebied, maar wel aandachtsgebieden (conform WKOtool: Natuur en Aardkundige waarden); warmteopslag in de bodem is in principe mogelijk.

In alle scenario's is uitgegaan van een stooklijn 70-50 °C voor het distributienet en 75-55 voor het transportnet. Dit is een tamelijk grove inschatting en dient in een vervolgfase nader te worden geoptimaliseerd. Om een realistischer stooklijn te kunnen bepalen, dient nagegaan te worden tot welke temperatuur het water in de verschillende wijken kan worden uitgekoeld.

4.1 Scenario 1: Centrale WKO

In dit scenario wordt de warmte op één centrale plaats opgeslagen in de ondergrond en wordt het van daaruit, via een centrale warmtepomp, door Heemstede gedistribueerd middels een transportnet, verdeelstations en distributienetten.

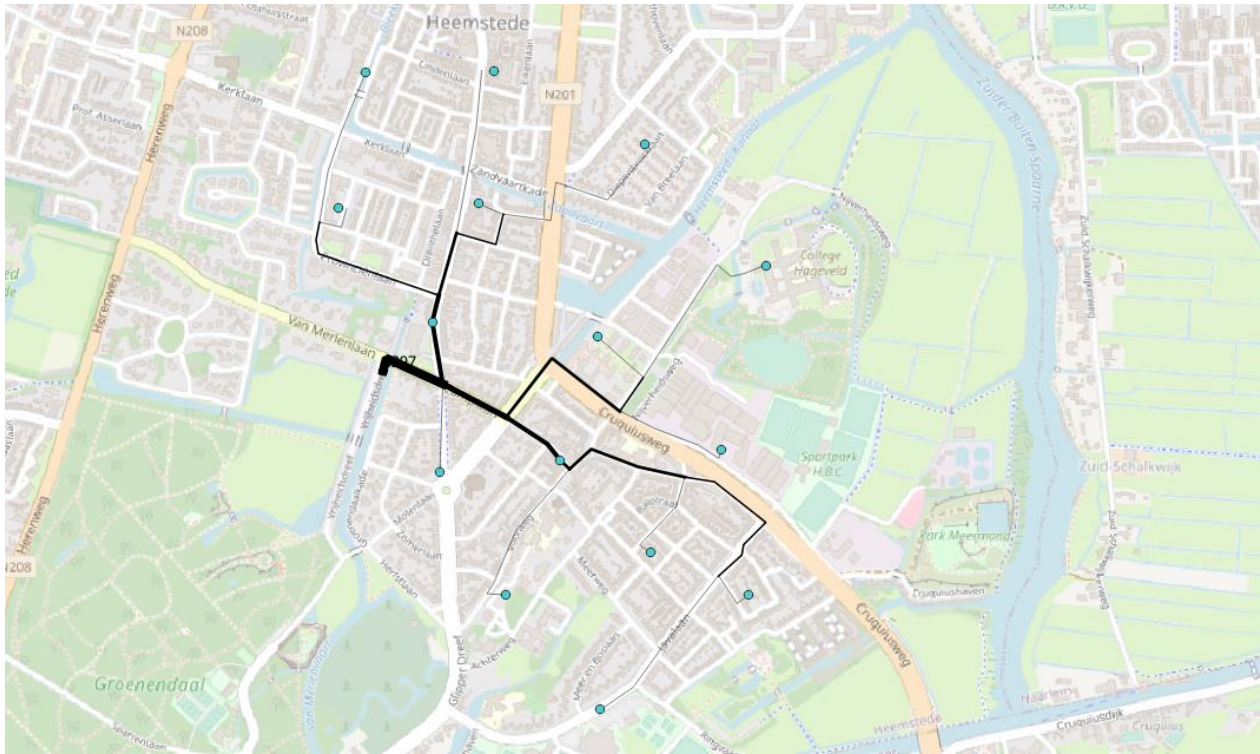
Een mogelijk locatie voor de centrale WKO en warmtepomp zou zijn zoals weergegeven in Figuur 8. Op deze locatie passen maximaal ongeveer 15 WKO-bronnen, waardoor de capaciteit wordt teruggebracht tot 225 TJ, zo'n 37% van de totale vraag in het gebied. In Figuur 8 is aangegeven welk gedeelte van Heemstede vanuit deze centrale WKO van warmte voorzien zou kunnen worden. Dit betreft ruim 4.000 verblijfsobjecten met (gedeeltelijke) woonfunctie via bijna 3.000 aansluitingen.



Figuur 8: Mogelijke locatie voor centrale WKO-systemen en warmtepomp en de verbinding met WRK-leiding

In dit gebied zouden minimaal 15 verdeelstations nodig zijn. De verdeelstations worden voorzien via een transportnet en voorzien elk zo'n 300 woningen van warmte. Het transportnet bestaat uit circa 6 km grotere leidingen (diameters 150 tot 450 mm), die de verdeelstations van warmte voorzien (Figuur 9).

Als voorbeeld is één verdeelstation nader uitgewerkt (zie Figuur 10); het betreft hier bijna 3 km distributieleiding (exclusief aansluitleidingen, diameters van 25 tot maximaal 150 mm). Voor het hele gebied zoals voorgesteld in dit scenario komt dat dus neer op zo'n 45 km leiding.



Figuur 9: Leidingdiameters nemen af vanaf WKO naar de verdeelstations, 6 km leidingwerk van het transportnet



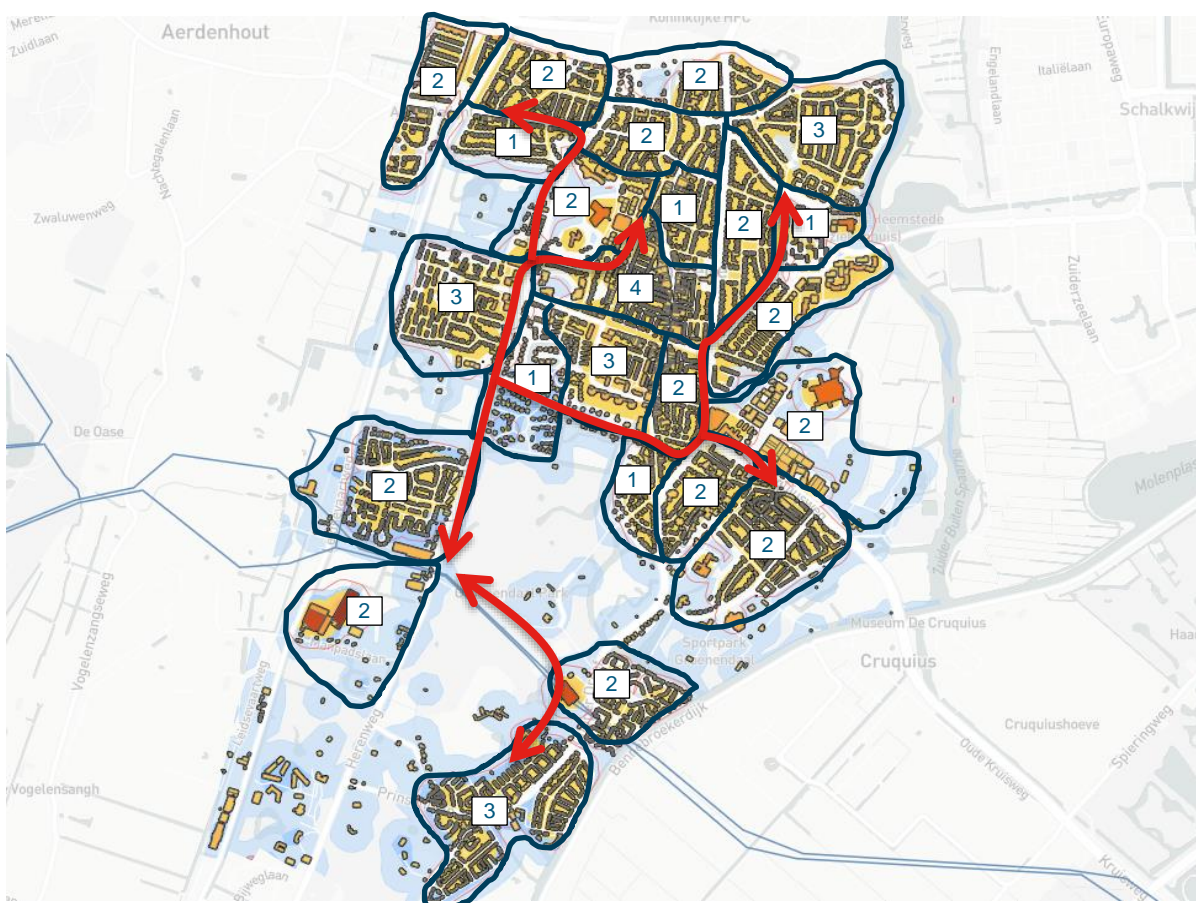
Figuur 10: Voorbeeld leidingen op straatniveau, 3 km leidingwerk van het distributienet van één verdeelstation

4.2 Scenario 2: Decentrale aanpak

In dit scenario worden 50 WKO-bronnen verspreid over het gebied. Wanneer de warmte nodig is, levert elke WKO individueel, via een warmtepomp, warmte aan een nabijgelegen wijk of buurt. Voordeel daarvan is dat er geen grootschalig centraal warmtenet nodig is. De WKO en warmtepompen leveren de warmte nu direct via een distributienet aan de afnemers; er zijn geen of slechts beperkt verdeelstations nodig. Nadeel is dat er nu een apart netwerk nodig is voor het bronwater naar de WRK-leiding om elke WKO van WRK-warmte te kunnen voorzien, maar dit gaat met lagere temperatuur en dus lagere transportverliezen dan bij een centrale aanpak. Het uitkoppelpunt van de WRK-leiding is op dezelfde locatie voorzien als in Scenario 1 (zie Figuur 8)

Qua inpassing is dit scenario flexibeler, maar wel omslachtiger dan scenario 1. De afmetingen van de installaties in de wijk neemt toe, omdat er niet enkel een verdeelstation, maar ook een WKO in geplaatst moet worden per wijk (zie Figuur 7 voor een impressie van een onderstation inclusief warmtepomp). Door de spreiding over verschillende locaties ontstaat bovendien een stuk inefficiëntie wat betreft het aantal WKO-bronnen en qua inpassing in de omgeving. Een inschatting van het aantal WKO-bronnen per gebied is gegeven in Figuur 11 en komt uit op ongeveer 50 WKO-bronnen voor geheel Heemstede. Backup-functionaliteit (redundantie) kan door de verschillende wijken elkaar te kunnen laten ondersteunen.

Voor de distributienetwerken is in dit geval zo'n 150 km leidinglengte nodig om de circa 13.500 verblijfsobjecten van warmte te voorzien middels ruim 9.000 aansluitingen. Het transportnet is in dit geval tamelijk uitgebreid (maar voor lagere temperatuur) en wordt geschat op 20 km lengte.



Figuur 11: WKO's op wijkniveau verspreid over het gebied en benodigde bronleidingen (rood, schetsmatig)

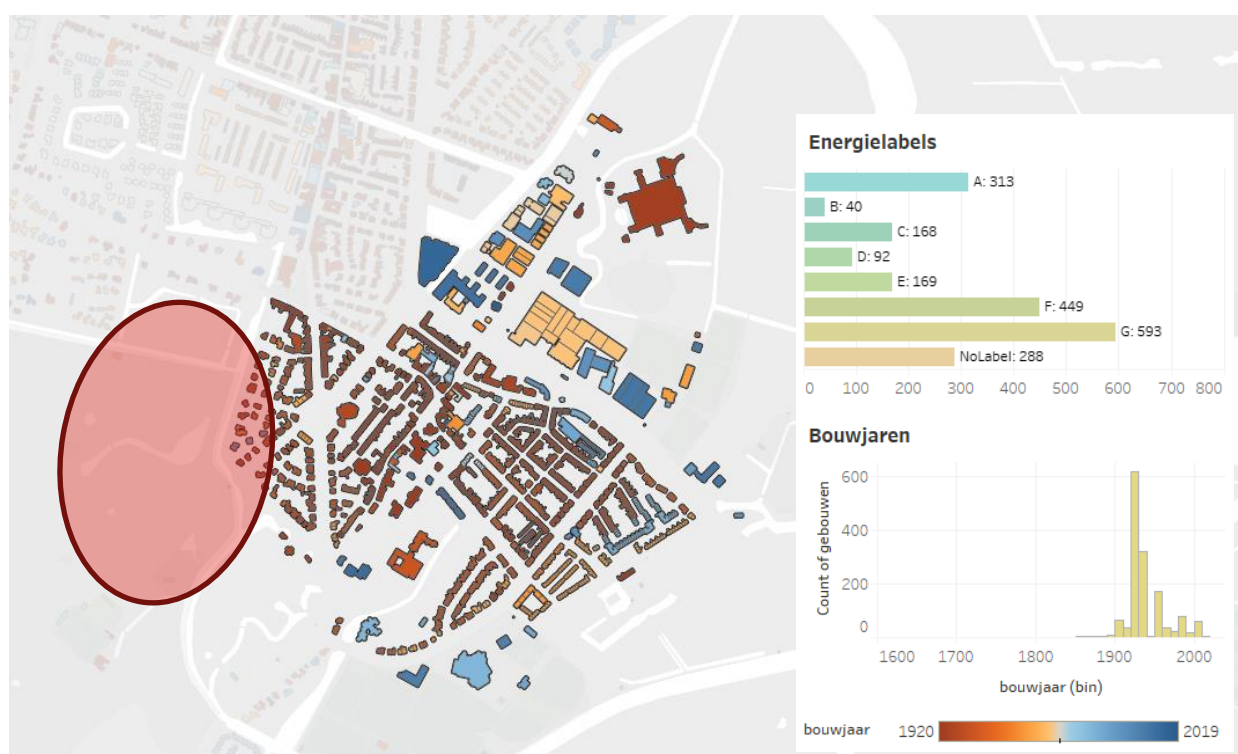
4.3 Scenario 3: kleinere pilot

Een derde scenario zou zijn om een eerste stap te maken met een centrale aanpak in een kleiner gebied, zoals getekend tijdens de workshop op 28 februari 2020, zie Figuur 12. Technisch gezien is dit geen volledig alternatief naast Scenario 1 en Scenario 2, maar een andere insteek voor de implementatie van de WRK-warmte: niet één oplossing voor geheel Heemstede, maar specifiek gericht op een kleiner gebied zonder bij voorbaat rekening te houden met een latere uitbreiding naar de rest van Heemstede.

Het gaat in dit gebied om een warmtevraag van circa 113 TJ. De meeste gebouwen zijn van begin 20^e eeuw, wat de relatief hoge warmtevraag verklaart. Qua opzet komt dit scenario grotendeels overeen met Scenario 1: een centrale opslag van warmte, maar dit alternatief is specifiek gericht op een kleiner gebied, zoals besproken tijdens de workshop.

Vooralsnog wordt uitgegaan van 7 à 8 WKO-bronnen. Voor de locatie van deze bronnen zou hetzelfde gebied gebruikt kunnen worden als in Scenario 1.

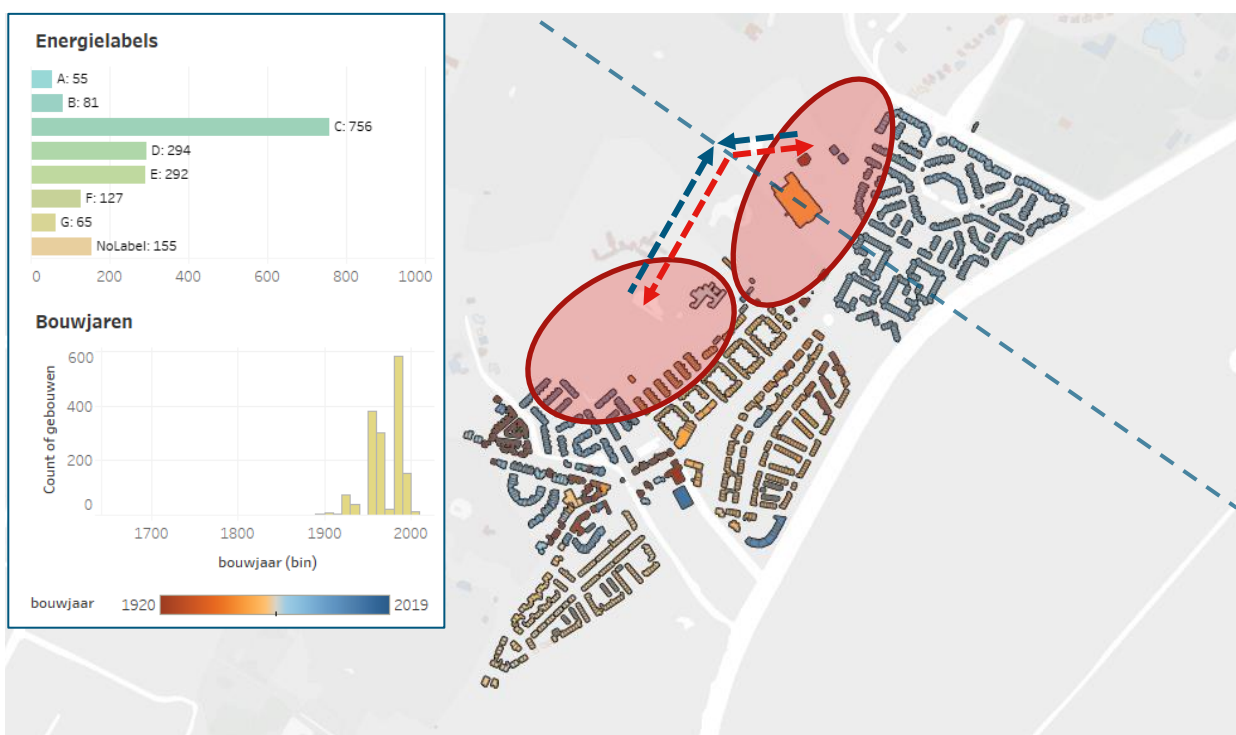
Het transportnet bestaat in dit scenario 4 km, het totale distributienet bestaat circa 22 km en ongeveer 9 verdeelstations en voorziet ruim bijna 2.000 verblijfsobjecten van warmte middels ruim 1.300 aansluitingen.



Figuur 12: Bouwjaren van gebouwen in mogelijk pilotgebied en mogelijke locatie WKO en warmtepomp

Er is tijdens de workshop op 28 februari 2020 ook gesproken over een ander gebied dat een alternatief zou kunnen zijn voor een mogelijke pilot. Dat gebied wordt gevormd door de relatief op zichzelf gelegen wijk De Glip (scenario 3b). Voordeel van deze wijk ten opzichte van het gebied zoals hierboven beschreven is de ligging in directe nabijheid van de WRK-leiding, bouwjaar en homogeniteit in de wijk en de nabijheid van mogelijke locaties voor WKO. Kenmerken van dit gebied zijn weergegeven in Figuur 13; de totale warmtevraag is hier circa 72 TJ en dus kan volstaan worden met 5 WKO-bronnen.

De locatie van de uitkoppeling van de WRK-leiding is in dit scenario anders, omdat gezien de ligging van de wijk dichterbij kan worden gekozen, zie Figuur 13. Het transportnet bestaat in dit scenario circa 3 km, het totale distributienet circa 15 km leidingwerk en circa 8 verdeelstations. Hiermee worden 1.700 verblijfsobjecten middels circa 1.500 aansluitingen van warmte voorzien.



Figuur 13: Alternatief gebied Scenario 3b, De Glip. Bouwjaar, energielabels en mogelijke locaties voor WKO-bronnen en uitkoppeling van WRK-leiding

5 Afweging

5.1 Criteria

De beschreven scenario's dienen als input voor de keuze van het voorkeursscenario. In het kort zijn de scenario's te beschrijven als volgt:

- 1 Centrale WKO-bronnen, beperkt gedeelte van Heemstede aangesloten;
- 2 Decentrale aanpak per wijk een WKO en warmtepomp;
- 3 Een klein begin met een centrale aanpak in een pilot-gebied:
 - a. Zoals besproken tijdens de workshop (7 à 8 WKO-bronnen);
 - b. Alternatief: de wijk De Glip (5 WKO-bronnen).

De bovenstaande scenario's kunnen worden afgewogen op een aantal criteria:

- Ligging: dichterbij de WRK-leiding is gunstig.
- Complexiteit: in één keer geheel Heemstede voorzien is complexer dan wanneer er met kleine afzonderlijke gebieden wordt gewerkt.
- Faseerbaarheid: het leveren van warmte is nieuw voor betrokken partijen, door in verschillende fasen te werken wordt het proces beter inzichtelijk en kan er beter geleerd worden.
- Flexibiliteit: een systeem dat flexibel is, biedt ruimte aan toekomstige veranderingen en uitbreidingen.
- Volledigheid: in hoeverre wordt geheel Heemstede van warmte voorzien.
- Efficiëntie: doorgaans biedt een centraal systeem schaalvoordelen (voor de installaties) ten opzichte van verschillende onafhankelijke systemen.
- Redundantie: decentrale systemen kunnen elkaar ondersteunen of (deels) overnemen, terwijl een centraal systeem daarvoor enige overcapaciteit nodig zal hebben.
- Impact op omgeving: ruimtegebruik voor inpassing van de systemen in de omgeving; een centraal systeem heeft in de wijk minder ruimte nodig, maar vereist een relatief grote centrale installatie.
- CAPEX: kosten voor investeringen in het systeem
- OPEX: een centraal systeem is minder kostbaar in beheer en onderhoud.
- Duurzaamheid: hoe meer huizen worden aangesloten, hoe groter het milieu-effect (CO₂-reductie).

De verschillende scenario's zijn kwalitatief beoordeeld ten opzichte van elkaar op bovenstaande aspecten zoals weergegeven in Tabel 2. Hierbij is sprake van een 'voorlopige score', omdat het aan de betrokken partijen is om een weging van de criteria aan te brengen en eventuele andere aspecten te betrekken. De onderstaande tabel is daarmee wel een hulpmiddel, maar geen direct advies voor de keuze van het voorkeursalternatief.

Hoe er omgegaan zal worden met de pieklast is mede bepalend voor de duurzaamheid van het gehele systeem: welke bron wordt er gebruikt en hoe groot zal die worden ten opzichte van de duurzame bron. Omdat deze aspecten echter niet onderscheidend zijn tussen de genoemde scenario's, zijn ze niet meegenomen in onderstaande afweging.

Tabel 2: Score van scenario's op verschillende aspecten

Criteria	Scenario 1 Centrale WKO	Scenario 2 Decentrale WKO	Scenario 3a Pilot a	Scenario 3b Pilot b – De Glip
Ligging	+/-	+/-	+	++
Complexiteit	+/-	--	+	++
Faseerbaarheid	-	+/-	+	+
Flexibiliteit	+/-	++	+	+
Volledigheid	+/-	++	-	-
Efficiëntie	++	-	+/-	+/-
Impact omgeving	+/-	--	+	+
CAPEX	-	--	--	+/-
OPEX	++	-	+/-	+/-
Duurzaamheid	++	++	-	-

5.2 Kosten (capex)

In dit stadium is alleen een ruwe inschatting van investeringskosten gemaakt (CAPEX) op basis van kentallen¹. Dit dient nog niet als basis voor uitwerking van een latere businesscase, maar enkel ter vergelijking van de omvang van de verschillende scenario's. De nauwkeurigheid is, zeggend, beperkt, maar de ordegrrootte van de kostentallen zoals weergegeven in geven wel een beeld van hoe de scenario's zich tot elkaar verhouden.

De kosten voor het warmtenet zijn exclusief (grotere) aanpassingen in gebouwen (zo zijn specifieke stijgleidingen bij hoogbouw zijn niet inbegrepen, maar meer algemene aansluitleidingen wel).

Tabel 3: Inschatting kosten in k€ per scenario

	Scenario 1 [k€]	Scenario 2 [k€]	Scenario 3a [k€]	Scenario 3b [k€]
Aantal verblijfsobjecten	4.000	13.500	2.000	1.700
Aantal aansluitingen	3.000	9.000	1.300	1.500
Warmtepompen	6.750	22.500	3.600	2.250
Open WKO	4.500	15.000	2.400	1.500
Gasketels	1.200	3.000	600	360
Aquathermie WRK	3.000	10.000	1.600	1.000
Warmtenet	12.000	52.200	6.214	6.570
Overig (gebouw etc)	7.000	20.000	3.600	2.200
CAPEX	34.450	122.700	18.014	13.880

Per aansluiting zijn de kosten voor de verschillende scenario's daarmee zoals weergegeven in Tabel 4. Dit is inclusief aansluitleiding, maar exclusief levering en installatie van afleversets.

¹ Kentallen: Warmtepomp 450 k€/MW, WKO-bron 300 k€/#, gasketel 60 k€/MW, aquathermie 200 k€/MW, warmtenet: berekend op basis van leidinglengte per diameter.

Tabel 4: Kosteninschatting per aansluiting in €

	Scenario 1 [€]	Scenario 2 [€]	Scenario 3a [€]	Scenario 3b [€]
Warmtepompen	2.250,-	2.500,-	2.770,-	1.500,-
Open WKO	1.500,-	1.670,-	1.850,-	1.000,-
Gasketels	400,-	333,-	460,-	240,-
Aquathermie WRK	1.000,-	1.111,-	1.230,-	670,-
Warmtenet	4.000,-	5.800,-	4.780,-	4.380,-
Overig (gebouw etc)	2.330,-	2.220,-	2.770,-	1.470,-
CAPEX per aansluiting	11.480,-	13.634,-	13.860,-	9.260,-

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Geheel Heemstede aansluiten op een door de WRK-leiding gevoed warmtenet is niet zonder meer haalbaar. Wanneer aanvullende maatregelen worden getroffen (waaronder na-isolatie of een andere bron voor specifieke gebouwen), is toch een groot gedeelte van Heemstede van WRK-warmte te voorzien.

Heel Heemstede binnen één project voorzien van warmte uit de WRK-leidingen is erg omvangrijk. Voor opslag van de 640 TJ warmte zijn in totaal, voor geheel Heemstede 40 tot 60 WKO bronnen noodzakelijk en 20 km (dubbel) leidingwerk voor het transport van de warmte (op hoge of lagere temperatuur).

Bovendien betekent een grotere afstand tot de WRK ook hogere investeringen. Op een grotere schaal kan het dus voordelig zijn om niet geheel Heemstede, maar een gedeelte van WRK-warmte te voorzien en zo WRK-warmte beschikbaar te houden voor andere gebieden (bijvoorbeeld Hoofdorp of Aalsmeer). Dit is in de huidige afweging niet meegenomen.

Voor de distributie van de warmte worden circa 50 deelgebieden voorzien voor geheel Heemstede, dat bestaat uit een eigen distributienetwerk voorzien door een lokale WKO-bron of een centraal warmtenet. Elk distributienet heeft een leidinglengte van 2,5 à 3 km. In totaal is daarmee circa 150 km leidingwerk nodig voor de distributienetwerken.

Uit de voorlopige afweging van de verschillende scenario's blijkt dat de pilot-scenario's het hoogste scoren, maar dat is vooral omdat het een kleiner en minder complex gebied betreft. Het is aan de gemeente (overige betrokken partijen) om een weging van de criteria aan te brengen en eventueel aanvullende aspecten in de vergelijking te betrekken.

6.2 Aanbevelingen

Voor de inpassing van de benodigde 40 tot 60 WKO-bronnen is het van belang om geschikte gebieden te vinden met het oog op ruimtebeslag en impact op de ondergrond. Dat dient in de volgende fase nader aandacht te krijgen om het functioneren van de WKO-bronnen te kunnen garanderen. Aanbevolen wordt om, na afweging van de scenario's, ook de ruimtelijke inpassing van technische ruimte (verdeel- of onderstations), (transport)leidingen en de uitkoppeling van de WRK-leiding nader te beschouwen.

De te behalen rendementen van warmtepompen en WKO-bronnen zijn locatie-afhankelijk. Nadat een voorkeurscenario is gekozen en mogelijke locaties voor WKO-bronnen (ongeveer) bekend zijn, volgt een nauwkeuriger inschatting daarvan.

Voor de verhouding van basislast (via WKO-bronnen) en pieklast (alternatieve bron zoals gas of biomassa) is binnen het kader van deze studie een aanname gedaan; die verhouding dient in een vervolgstap nog nader te worden geoptimaliseerd.

Wanneer de technische en economische haalbaarheid nader in kaart zijn gebracht, zal ook aandacht nodig zijn voor de juridische uitwerking en mogelijkheden tot buurtparticipatie. Taken en verantwoordelijkheden dienen daarbij helder afgestemd te worden, zodat de samenwerking soepel kan blijven verlopen.

Het wordt aanbevolen na de keuze van het voorkeursalternatief door de gemeente dat alternatief verder uit te werken. Daarbij zijn op een aantal punten optimalisaties uit te voeren, die noodzakelijk zijn voor een goed onderbouwd plan.