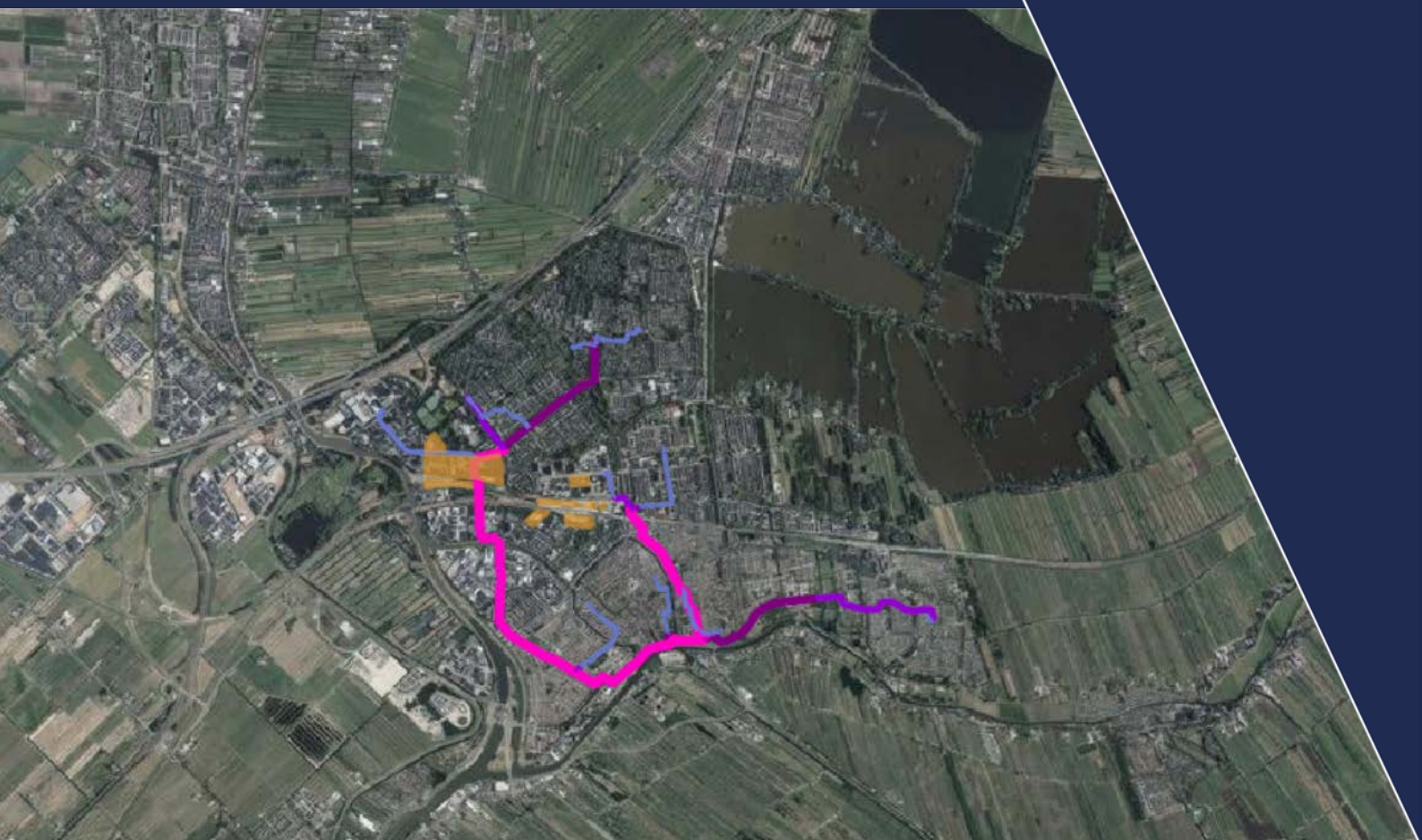


SYNTRAAAL



Gemeente Gouda, Aquathermie potentieelkaart Spoorzona

17 juli 2019

Verantwoording

Titel	Gemeente Gouda, Aquathermiepotentieelkaart Spoorzone
Opdrachtgever	Gemeente Gouda
Projectleider	Simon Bos
Auteur(s)	Anastasia Koezjakov
Projectnummer	1321277
Aantal pagina's	15
Datum	17 juli 2019
Handtekening	'Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven'

Colofon

Syntraal
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Warmtebronnen	5
2.1	Riothermie.....	5
2.2	Warmtepotentieel oppervlaktewater	7
2.3	Warmte-koudeopslag (WKO)	8
3	Situatie Spoorzone Gouda.....	10
3.1	Warmte- en koudevraag.....	10
3.2	Warmte- en koude aanbod.....	11
3.3	WKO Spoorzone Gouda	12
3.4	Benutting warmteaanbod	14
4	Conclusie	15

1 Inleiding

Dit document is onderdeel van de digitale aquathermie potentieelkaart van de gemeente Gouda, www.omgevingswarmte.nl/gouda

De Spoorzone in Gouda wordt ontwikkeld met een mix van woningen en appartementen in een periode van 10-15 jaar. Voor deze nieuwbouw liggen er kansen om deze te verwarmen en te koelen middels aquathermie. Daarnaast zijn er ook kansen om bestaande bouw aan te sluiten, zoals een zwembad, een aantal scholen, VvE complexen en complexen in het bezit van Mozaïek wonen. In dit kader is de aquathermie potentieelkaart opgesteld; om overzichtelijk en geografisch inzicht te krijgen in het aquathermie potentieel van de Spoorzone in Gouda.

De volgende aquathermiebronnen zijn verwerkt in de digitale kaart:

- Riothermie op basis van directe levering
- Riothermie in combinatie met WKO
- Warmtepotentieel oppervlaktewater (in combinatie met WKO)

Daarnaast zijn de deellocaties van de Spoorzone toegevoegd om een indicatie te geven van de warmtevraag en hiermee de kansen voor aquathermie.

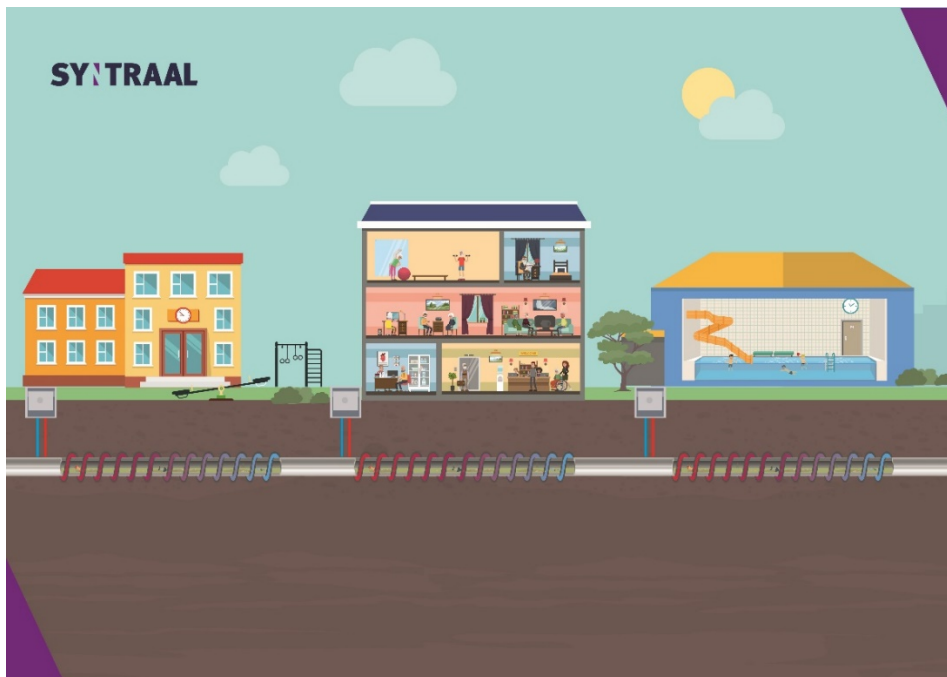
In dit document wordt achtergrond informatie gegeven over bovenstaande warmtebronnen en de mogelijkheden voor de situatie in Gouda.

2 Warmtebronnen

In dit hoofdstuk wordt algemene informatie gegeven over de warmtebronnen in de digitale aquathermie potentieelkaart voor de Spoorzone van Gouda.

2.1 Riothermie

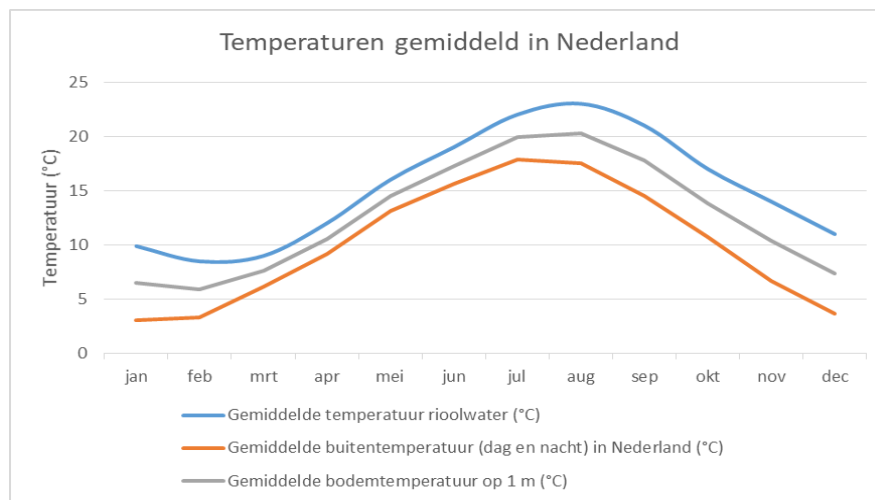
Met riothermie wordt thermische energie uit het afvalwater teruggewonnen. Deze energie kan gebruikt worden voor het verwarmen of koelen van gebouwen of installaties, die in de nabijheid van de riolering staan. Een warmtewisselaar wordt in contact gebracht met het afvalwater, waarmee warmte of koude wordt gewonnen. Het afvalwater stroomt over de warmtewisselaar en geeft haar warmte af. Door de warmtewisselaar stroomt een transportvloeistof die de warmte transporteert naar de afnemer. De temperaturen zijn dan nog relatief laagwaardig (afhankelijk van het seizoen en van de afkomst van het afvalwater). Door middel van een warmtepomp wordt de temperatuur naar een bruikbaar niveau gebracht.



Figuur 2.1: Het principe van riothermie: via een warmtewisselaar in het riool wordt de warmte afgevoerd naar een warmtepomp, die de temperatuur naar een bruikbaar niveau brengt. Als voorbeeld zijn hier een school, een bejaardentehuis en een zwembad aangesloten.

Riothermie kan toegepast worden op locaties waar voldoende vraag en aanbod is van thermische energie. Warmtevragers zoals hotels, appartementen, kantoren en zwembaden zijn goede afnemers voor een riothermiebron, omdat deze gebouwen een compacte en grote warmtevraag hebben. Riothermie kan ook een warmtebron zijn voor een WKO-systeem waarbij de warmteopslag in de zomer wordt aangevuld door het rioolwater. Op deze manier kan ook de zomercapaciteit van riothermie worden benut.

De energie die uit een rioolbuis wordt verkregen wordt bepaald aan de hand van het droogweerafvoer (DWA) debiet. Dit betekent dat regenwater niet wordt meegenomen, omdat dit geen constante vormt. Regenwater heeft overigens alleen maar een positieve invloed op de hoeveelheid winbare energie uit het riool, behalve bij smeltwater. Dan kan de temperatuur van het riool tijdelijk lager zijn. De temperatuur van het rioolwater geeft door het jaar een gemiddelde waarde, weergegeven in de onderstaande figuur. Deze waarden gelden voor de grotere verzamelriolen. Kleinere riolen kunnen afwijkende temperaturen vertonen.



Figuur 2.2: Gemiddelde temperaturen van het rioolwater (hoofdriool), buitenlucht en de bodem (1 meter) door het jaar.

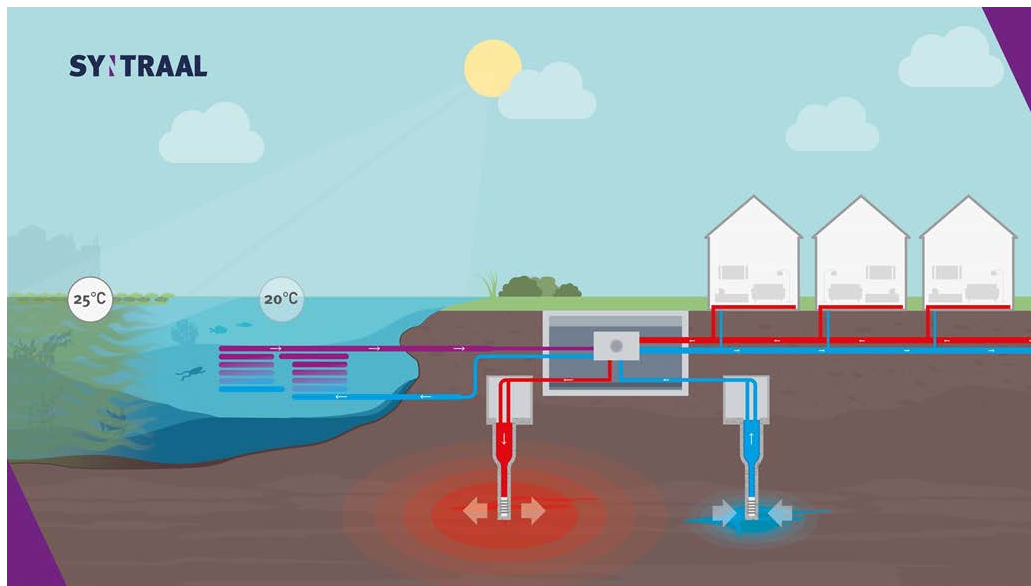
De warmtewisselaar bepaalt hoeveel warmte (of koude) gewonnen wordt uit het rioolwater. Verschillende types warmtewisselaar zijn op de markt beschikbaar.



Figuur 2.3: Van links naar rechts en boven naar onder: (1) Vrijvervalrioolwisselaar intern, (2) Vrijvervalrioolwisselaar intern prefab, (3) Vrijvervalrioolwisselaar extern prefab, (4) Persleidingrioolwisselaar extern prefab.

2.2 Warmtepotentieel oppervlaktewater

Waterlopen en plassen zijn een bron voor warmte en/of koude winning voor de verwarming en/of koeling van gebouwen en woningen. Hierbij wordt water uit een oppervlaktewaterlichaam langs een warmtewisselaar gepompt. De gewonnen warmte kan gebruikt worden voor de directe verwarming van een gebouw of worden opgeslagen in een warmte-koudeopslag (WKO). Door de warmtewinning te combineren met WKO kan slim gebruikt gemaakt worden van gunstige temperaturen in zomer en winter. De warmte direct uit het oppervlaktewater of WKO wordt dan middels een warmtepomp naar een bruikbaar niveau gebracht, net als bij een riothermiesysteem. Deze techniek is al bekend; een voorbeeld is een project wat momenteel gerealiseerd wordt in het Centrumeiland (nieuwbouwwijk aan het IJmeer) in Amsterdam. Hierbij wordt warmte in de zomer opgeslagen in een WKO en in de winter getransporteerd naar de nieuwbouwwijk middels een warmtenet.



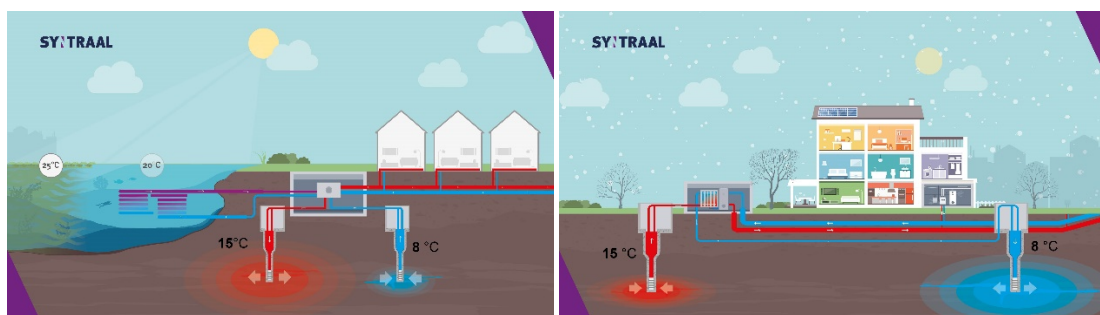
Figuur 2.4: Thermische energie uit oppervlaktewater, waarbij de zomerwarmte uit oppervlaktewater wordt opgeslagen in een WKO. In de winter wordt de opgeslagen warmte gebruikt om bijvoorbeeld een warmtenet te voeden.

Warmtewinning uit oppervlaktewater kan toegepast worden in verschillende waterlichamen. Afhankelijk van het type waterlichaam en factoren zoals diepte en stroomsnelheid kan bepaald worden hoeveel energie onttrokken kan en (vergunningtechnisch gezien) mag worden. Daarnaast is de ecologische impact (vooral in ondiepe wateren zoals vijvers) van belang. In de zomermaanden kan in dit kader zelfs een positief effect bereikt worden. Door de warmtewinning koelt het water enkele graden af en wordt de waterbeweging verhoogd, wat onder andere leidt tot een verhoging van de opname van zuurstof. Vooral in het stedelijk gebied kan dit toegevoegde waarde bieden en de groei van bijvoorbeeld blauwalgen en vissterfte (door zeer lage zuurstof concentraties) voorkomen.

2.3 Warmte-koudeopslag (WKO)

Het kan voorkomen dat het minimaal vermogen uit een omgevingswarmtebron (in de winter) niet voldoende is om de woningen het hele jaar door gasloos te verwarmen, terwijl de hoeveelheid energie jaarrond wel voldoende is. In dit geval kan een warmte-koudeopslag (WKO) oplossing bieden. Hierbij kan een omgevingswarmtebron zoals riothermie of oppervlaktewater gebruikt worden om de WKO bron(nen) te laden. Hiermee wordt ook voorkomen dat de WKO uit balans raakt gedurende de jaren.

Bij WKO wordt warmte en koude opgeslagen in een watervoerende zandlaag (aquifer) in de bodem (zie Figuur 2.5). In deze aquifer wordt een 'doublet' met minimaal één koude en één warme bron aangelegd. Wanneer er vraag naar koude is, wordt uit de koude bron (6 – 10 °C) grondwater opgepompt. De koude uit dit grondwater wordt met een warmtewisselaar afgestaan aan een warmtepomp in koelbedrijf. Door het onttrekken van koude, warmt het opgepompte grondwater op, waarna het wordt geïnfiltrerd in de warme bron. Is er vraag naar warmte, dan wordt grondwater opgepompt uit de warme bron (13 – 17 °C). Nu wordt warmte aan het grondwater onttrokken en, met een warmtewisselaar, aan de warmtepomp afgegeven.



Figuur 2.5: Principe seizoensbuffering warmte via WKO: warmte wordt in de zomer gewonnen en opgeslagen in het grondwater in een watervoerendpakket (links). In de winter wordt het relatief warme water onttrokken waarbij de warmte aan de woningen wordt afgegeven (rechts).

De mogelijkheden voor het plaatsen van WKO-systemen hangen af van verschillende factoren. Indien er geen directe belemmeringen zijn (specifiek beleid, natura 2000 gebieden etc.) is de locatie afhankelijk van de beschikbaarheid van openbare gronden, de doorlaatbaarheid van de bodem, de thermische straal van de bronnen en de grondwaterstroming. De opbouw van de bodem en de energievraag van de afnemer is van grote invloed op de economische haalbaarheid van een WKO-systeem. Het systeem moet aangelegd worden in een zandlaag, een zogenaamd watervoerend pakket. De economische haalbaarheid van een WKO-systeem neemt af naarmate deze zandlaag zich dieper in de ondergrond bevindt. Naast de economische haalbaarheid zijn er ook technische eisen voor een goed werkend WKO-systeem:

- Er is een watervoerend pakket (zandlaag) nodig met een hoge hydraulische doorlaatbaarheid
- Boven en onder het gekozen watervoerend pakket moet er een isolerende/afsluitende laag aanwezig zijn (vaak een kleilaag)
- De grondwaterstroming moet laag zijn (maximaal 60 meter per jaar)
- De chemische eigenschappen van het water moeten geschikt zijn
- De warme en koude bron moeten ver genoeg uit elkaar liggen (minimaal 3 keer de thermische straal) om kortsluiting te voorkomen

3 Situatie Spoorzone Gouda

In dit hoofdstuk worden de mogelijkheden voor een duurzame warmtevoorziening van de Spoorzone van Gouda toegelicht.

3.1 Warmte- en koudevraag

Door de gemeente Gouda zijn er een aantal deellocaties opgesteld in de Spoorzone. Hierbij wordt uitgegaan van circa 1.700 nieuwbouwwoningen voor de Spoorzone; dit is een globale inschatting. Het is in dit traject nog niet zeker of alle deellocaties (volledig) tot uitvoering zullen worden gebracht. Zie Tabel 3.1 voor de deellocaties en de bijbehorende warmtevraag. De warmtevraag is uitgedrukt in woningequivalenten, waarbij na afstemming met de gemeente Gouda 20 GJ/jaar per woning is aangehouden.

Tabel 3.1: Deellocaties Spoorzone Gouda en bijbehorende warmtevraag

Deellocatie	Aantal gebouwen/woningen	Warmtevraag in GJ/jaar
1. Hotel en woningen	50	1.000
2. C1 locatie	100	2.000
3. Lombok locatie	50	1.000
4. Winterdijk 14	50	1.000
5. Parkeerterrein Rabo	50	1.000
6. Parkeerterrein Driestar	100	2.000
7. Bleulandweg	100	2.000
8. Blokker	500	10.000
9. A1 locatie	300	6.000
10. Antwerpseweg	300	6.000
11. Harderwijkerweg	100	2.000
Totaal	1.700	34.000

Voor nieuwbouw- en goed geïsoleerde woningen geldt dat de koudevraag ongeveer 15 % zal zijn van de energievraag (ruimteverwarming, tapwater en koeling). Dit percentage is gebaseerd op de BENG (Bijna Energie Neutrale Gebouwen) richtlijn van de RVO.

3.2 Warmte- en koude aanbod

Zowel op de online viewer (www.omgevingswarmte.nl/gouda) als in Tabel 3.2 is het warmteaanbod per deellocatie weergegeven.

Tabel 3.2: Warmteaanbod omgevingswarmtebronnen per deellocatie in GJ/jaar

Deellocatie	Riothermie	Riothermie met WKO	Oppervlaktewater met WKO
1. Hotel en woningen	3000 (150 huishoudens)	6600 (330 huishoudens)	100 (3 huishoudens)
2. C1 locatie	3000 (150 huishoudens)	6600 (330 huishoudens)	0
3. Lombok locatie	0	0	3400 (170 huishoudens)
4. Winterdijk 14	0	0	300 (15 huishoudens)
5. Parkeerterrein Rabo	0	0	200 (10 huishoudens)
6. Parkeerterrein Driestar	0	0	100 (5 huishoudens)
7. Bleulandweg	1200 (60 huishoudens)	2700 (135 huishoudens)	1400 (70 huishoudens)
8. Blokker	7700 (385 huishoudens)	17000 (850 huishoudens)	0
9. A1 locatie	7700 (385 huishoudens)	17100 (850 huishoudens)	33200 (1660 huishoudens)
10. Antwerpseweg	7700 (385 huishoudens)	17100 (850 huishoudens)	29600 (1.480 huishoudens)
11. Harderwijkerweg	1600 (80 huishoudens)	3500 (175 huishoudens)	3900 (195 huishoudens)
Totaal	32.000 (1.600 huishoudens)	70.600 (3.530 huishoudens)	72.200 (3.610 huishoudens)

De potentie voor koude vanuit oppervlaktewater is gelijk aan de warmte, omdat bij warmte en/of koude uit oppervlaktewater de bron bijna altijd gecombineerd wordt met een WKO. Voor riothermie kan gesteld worden dat koudepotentie bijna ongelimiteerd is, omdat de riooltemperatuur in de zomer nauwelijks hoger wordt dan 20 graden, mede ook omdat de riolering in Gouda zo goed al volledig in het grondwater zullen liggen. Om deze reden kan eigenlijk altijd koude onttrokken worden aan het riool c.q. 'overtollige' warmte naar het riool worden afgevoerd. De daadwerkelijke koeling hangt af van de manier waarop gekoeld wordt. Bij actieve koeling met een warmtepomp zal deze groter zijn dan bij passieve koeling. In hoeverre actief koelen mogelijk is, wordt bepaald door de dimensionering van de warmtepomp en het type.

Voor de eventuele warmte-en koudelevering uit riothermie en oppervlaktewater met/zonder WKO gaan we voor de Spoorzone uit van een zogenaamd bronnet. Dit houdt in dat de temperatuur van de bron wordt gebruikt als 'transport-temperatuur' en dat de daadwerkelijke opwekking middels warmtepomp in of bij de Spoorzone zal plaatsvinden. Het voordeel hiervan is dat door de relatief lage brontemperatuur, met zogenaamde ongeïsoleerde leidingen vanaf de bron gewerkt kan worden, wat een positief effect op de investeringskosten heeft.

Wanneer uit wordt gegaan van ongeïsoleerde leidingen kan ook over een langere afstand getransporteerd worden dan in het geval van geïsoleerde leidingen. Als vuistregel houden we een

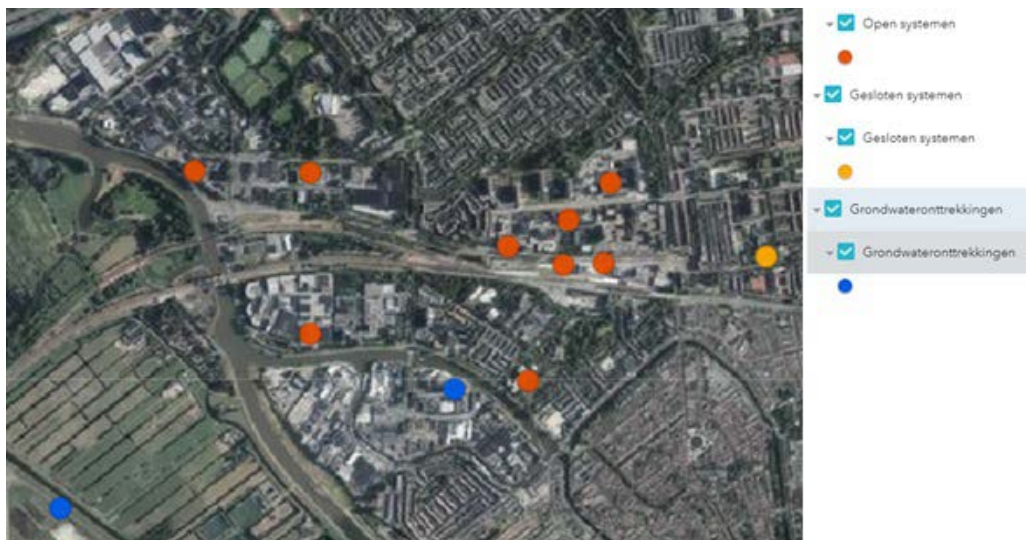
afstand van maximaal 800 m tot 1 km aan voor een economisch haalbare afstand. Deze vuistregel is gebaseerd op het warmteverlies vanuit de bron.

Om indicatief een inzicht te geven in de verhouding van het aantal woningequivalenten dat nodig is om duurzame warmte- en koude levering mogelijk te maken, gaan we uit van een collectief bronnensysteem met WKO, waarbij de WKO gebalanceerd wordt met riothermie of oppervlaktewater.

3.3 WKO Spoorzone Gouda

Zoals in hoofdstuk 2 besproken zijn de mogelijkheden voor het plaatsen van een WKO afhankelijk van vele factoren. In de nabije omgeving van de Spoorzone zijn al open (WKO) en gesloten systemen (bodemplussen), en grondwateronttrekkingen aanwezig (zie Figuur 3.1). De Spoorzone ligt buiten verschillende verbods- (drinkwaterbescherming en beleid) en aandachtsgebieden (natuur, aardkundige waarden en archeologie) (RVO, WKOtool, 2019).

WKO-systemen mogen dus gerealiseerd worden binnen en rondom de Spoorzone van Gouda. Hierbij dient wel aandacht besteed te worden om interferentie te voorkomen tussen de mogelijk nieuwe systemen en de bestaande open en gesloten systemen. Volgens wet- en regelgeving (AMvB Bodemenergie) mogen de systemen die er al liggen niet negatief worden beïnvloed. Deze invloed dient thermisch en hydrologisch gecontroleerd worden.



Figuur 3.1: Locatie gesloten en open systemen, en grondwateronttrekkingen Spoorzone Gouda.

Bron: RVO, WKOtool.

Bodemopbouw Spoorzone

Uit de gegevens van het DINO-loket (TNO en Geologische dienst Nederland, 2019) blijkt dat er tussen 67 en 103 meter diep grof zand aanwezig is welke mogelijk geschikt zou kunnen zijn voor WKO. Vóór 67 meter, en na 103 meter is er veel (zandige) klei. Kleilagen zijn niet geschikt als watervoerende lagen, deze lagen zijn alleen geschikt als top en bodemlaag voor WKO systemen. Bovendien wordt het water na 103 meter diep steeds zouter, wat de ondergrond ook minder geschikt maakt voor WKO.

Het aantal woningequivalenten dat kan worden aangesloten per WKO ligt aan de dimensionering van de WKO. De dimensionering is afhankelijk van het bronvermogen wat in de winter geleverd moet kunnen worden. Als uitgangspunt is hierbij, voor een woning met een energievraag van 20 GJ/jaar, een gevraagd vermogen van ongeveer 7-10 kW per woningequivalent. Tabel 3.3 geeft indicatief het gevraagd vermogen van een WKO per deellocatie, en het WKO debiet per deellocatie en in totaal voor de hele Spoorzone. Hoe dit WKO debiet kan worden verdeeld (in aantal WKO's) hangt af van de bodem en wat gewenst is. Het is goedkoper om een aantal grote WKO's te plaatsen dan veel kleine.

Tabel 3.3: Het indicatief benodigd WKO debiet per deellocatie Spoorzone Gouda

Deellocatie	Vermogensvraag in kW	WKO debiet in m ³ /uur
1. Hotel en woningen	270	30
2. C1 locatie	535	60
3. Lombok locatie	270	30
4. Winterdijk 14	270	30
5. Parkeerterrein Rabo	270	30
6. Parkeerterrein Driestar	535	60
7. Bleulandweg	535	70
8. Blokker	2670	300
9. A1 locatie	1600	180
10. Antwerpseweg	1600	180
11. Harderwijkerweg	535	60
Totaal	9090	1030

Het koude aanbod van een WKO systeem is gelijk aan het warmteaanbod. Het is zelfs voordelig indien er evenveel koude wordt afgenomen als warmte, omdat de WKO dan vanuit zichzelf in balans is. Dan hoeven er geen kosten gemaakt te worden voor het balanceren van een WKO middels riothermie of oppervlaktewater.

Het vermogen van een WKO kan niet worden vergroot door meer gebruik te maken van aquathermie. De grootte van een WKO (afmetingen) wordt bepaald door de bodem en is daarmee bepalend of sturend in het vermogen wat geleverd kan worden. Binnen dat kader kan er gebalanceerd worden met aquathermie (indien er meer warmtevraag is dan koude, kan dit worden aangevuld met warmte uit oppervlaktewater). Wel is het zo, dat het zomervermogen van aquathermie min of meer extra benut kan worden. Een deel van de zomerwarmte kan opgeslagen worden in een WKO en kan 's winters worden benut. Meestal kan in de zomer meer warmte gewonnen worden dan in de winter nodig is. Die extra warmte zou direct in de zomer toegepast kunnen worden, indien er een warmtevraag in de zomer is

(denk bijvoorbeeld aan een zwembad). Bij een dergelijke zomer-warmtevraag kan er dus meer warmte middels aquathermie gewonnen worden dan in de WKO opgeslagen kan worden.

3.4 Benutting warmteaanbod

In de online omgevingswarmtekaart is ook de benuttingsfactor weergegeven. De benuttingsfactor is een maat voor de benutting van het beschikbare warmteaanbod voor toepassing van riothermie of energie uit oppervlaktewater (met en zonder WKO). Het betreft de warmtevraag per deellocatie van de Spoorzone gedeeld door het warmteaanbod van de bron. Een benuttingsfactor van 1 geeft aan dat het warmteaanbod van de specifieke bron gelijk is aan de warmtevraag van de deellocatie. Een factor < 1 geeft aan dat er nog aanbod over is ten opzichte van de warmtevraag, en een factor van > 1 geeft aan dat er onvoldoende warmteaanbod is om te voldoen aan de warmtevraag.

4 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde berekeningen kan geconcludeerd worden dat de warmtepotentie van het oppervlaktewater en het rioolstelsel ruim voldoende is om de voorziene nieuwbouw in de verschillende deelgebieden van duurzame warmte te voorzien. De totale warmtepotentie van de 11 deelgebieden is als volgt ingeschat:

- Uit riothermie, wanneer dit direct wordt toegepast 32.000 GJ/jaar ofwel 1.600 huishoudens*
- Uit riothermie, wanneer het overschot van de warmte in de zomer wordt gewonnen en in een WKO wordt opgeslagen 70.600 GJ per jaar, ofwel 3.530 huishoudens*
- Uit oppervlaktewater 72.200 GJ per jaar, ofwel 3.610 huishoudens*

*Op basis van de aanname van 20 GJ/woning/jaar

De warmte die opgeslagen kan worden in een WKO en van daaruit benut kan worden, is gebaseerd op de gegevens van het DINO-loket. Het verdient aanbeveling om in een verdiepende studie de daadwerkelijke WKO-capaciteit vast te stellen, waarbij het naast de technische capaciteit ook van belang is welke voorwaarden er vanuit de vergunningverlening gesteld zullen worden door de provincie en/of de Omgevingsdienst Midden-Holland. Dit laatste geldt ook voor het aantal doubletten dat geïnstalleerd kan en mag worden. Theoretisch-technisch kan worden volstaan met één WKO-doublet. Het debiet zal echter dermate groot zijn dat de keuze voor meerdere doubletten meer voor de hand ligt. Hierbij is het ook van belang om technisch gezien het aantal doubletten af te stemmen om de omvang van de vraag / het afzetgebied. Naast deze technisch uitwerking voor het aantal doubletten is ook hier weer van belang om af te stemmen welke (vergunning)voorwaarden er aan het debiet van een WKO worden gesteld.

Op basis van de berekende warmtepotentie kan geconcludeerd worden dat ruim 8.700 woningen van warmte kunnen worden voorzien, als de drie omgevingswarmtebronnen maximaal worden benut, uitgaande van een vaag van 20 GJ per woning per jaar. Dit is veel meer dan de beoogde 1.700 woningen in de 11 deelgebieden. Kanttekening is echter wel dat in deze rekensom de bronnen maximaal worden uitgenut en er geen rekening is gehouden met onderlinge beïnvloeding of te grote temperatuurdalingen. De praktijk leert dat zowel een rioolstelsel als oppervlaktewater technisch niet volledig kunnen worden benut. Door de warmtewinning koelen de waterstromen af, wat niet ongelimiteerd kan en mag. Om die redenen adviseren wij om bij de verdere planvorming voor de resterende 7.000 woningequivalenten (8.700 – 1.700) er vanuit te gaan dat circa 40% (2.800 woningequivalenten o.b.v. 20 GJ / jaar) van de berekende duurzame warmtebronnen kunnen worden voorzien.