



Technische verdieping

Bewonersinitiatieven Provincie Zuid-Holland


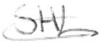


Gaardenbuurt, Gouda

Dit rapport is opgesteld in opdracht van
Provincie Zuid-Holland & Next2Company



Documentbeheer

De ondergetekende projectleider van VHGM verklaart dat het ontwerp, voor zover van toepassing, onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van BRL SIKB 11000 en het daarbij horende protocol.

Concept

	Naam	Datum	Paraaf
Opgesteld door	Bernd Abeling	6 juni 2025	
	Sieta Luichies	6 juni 2025	
Aangevuld door	Erik van der Plas	10 september 2025	
Gecontroleerd door	Bernd Abeling	15 september 2025	

Definitief

	Naam	Datum	Paraaf
Aangepast door	Milan de Blok	19 januari 2026	
Goedgekeurd door	Dick van Harlingen	11 februari 2026	

Disclaimer: Dit vooronderzoek is geen volledig ontwerpdokument en kan ook niet als zodanig worden gebruikt. De uitgangspunten uit een vooronderzoek kunnen afwijken ten opzichte van de uitgangspunten die gebruikt worden in het ontwerp.

De volgende partijen zijn betrokken bij het tot stand komen van dit rapport

Opdrachtgever

Naam Provincie Zuid-Holland – Afdeling Mobiliteit en Milieu
Bezoekadres Zuid-Hollandplein 1
2596 AW Den Haag
Contactpersoon Mevr. Julia Sialino
Telefoonnummer (06) 44 71 54 24
E-mailadres j.sialino@pzh.nl

Adviseur buurtinitiatieven

Naam Next2Company
Bezoekadres John M. Keynesplein 12-46
1066 EP Amsterdam
Contactpersoon Dhr. Gerbert Hengelaar
Telefoonnummer (06) 83 54 79 50
E-mailadres G.Hengelaar@next2company.com

Adviseur ondergronds

Naam VHGM B.V.
Adres Leidsevaart 580
2014 HT Haarlem
Contactpersoon Dhr. Milan de Blok
Telefoonnummer (023) 584 11 22 / (06) 82 01 48 50
E-mailadres info@vhgm.nl/ milandeblok@vhgm.nl

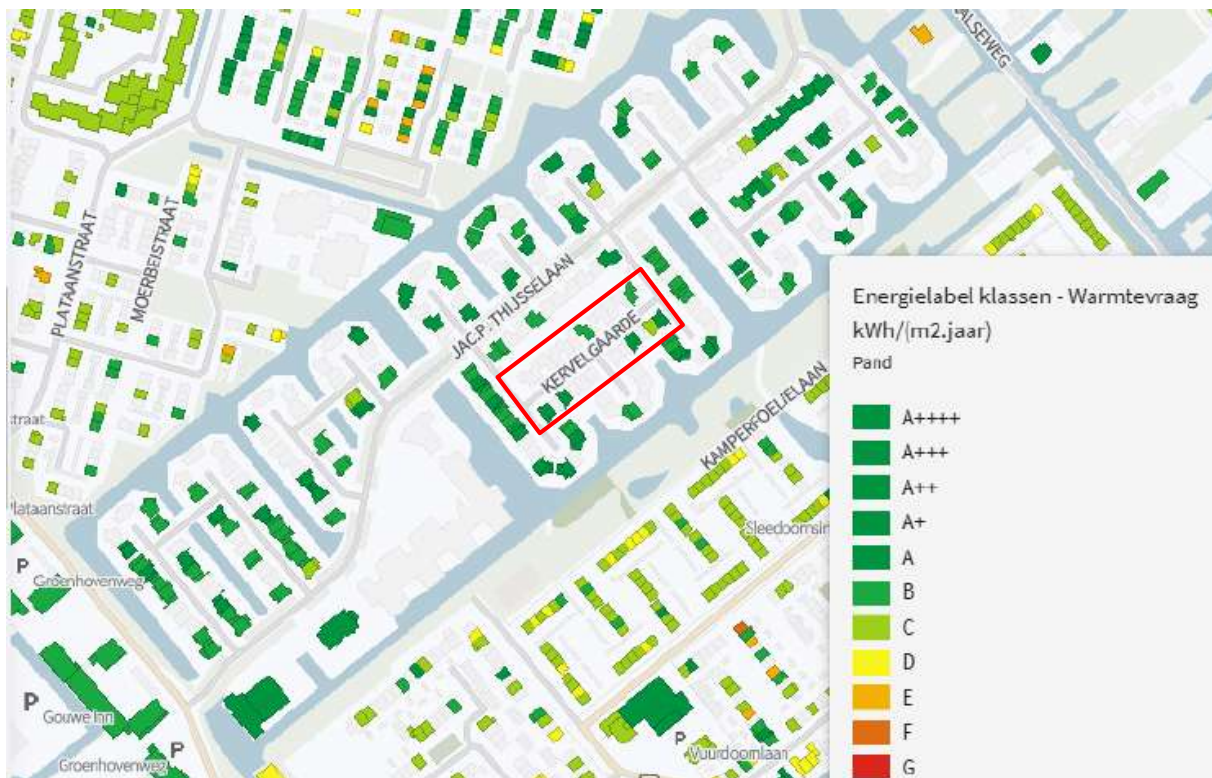
INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Toelichting	6
2	GRONDWATERSTAND EN -STROMING	7
3	BODEMOPBOUW EN MOGELIJKE BOORDIEPTE	8
4	SYSTEEMCONCEPTEN EN COLLECTIVITEIT	12
4.1	Klein-collectief	12
4.2	Collectief systeem	13
5	INPASBAARHEID WARMTEWISSELAARS	15
5.1	Ondergrondse obstakels	15
5.2	Kervelgaarde gehele blok	16
5.3	Kervelgaarde even genummerde woningen	17
5.4	Kervelgaarde oneven genummerde woningen	17
5.5	Selectie systeemconcept en mogelijke plaatsing bronnen	19
6	CONCLUSIE	20

1 Inleiding

Het pilotproject 'Gaardenbuurt, Gouda', betreft de 24 rijwoningen aan de Kervelgaarde, tussen de Tijmgaarde, Kerstroosgaarde en de Jac. P. Thijsselaan. De woningen zijn verdeeld over twee blokken van 6 woningen en een blok van 12 woningen en de scope zou potentieel uitgerold kunnen worden naar de hele Gaardenbuurt, bestaande uit ca. 282 woningen. De woningen hebben energielabels (voor zover bekend) tussen A en C en stammen uit bouwjaar 1992 - 1993.

Figuur 1.1 Overzicht van de pilotlocatie Gaardenbuurt, Gouda



Next2Company heeft op basis van het gasverbruik een inschatting gemaakt van de vermogensbehoefte van de woningen. Onderstaande tabel 1.1 geeft de ingeschatte vermogens van de pilotwoningen weer.

Tabel 1.1 Vermogensbehoefte van de woningen binnen het pilotproject

Scenario	Vermogen (kW)
Gemiddeld verbruik per woning	7,4*

*O.b.v. indicatieve formule Deltares

In deze rapportage is gerekend met het gemiddelde verbruik. Aandachtspunt bij een verdere uitwerking is de grote variabiliteit met betrekking tot het warmteverlies per woning. Het energielabel bij de woningen verschilt en fluctueert tussen labels A en C.

1.1 Toelichting

In dit document wordt gesproken over het gebouwzijdig vermogen en het bodemzijdig vermogen. Het gebouwzijdig vermogen, of vermogen per woning, is het thermisch warmteverlies van een woning (wat minimaal aan vermogen nodig is) om de woning te kunnen verwarmen bij zeer lage buitentemperaturen. Op basis hiervan wordt de warmtepomp geselecteerd. Het bodemzijdig vermogen is het vermogen dat geleverd wordt door de bodem. Onderstaande formule geeft weer hoe het bodemzijdig vermogen van een woning berekend wordt.

$$P_{Bodem} = P_{Gebouw} * \left(1 - \left(\frac{1}{COP}\right)\right)$$

Om onderstaande formule op te kunnen lossen is een waarde voor de COP benodigd. COP staat voor Coëfficiënt Of Performance en dit geeft het rendement van warmtepomp weer. De COP-waarde betreft de verhouding tussen bronenergie en het aandeel elektrische energie. Wanneer een warmtepomp een COP van 4 heeft, dan is er maar één deel elektriciteit nodig voor 4 delen warmte. De resterende 3 delen worden uit de bodem onttrokken.

Omdat er in dit stadium nog geen COP-waarde bekend is, wordt er in dit document gewerkt met kengetallen voor de COP. Volgens VHGM zijn deze rendementen met moderne warmtepompen realistisch. In tabel 1.2 zijn de COP's weergegeven voor een systeem dat werkt met 100% leidingwater (water) als circulatiemedium en een variant waarbij een water-antivriesmiddel (glycol) wordt toegepast als circulatiemedium. Deze uitgangspunten zullen verderop in dit document toegelicht worden.

Tabel 1.2 COP-waarden bij een warmtepomp met water- of een water-antivriesmengsel als circulatiemedium

Circulatiemedium	COP
Water	6
Antivriesmengsel	5

2 Grondwaterstand en -stroming

Op basis van gegevens van TNO-DINOloket en de Grondwaterkaart van Nederland zijn de grondwaterstand en -stijghoogten in verschillende watervoerende pakketten geanalyseerd. De samenstelling van de Nederlandse ondergrond varieert per locatie. Om mogelijke uitdagingen bij het boren te identificeren is het relevant inzicht te verkrijgen in deze ondergrond. Hoge grondwaterstanden kunnen extra risico's creëren tijdens het boren. In tabel 2.1 worden de betreffende gegevens weergegeven.

Tabel 2.1 Gegevens grondwaterstanden en stijghoogte

Watervoerend pakket	Gemiddelde grondwaterstand/stijghoogte	Fluctuatie
Freatisch pakket	0,9 m -mv	± 0,2 m
WVP1	1,2 m -mv	± 0,2 m
WVP2	1,2 m -mv	± 0,2 m
WVP3	1,4 m -mv	± 0,3 m
WVP4	Onvoldoende data*	Onvoldoende data*

** Op deze diepte is rondom de projectlocatie te weinig ondergronddata beschikbaar om op dit moment een eenduidige uitspraak te doen over de situatie in de ondergrond.*

Uit tabel 2.1 blijkt dat er geen kans is op overlast van artesisch (opwellend) grondwater tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden. De grondwaterstand in het freatische (bovenste) pakket is mogelijk 70 cm onder het maaiveld, afhankelijk van het seizoen. Er hoeven geen extra maatregelen getroffen te worden tijdens perioden met een hoge grondwaterstand.

Vervolgens is ook de Darcy grondwaterstromingssnelheid berekend en is de stromingsrichting van het grondwater bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 2.2 weergegeven.

Tabel 2.2 Gegevens grondwaterstroming en stromingsrichting

Watervoerend pakket	Grondwaterstroming	Richting
WVP1	< 5 m/jaar	W
WVP2	< 5 m/jaar	NNW
WVP3	< 5 m/jaar	NW
WVP4	< 5 m/jaar	NW

De grondwaterstroming in watervoerend pakket 1 is relatief laag en neemt in de dieper gelegen watervoerende pakketten verder af. Een hoge grondwaterstromingssnelheid kan een positief effect op de regeneratieve eigenschappen van de bodem hebben, waardoor er over een lange periode minder afkoeling in de bodem plaats zal vinden. Omdat er op de projectlocatie geen sprake is van een hoge grondwaterstromingsnelheid, worden er geen extra regeneratieve effecten op de beoogde systemen verwacht.

3 Bodemopbouw en mogelijke boordiepte

Kijkend naar de mogelijkheden om gesloten bodemenergiesystemen toe te passen in relatie tot de bodemopbouw is er zeer veel mogelijk. In tegenstelling tot een open bodemenergiesysteem wordt er geen grondwater onttrokken en geïnfiltrerd, maar vindt de warmte-uitwisseling plaats door middel van geleiding in een gesloten leidingsysteem. Dankzij dit karakter is het vinden van een geschikte grove zandlaag veel minder van belang. Wat wel een belangrijk aspect is, is het feit dat zand de warmte beter geleidt dan klei en dat er in de zandlagen in de meeste gevallen sprake is van grondwaterstroming. Het is daarom nog steeds voordelig om de warmtewisselaars (bodemplus) zoveel mogelijk in zandgrond te plaatsen. Als het echter een voordeel oplevert om toch gebruik te gaan maken van de diepere kleilagen, bijvoorbeeld wanneer dat wél kansen voor een collectief systeem creëert, dan is dat zeker mogelijk.

Hierin spelen enkele factoren mee:

- Boringen dieper dan 300 à 350 meter worden als 'technisch bijzonder' beschouwd. Niet iedere boormaatschappij op de markt heeft de middelen en capaciteit voor dergelijke diepe boringen. Op basis van onze ervaring boren slechts vier á vijf firma's momenteel voorbij de 350 meter diepte.
- Naarmate er dieper geboord wordt, dient de onderlinge afstand tussen boringen (h.o.h.-afstand) groter te worden om te voorkomen dat de ene boring de ander doorboort. Boorbedrijven zullen voor boordieptes van 300 à 350 m tussenafstanden van 10 à 15 meter hanteren. Een grotere h.o.h.-afstand betekent dat er ruimtelijk minder boringen per hoeveelheid grond gerealiseerd kunnen worden.
- Tevens geldt dat naarmate er dieper geboord wordt meer pompenergie nodig is om het circulatiemedium rond te pompen. Omdat een warmtepomp dit extra drukverlies niet zonder meer kan overbruggen zijn aanpassingen nodig naar bijvoorbeeld grotere lusdiameters, dubbele U-lussen of zelfs triple U-lussen (meerdere lussen in één boorgat). Hier zit een verhogende kostencomponent aan, maar alsnog kan het interessant zijn wanneer meerdere systemen bij elkaar worden geboord om zo het aantal boringen te beperken en daarmee ook de onderlinge interferentie.
- Bij boordieptes dieper dan 500 meter onder het maaiveld treedt de Mijnbouwwet in werking. Naast het feit dat er zelden tot nooit tot deze diepten geboord wordt, dienen er in dit geval vergunningen bij het Rijk te worden aangevraagd. Dergelijke procedures vergen meer tijd en financiële middelen. Voor de particuliere woningbouw en mini-warmtenetten wordt deze oplossing momenteel niet als rendabel beschouwd.

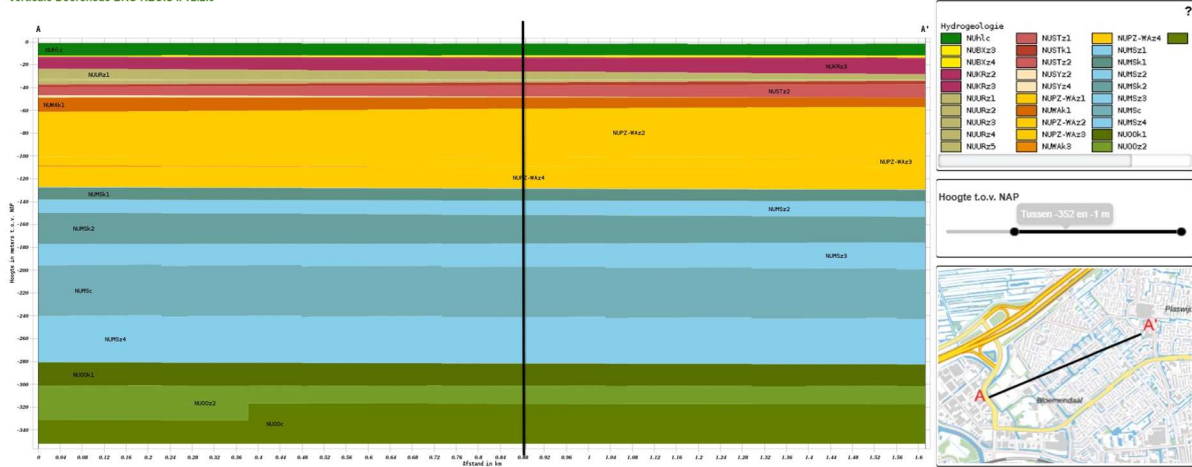
Om de bodemgeschiktheid voor het aanleggen van gesloten bodemenergiesystemen te analyseren is op basis van het DINOloket, model REGIS II V2.2.3 een doorsnede van de bodemopbouw gemaakt (figuur 3.1).

De Nederlandse bodem bestaat uit een afwisseling van zandlagen (Watervoerende pakketten) en kleilagen (slecht doorlatende lagen).

In tabel 3.1 is een schematisering van de bodem weergegeven. Het maaiveld van de projectlocatie ligt op een hoogte van ca. 1,4 m -N.A.P.

Figuur 3.1 Bodemopbouw (projectlocatie weergegeven met zwarte lijn)

Verticale Doorsnede BRO REGIS II v2.2.3



Appelboor BRO REGIS II v2.2.3

Coördinaten: 107631, 449165 (RD)
 Maaiveld: -1.39 m t.o.v. NAP
 Diepte t.o.v. maaiveld: 0.00 m - 485.72 m
 Geselecteerde diepte: 0.00 m - 350.84 m

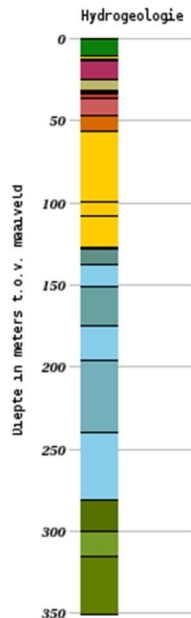
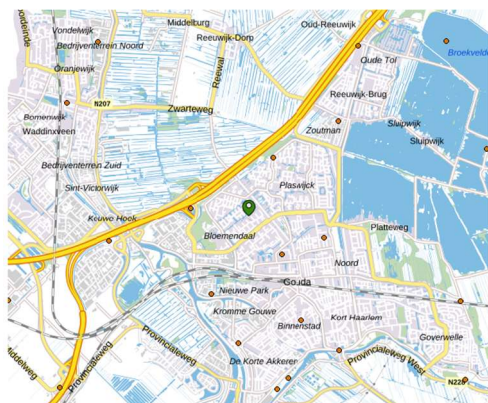
Diepte t.o.v. maaiveld in meters



Opslaan profiel Maaiveld

Kies een ander model

BRO REGIS II v2.2.3



Hydrogeologie

- NUh1c
- NUBz3
- NUBz4
- NUKz2
- NUKz3
- NUURz1
- NUURz2
- NUURz3
- NUURz4
- NUURz5
- NUSTk1
- NUSTz2
- NUSTz4
- NUPZ-WAz1
- NUWk1
- NUPZ-WAz2
- NUPZ-WAz3
- NUPZ-WAz4
- NUMS1
- NUMSk1
- NUMS2
- NUMSk2
- NUMS3
- NUMSk3
- NUMS4
- NUMSk4
- NU00k1
- NU00z2
- NU00c

Uit de analyse blijkt dat de optimale boordiepte, wanneer wordt gekeken naar de geleidingscapaciteit, rond de 200 meter onder het maaiveld ligt (groene rij in tabel 3.1). De gele rij geeft de tweede optie tot een diepte van 280 meter onder maaiveld weer, waarbij iets wordt ingeleverd op de warmtegeleidende capaciteit van de bodem, maar wel zo'n 80 meter extra wisselaar geplaatst kan worden.

Dieper dan 320 meter onder het maaiveld worden ter plaatse van de pilotlocatie Gaardenbuurt alleen fijne zanden en klei aangetroffen. Er wordt daarom uitgegaan van een maximale diepte van 320 meter. De rood gekleurde rij in tabel 3.1 geeft de maximale boordiepte tot 320 meter onder het maaiveld weer. Verder inzicht in de vermogens die op de verschillende diepten haalbaar zijn, is beschikbaar in tabel 3.2.

Tabel 3.1 Geohydrologische schematisering

Diepte t.o.v. N.A.P. [in m] mv: 1,4 m -N.A.P.			Samenstelling	Geohydrologische eenheid	Doorlaatvermogen [m ² /d]
Mv	Tot	-13	Leem; zand en zandige klei	Deklaag	
-13	Tot	-36	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 1a	750 – 1.250
-36	Tot	-39	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 1	-
-39	Tot	-49	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 1b	200 - 500
-49	Tot	-59	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 2	-
-59	Tot	-129	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 2	1.500 – 2.000
-129	Tot	-130	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 3a	0 –10
-130	Tot	-140	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 3	-
-140	Tot	-153	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 3b	100 – 200
-153	Tot	-178	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 4	-
-178	Tot	-198	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 3c	150 – 250
-198	Tot	-242	Complexe eenheid; zand en klei gemend	Slecht doorlatende laag 5	200 – 300
-242	Tot	-283	Midden tot grof zandpakket	Watervoerend pakket 3d	300 – 400
-283	Tot	-302	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 6	-
-302	Tot	-318	Midden tot fijn zandpakket	Watervoerend pakket 4	50 – 150
Dieper dan -318			Kleilaag	Geohydrologische basis	-

De keuze om warmtewisselaars bij voorkeur in zandpakketten te plaatsen, is gebaseerd op de relatief hoge warmtegeleidingscoëfficiënt van zand ten opzichte van klei of leem. Een hogere thermische geleidbaarheid zorgt immers voor een efficiëntere warmteoverdracht tussen bodem en warmtewisselaar. Hoewel tabel 3.2 laat zien dat de warmtegeleidingscoëfficiënt bij diepere boorprofielen iets afneemt, is dit verschil beperkt. De drie boorprofielen kunnen per meter gemiddeld evenveel warmte en koude opslaan dankzij de vergelijkbare warmtecapaciteit. Dit betekent dat ook diepere boringen in kleilagen technisch goed uitvoerbaar en effectief blijven voor energieopslag en -winning.

Tabel 3.2 Thermische bodemparameters voor de drie opties en haalbare vermogens

Parameter	Eenheid	Optimale lengte warmtewisselaar		Suboptimale lengte warmtewisselaar		Maximale lengte warmtewisselaar	
		Water	Antivries	Water	Antivries	Water	Antivries
Einddiepte	m	200		280		320	
Grondwatertemperatuur	°C	11 -12		11 – 13		11 – 14,5	
Warmtegeleidingscoëfficiënt	W/m*K	2,09		2,02		2,03	
Warmtecapaciteit	MJ/m ³ *K	2,43		2,43		2,43	
Opbrengst warmtewisselaar (bodenzijdig)	kW	Water	5,0	Water	7,0	Water	8,0
		Antivries	8,0	Antivries	11,2	Antivries	12,8
Rendement verwarmingsbedrijf	C.O.P.	Water	6	Water	6	Water	6
		Antivries	5	Antivries	5	Antivries	5
Beschikbaar vermogen warmtepompen (gebouwszijdig)	kW	Water	6,0	Water	8,4	Water	9,6
		Antivries	10,0	Antivries	14,0	Antivries	16,0

In tabel 3.2 valt op dat aanzienlijk meer vermogen kan worden verkregen uit systemen die als circuliatiemidium niet met water, maar met een antivriesmengsel worden gevuld. Dit komt doordat bij toepassing van water het risico op bevrozing bestaat wanneer de verdampertemperaturen in de warmtepomp de 0 °C bereiken (equivalent 3 °C à 4 °C aanvoertemperatuur richting de warmtepomp). Wanneer een antivriesmiddel is toegevoegd, wordt dit risico vermeden en kan het systeem doorwerken met lagere temperaturen in de bodem. Bedenk hierbij wel dat het rendement van een systeem op een antivriesmiddel lager is dan het rendement van een systeem op water, waardoor een groter aandeel elektrische energie zal worden verbruikt.

4 Systeemconcepten en collectiviteit

Bij gesloten systemen zijn drie basissysteemconcepten gangbaar:

- Individueel systeem: een eigen warmtewisselaar met een eigen warmtepomp. Eén gebruiker.
- Klein-collectief: één of enkele warmtewisselaars met meerdere eigen warmtepompen. 2 tot ca. 12 gebruikers. Dit concept kan weer onderverdeeld worden in de tussenvormen tussen 2 en 12 woningen. Het meest simpele concept is het delen van één warmtewisselaar met 2 woningen. Het meest complexe concept is een x-aantal diepe bronnen voor 12 woningen die op een gezamenlijk distributienetwerk zijn aangesloten.
- Collectief systeem: een gedeeld veld van warmtewisselaars met een centrale technische ruimte, waarbij zowel een collectieve warmtepomp als individuele warmtepompen mogelijk zijn. Van enkele tientallen tot honderden gebruikers.

In deze pilot wordt hoofdzakelijk gefocust op het klein-collectieve systeemconcept, waarbij als fall-back gebruik wordt gemaakt van de individuele optie in het geval dat de aansluiting op een klein-collectief niet realistisch is.

Wanneer de informatie uit tabellen 1.1 en 3.2 wordt geïntegreerd begint de potentie tot collectiviteit duidelijk te worden. Als eerste wordt gekeken naar het klein-collectieve systeemconcept waarbij één gedeelde warmtewisselaar wordt gerealiseerd voor twee woningen; de twee-onder-één-bron aanpak.

4.1 Klein-collectief

Onderstaande tabel 4.1 geeft deze informatie. De kleurcodering in de tabellen correspondeert met de boordieptes in tabel 3.3 (groen 200 meter, geel 280 meter en rood 320 meter diepte). Het geeft de benodigde einddiepte om het vermogen te behalen weer. Een blauw gearceerde cel geeft aan dat er niet voldoende vermogen kan worden verkregen met één wisselaar en dat er meerdere wisselaars benodigd zijn.

Tabel 4.1 Potentie tot collectiviteit – water tegenover antivriesmengsel

Circulatiemedium	Vermogen per woning	Vermogen bodemzijdig 1 woning	Vermogen bodemzijdig 2 woningen	Vermogen bodemzijdig 3 woningen
-	kW	kW	kW	kW
water	7,4	6,2	12,4	18,6
antivriesmengsel	7,4	5,9	11,8	17,7

Uit de gegevens in tabel 4.1 blijkt dat het niet mogelijk is om twee woningen op één warmtewisselaar aan te sluiten wanneer er uitsluitend water als circulatiemedium wordt gebruikt. Bij een antivriesmengsel als medium kan dit wél: in dat geval zijn twee woningen op een gedeelde lus tot ca. 320 meter diepte te verbinden.

4.2 Collectief systeem

In onderstaande tabel worden een aantal scenario's uitgewerkt, waaronder een scenario waarin het hele blok op hetzelfde systeem aangesloten wordt. Daarnaast worden kleinere clusters onderzocht als alternatief omdat het niet altijd technisch haalbaar zal zijn om een heel blok op hetzelfde systeem aan te sluiten. Dit komt o.a. doordat de Autoriteit Consument en Markt (ACM) strengere eisen stelt bij systemen met meer dan 10 verbruikers, waaronder het aanvragen van een warmtevergunning.

Tabel 4.2 Inventarisatie clusters en bepaling benodigd vermogen

Cluster	Aantal woningen	Gebouwszijdig vermogen per cluster
	n	kW
Hele blok	24*	177,6
2 clusters	12*	88,8
4 clusters	6	44,4
8 clusters	3	22,2

* In verband met verplichtingen richting de ACM is het waarschijnlijk niet gewenst om een systeem aan te leggen met meer dan 10 woningen per systeem.

Uit bovenstaande tabel volgen de benodigde bodemzijdige vermogens. Uitgaande van een COP van 6 voor systemen met water als circuliatiemedium, kan het vermogen uit tabel 4.2 omgerekend worden naar het geschatte bodemzijdig vermogen van het systeem, oftewel het vermogen dat uit de bodem wordt onttrokken. Uitgaande van een onttrekking van 25 W per meter warmtewisselaar kan bepaald worden hoeveel meters aan warmtewisselaar nodig is om te voorzien in dit vermogen, zie hiervoor tabel 4.3.

Tabel 4.3 Benodigde systeemdimensies per cluster – water als circuliatiemedium

Cluster	Bodemzijdig vermogen kW	Benodigde luslengte m	Aantal bronnen benodigd per cluster		
			200 m	280 m	320 m
-					
Hele blok	148*	5.920	33	22	17
12 woningen blok	74*	2.960	17	11	9
6 woningen blok	37	1.480	9	6	5
3 woningen blok	18,5	740	5	3	3

* Wanneer het bodemzijdige vermogen van een gesloten systeem de grenswaarde van 70 kW overschrijdt, wordt het systeem vergunningplichtig in plaats van meldingplichtig. Dit is niet per se een complexe vergunning om te verkrijgen, wel zijn de indieningsvereisten enigszins zwaarder en kan de doorlooptijd tot 22 weken in beslag nemen in plaats van 4 weken zoals in het geval van een melding. Het opsplitsen van het cluster kan de vergunningsverplichting voorkomen.

Ditselfde wordt gedaan voor systemen met een antivriesmengsel als circuliatiemedium, uitgaande van een COP van 5 en een onttrekking van 40 W per meter (bodemzijdig vermogen). Zie tabel 4.4.

Tabel 4.4 Benodigde systeemdimensies per cluster – antivriesmengsel als circuliatiemedium

Cluster	Bodemzijdig vermogen kW	Benodigde luslengte m	Aantal bronnen benodigd per cluster		
			200 m	280 m	320 m
-					
Hele blok	142*	3.550	20	13	11
12 woningen blok	71*	1.775	10	7	6
6 woningen blok	35,5	888	5	4	3
3 woningen blok	17,8	444	3	2	2

* Wanneer het bodemzijdige vermogen van een gesloten systeem de grenswaarde van 70 kW overschrijdt, wordt het systeem vergunningplichtig in plaats van meldingplichtig. Dit is niet per se een complexe vergunning om te verkrijgen, wel zijn de indieningsvereisten enigszins zwaarder en kan de doorlooptijd tot 22 weken in beslag nemen in plaats van 4 weken zoals in het geval van een melding. Het opsplitsen van het cluster kan de vergunningsverplichting voorkomen.

Het is aan te raden om extra vergunningsprocedures te vermijden indien de situatie dit toelaat. Zodoende is het advies om het bodemzijdig vermogen van het te realiseren warmtenet onder de 70 kW te houden en daarmee de vergunningsplicht voor het aanleggen van een gesloten systeem te vermijden. Tevens is het raadzaam om het aantal verbruikers (lees: huishoudens) op 10 of lager te houden en daarmee de vergunningsplicht bij de ACM te vermijden.

De situatie laat dat in dit geval toe. Er kan namelijk gekozen worden om, indien alle huishoudens binnen de projectlocatie deelnemen, het blok in vieren of in achten te splitsen, waarbij huishoudens respectievelijk in clusters van zes of drie huizen worden ingedeeld.

Vervolgens resteert de vraag of deze systemen voorzien worden van circuliatiemedium water, of van een water en antivriesmengsel. Het voordeel van een antivriesmengsel is dat het systeem meer warmte per meter warmtewisselaar kan onttrekken, en dat er voor een vergelijkbare gebouwzijdige warmtevraag dus minder meter warmtewisselaar benodigd is. De nadelen van antivriesmengsels zijn dat dit mengsel een hogere viscositeit heeft ten opzichte van water, en dat er zodoende een warmtepomp nodig is met een zwaardere pomp, met een hoger elektriciteitsverbruik als gevolg. Ook heeft antivries een hogere kostprijs ten opzichte van leidingwater, en is het gebruik van sommige antivries-varianten niet toegestaan omdat ze een gevaar kunnen vormen voor het milieu bij lekkage.

De keuze tussen water en een antivriesmengsel als circuliatiemedium komt neer op een afweging tussen hogere aansluitkosten met lagere energielasten of juist lagere aansluitkosten met hogere energielasten.

Daarnaast speelt de beschikbare ruimte voor het realiseren van de warmtewisselaars ook een belangrijke rol. In het geval van een antivriesmengsel is er minder luslengte, dus minder aantal bronnen benodigd om te voorzien in dezelfde warmtevraag. De inpasbaarheid van de systemen wordt verder behandeld in hoofdstuk 5.

5 Inpasbaarheid warmtewisselaars

Eén van de centrale vragen bij het kiezen voor een systeemconcept en het uitwerken van de details is de bepaling waar de bronnen moeten komen. Idealiter worden bronnen op het eigen terrein geplaatst. Wanneer dit niet mogelijk is kan worden gekeken of er bronlocaties gevonden kunnen worden in de openbare ruimte.

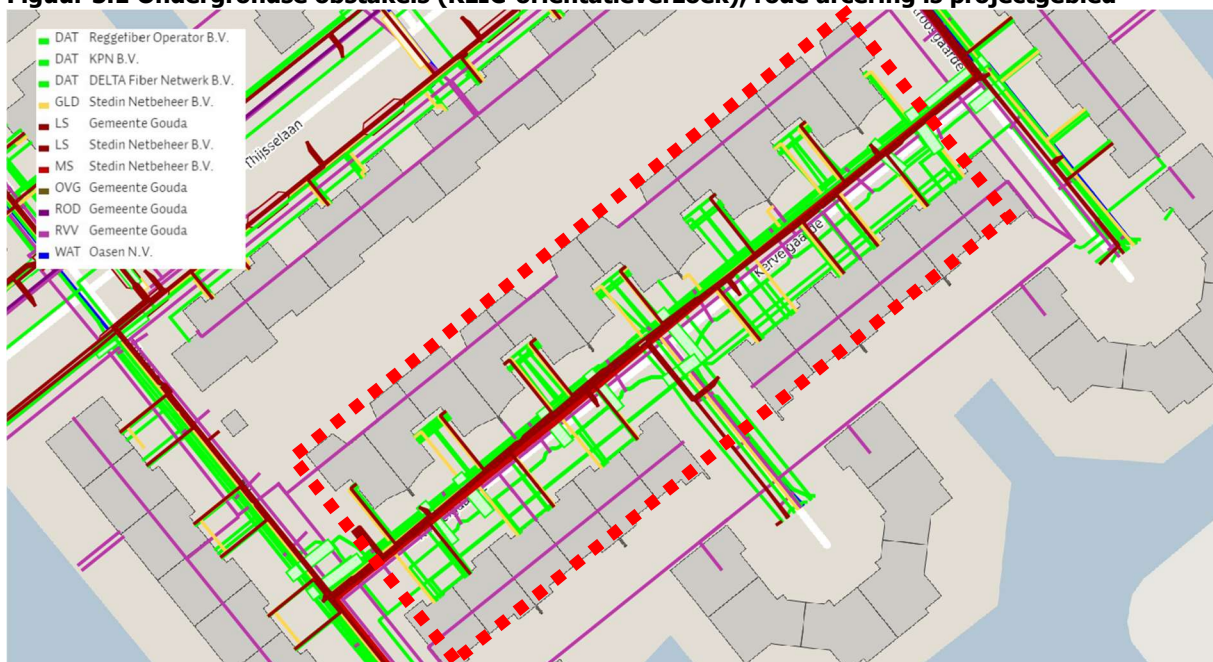
Toestemming verkrijgen en werken in de openbare ruimte brengen een extra dimensie complexiteit met zich mee. Zo moeten o.a.:

- Vergunningen worden aangevraagd voor het recht van opstal van de bron(nen) op openbaar terrein.
- Een WIOR-vergunning worden aangevraagd om toestemming te verkrijgen op het werken in openbare ruimte.
- De bronnen en bijbehorende kabels en leidingen bij het Kadaster verplicht geregistreerd worden zodat bekend is dat er infrastructuur aanwezig is (wet WIOR).
- Verkeersverstoringen e.d., indien verwacht, onderzocht, onderbouwd en opgevangen worden.
- Een vrij uitgebreid dossier opgesteld worden en overleggen met de gemeente gevoerd worden.

5.1 Ondergrondse obstakels

Zowel op eigen terrein als in de openbare ruimte dient rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van bestaande ondergrondse infrastructuur. Onderstaande figuur 5.1 geeft de ligging van deze ondergrondse infra weer die verkregen is van het Kadaster via een KLIC-oriëntatieverzoek.

Figuur 5.1 Ondergrondse obstakels (KLIC-oriëntatieverzoek), rode arcering is projectgebied



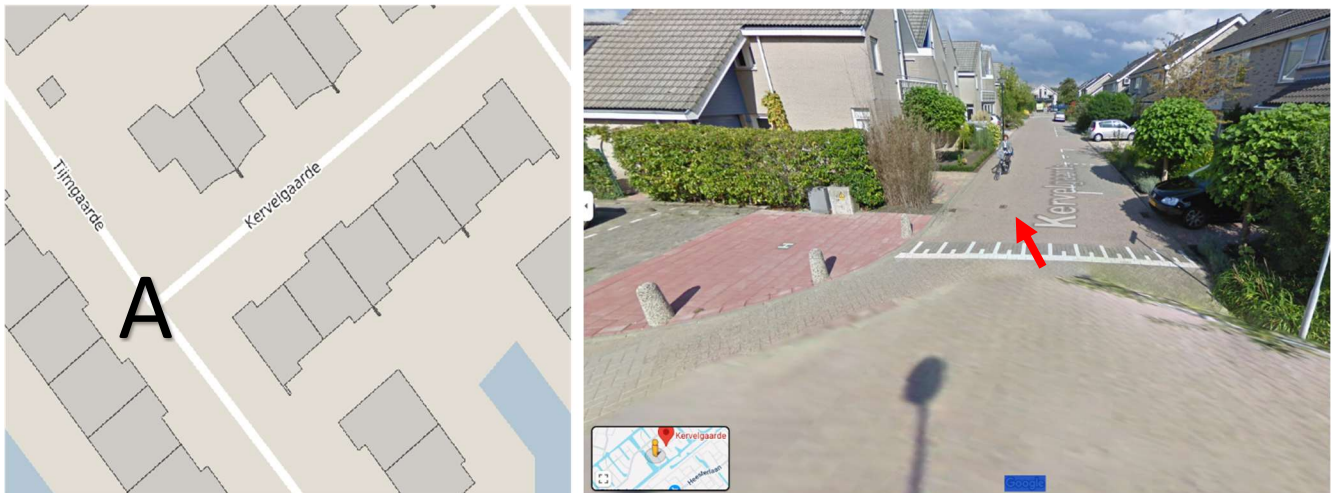
Uit figuur 5.1 blijkt dat de meeste ondergrondse infrastructuur aan de voorkant (straatkant) onder het trottoir gerealiseerd is. Daarnaast zijn er diverse aftakkingen in de vorm van huisaansluitingen te zien in de voortuinen van de woningen.

De aanwezigheid van kabels en leidingen creëert extra uitdagingen voor het inpassen van het systeem, omdat deze bestaande infrastructuur het beoogde mini-warmtenet kan blokkeren. Om schade aan bestaande infrastructuur te voorkomen kan het zijn dat er beperkt ruimte beschikbaar is voor de realisatie. Daarnaast kunnen netbeheerders regels stellen aan werken in de ondergrond.

5.2 Kervelgaarde gehele blok

Onderstaande figuur 5.2 geeft de ligging van het cluster in combinatie met de kadastrale kaart weer.

Figuur 5.2 Kadastrale kaart van 24 woningen en het uitzicht vanaf punt A



Kadastrale kaart:



Aan beide zijden van de straat is een regenwaterafvoer aanwezig. In figuur 5.2 is een put (zie pijl) te zien waar het aannemelijk is dat er ondergrondse infra aanwezig is. In de straat kan theoretisch geboord worden tussen de kabels aan de linkerkant en de regenwaterafvoer aan de rechterkant, mits de juiste voorzorgmaatregelen genomen worden.

Ook is er de mogelijkheid om warmtewisselaars onder de opritten in de voortuinen van de woningen te realiseren. Het distributienetwerk van het mini-warmtenet wordt dan idealiter door de voortuinen gerealiseerd.

Alle graafwerkzaamheden in de straat zullen zorgvuldig uitgevoerd moeten worden. Bij de bovengenoemde mogelijkheden zal het onvermijdelijk zijn dat de straat (deels) afgesloten wordt tijdens de realisatie van het mini-warmtenet.

5.3 Kervelgaarde even genummerde woningen

Onderstaande figuur 5.3 geeft de situatie weer bij een hoekwoning en tussenwoningen aan de Kervelgaarde.

Figuur 5.3 Hoek- en tussenwoningen, even huisnummers



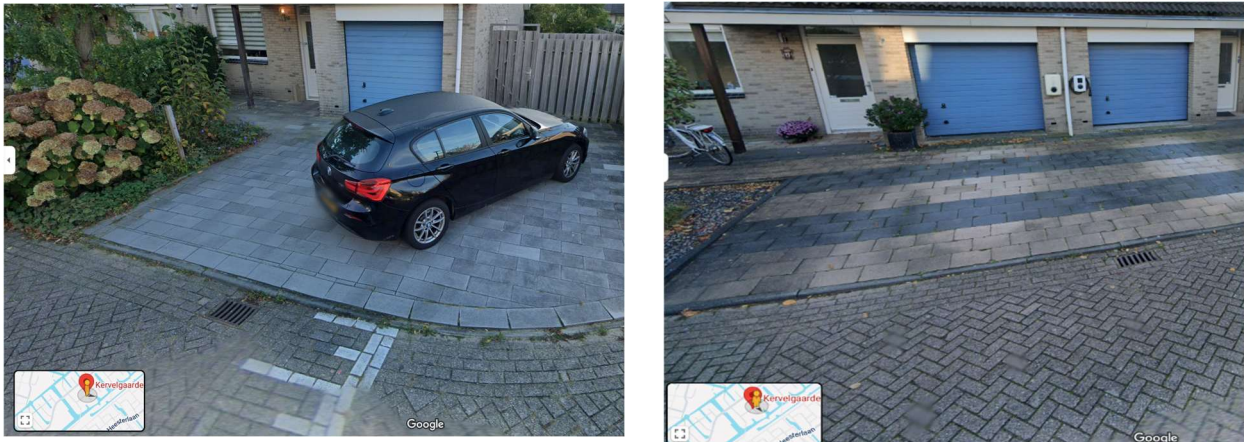
Aan de kant van de even genummerde woningen zijn twee hoekwoningen en tien tussenwoningen aanwezig. Alle woningen hebben een voortuin met een oprit. De combinaties van 12, 6 en 3 woningen per cluster zijn allemaal toe te passen, maar vanwege ACM-regelgeving is het ongunstig 12 woningen op hetzelfde mini-warmtenet aan te sluiten. Het distributienetwerk van het mini-warmtenet kan dan door de voortuinen of onder de straat door gerealiseerd worden. Het laatste geval betekent extra uitdagingen vanwege de aanwezigheid van bestaande kabels en leidingen. In beide gevallen is het onvermijdelijk om de straat (deels) af te sluiten.

Een alternatieve mogelijkheid is om de warmtewisselaars in de achtertuinen van de woningen te plaatsen. De nabijgelegen parkeervakken zouden eventueel gebruikt kunnen worden voor opslag van materiaal tijdens de realisatie. In dit geval hoeft de straat niet (volledig) afgesloten worden, wel is er een mogelijkheid dat de tuinen deels of volledig opnieuw ingericht zullen moeten worden.

5.4 Kervelgaarde oneven genummerde woningen

Onderstaande figuur 5.4 geeft de situatie aan bij een hoekwoning en tussenwoningen ter plaatse van de oneven huisnummers.

Figuur 5.4 Hoek- en tussenwoningen, oneven huisnummers



Aan de kant van de oneven genummerde woningen zijn vier hoekwoningen en acht tussenwoningen aanwezig. Alle woningen hebben een voortuin met een oprit. De combinaties van 6 en 3 woningen per cluster zijn hier tevens allemaal toe te passen. Het distributienetwerk van het mini-warmtenet kan dan door de voortuinen of onder de straat door gerealiseerd worden. Het laatste geval betekent extra uitdagingen vanwege de aanwezigheid van bestaande kabels en leidingen. In beide gevallen is het onvermijdelijk dat de straat (deels) afgesloten dient te worden.

In tegenstelling tot de situatie met de even genummerde huizen zal het lastiger zijn om de warmtewisselaars in de achtertuinen te plaatsen. Dit kan resulteren in het tijdelijk afsluiten van de uiteinden van de Tijnngaarde, Lavendelgaarde en Kerstroosgaarde. Hiervoor kan de medewerking van de bewoners van deze doodlopende straten noodzakelijk zijn. Zoals ook bij de even genummerde huizen geldt het risico dat de tuinen deels of volledig opnieuw ingericht zullen moeten worden.

5.5 Selectie systeemconcept en mogelijke plaatsing bronnen

Figuur 5.5 – Bronplaatsingsschets bij 8 clusters van 3 woningen



6 Conclusie

De bodem is geschikt voor gesloten bodemenergie. Uit analyse van grondwaterstanden en stijghoogten blijkt dat de kans op overlast van artesisch grondwater vanuit het freatische pakket, of een hoge grondwaterstand gedurende natte perioden klein is. De grondwaterstromingssnelheid in het eerste watervoerend pakket is laag tot gemiddeld van snelheid. De stroomsnelheid in de diepere watervoerende pakketten is laag.

De bodemsamenstelling rondom de projectlocatie bestaat uit verschillende zand- en kleilagen, waarbij zandlagen optimaal zijn door hun hoge geleidbaarheid. Om hier zoveel mogelijk van te profiteren moeten de warmtewisselaars zoveel mogelijk in zandlagen gerealiseerd worden. Zodoende is gekozen voor boordieptes van 200 m -mv, 280 m -mv en 350 m -mv. Op basis van de gekozen diepteprofielen is vervolgens een inschatting gemaakt worden van de opbrengst per warmtewisselaar, zowel uitgewerkt met water als met een antivriesmengsel als circulatiemedium. Hieruit blijkt dat er met een antivriesmengsel als circulatiemedium meer energie per meter lus uit de bodem onttrokken kan worden, maar met een lager rendement als gevolg.

Er is gekeken naar verschillende clusters (per twaalf woningen, per zes woningen, en per drie woningen) en voor ieder scenario zijn de verwachte benodigde vermogens en bijbehorende systeemdimensies berekend, wederom met zowel water als een antivriesmengsel als circulatiemedium. De scenario's van 3- en 6 woningen zullen qua gezamenlijk bodemzijdig vermogen onder de 70 kW blijven en zullen dus niet onderhevig zijn aan een vergunningsplicht vanuit het bevoegd gezag. Een cluster van 12 woningen is wél vergunningplichtig. Gezien de ACM-regelgeving zal de overweging om per zes woningen of per drie woningen samen te werken het meest kansrijk zijn en valt de mogelijkheid om per twaalf woningen samen te werken uit de gratie. Een cluster met meer woningen heeft als voordeel dat interferentie minder kritisch is. De uiteindelijke keuze hangt af van hoeveel huishoudens daadwerkelijk zullen deelnemen, op welke manier deze deelnemers ingedeeld kunnen worden in mogelijke clusters, de realisatiekosten en de beschikbare ruimte.

De plaatsing van warmtewisselaars is op eigen terrein mogelijk. Dit zou bijvoorbeeld onder de oprit of in de achtertuin kunnen. In de openbare ruimte is er meer sprake van beperkende factoren, zoals bijvoorbeeld de bestaande ondergrondse infrastructuur en verkeershinder door (gedeeltelijke) wegafzettingen. Bovendien zullen er voor het realiseren van de warmtewisselaars in de openbare ruimte verschillende zaken gecoördineerd moeten worden met belanghebbende partijen, zoals de gemeente Den Haag met betrekking tot een recht van opstal, een WIOR-vergunning en mogelijke verkeershinder en het Kadaster en netbeheerders met betrekking tot de ondergrondse infrastructuur.

Voor de projectlocatie is de realisatie van een mini-warmtenetwerk haalbaar. Wel dienen nadere uitwerkingen plaats te vinden en moeten de hierboven genoemde overwegingen en maatregelen zorgvuldig worden meegenomen.