



Technische verdieping

Bewonersinitiatieven Provincie Zuid-Holland





Ommeslag, 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	Sieta Luichies	6 juli 2025	
	Bernd Abeling	15 augustus 2025	
Aangevuld door	Bernd Abeling	23 september 2025	
Gecontroleerd door	Milan de Blok	26 september 2025	

Definitief

	Naam	Datum	Paraaf
Aangepast door	Milan de Blok	14 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
5	INPASBAARHEID WARMTEWISSELAARS	15
5.1	Ondergrondse obstakels	15
5.2	Potentiële bronlocaties	16
5.3	Voortuinen, Ommeslag 5 t/m 19	17
5.4	Achertuinen, Ommeslag 5 t/m 19	20
5.5	Ruimtelijke inpassing bronnen	20
6	CONCLUSIE	21

1 Inleiding

Het pilotproject 'Ommeslag, Gouda', omvat een rij van acht twee-onder-één-kap woningen aan de Ommeslag, gelegen tussen de Dijkgraafslag, het Drossaarpad en de Achterwillenseweg. De woningen zijn onderverdeeld in 4 blokken van elk twee woningen. De woningen hebben energielabels (voor zover bekend) tussen A en B en stammen uit bouwjaar 1993.

Figuur 1.1 Overzicht van de pilotlocatie Ommeslag, Gouda



Next2Company heeft op basis van het gasverbruik van de woningen een inschatting gemaakt van de vermogensbehoefte. 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	5,4*

*O.b.v. indicatieve formule Deltares

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 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 de 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.

2 Grondwaterstand en -stroming

Op basis van gegevens van TNO-DINOloket en de Grondwaterkaart van Nederland zijn de grondwaterstanden en -stijghoogten in de 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 de samenstelling van de ondergrond. Hoge grondwaterstanden kunnen extra risico's creëren tijdens het boren. In tabel 2.1 worden de grondwaterstanden in de verschillende watervoerende pakketten weergegeven.

Tabel 2.1 Gegevens grondwaterstanden en stijghoogte

Watervoerend pakket	Gemiddelde grondwaterstand/stijghoogte	Fluctuatie
Freatisch pakket	0,8 m -mv	± 0,3 m
WVP1	2,1 m -mv	± 0,2 m
WVP2	1,5 m -mv	± 0,2 m
WVP3	1,7 m -mv	± 0,3 m
WVP4	1,7 m -mv	± 0,3 m

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 pakket is minimaal 50 cm onder het maaiveld, afhankelijk van het seizoen. Er hoeven geen extra maatregelen getroffen te worden tijdens perioden van een hoge grondwaterstand.

Vervolgens is ook de Darcy grondwaterstromingsnelheid 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	3 - 4 m/jaar	NW
WVP2	1 - 3 m/jaar	WNW
WVP3	< 1 m/jaar	NW
WVP4	< 1 m/jaar	NW

De grondwaterstromingsnelheid is in watervoerend pakket 1 en 2 gemiddeld tot laag en neemt in de dieper gelegen watervoerende pakketten af.

Een hoge grondwaterstromingsnelheid heeft een positief effect op de regeneratieve eigenschappen van de bodem, 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 grondwaterstroomsnelheid, worden er geen significante regeneratieve effecten op de warmtewisselaars verwacht. De regelgeving vereist echter dat het ontwerp verplicht wordt uitgewerkt zonder rekening met de grondwaterstroming te houden.

3 Bodemopbouw en mogelijke boordiepte

Kijkend naar de mogelijkheden om gesloten bodemenergiesystemen toe te passen in relatie tot de bodemopbouw dan is er zeer veel mogelijk. In tegenstelling tot een open bodemenergiesysteem wordt er geen grondwater onttrokken en geïnfilteerd, 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 een betere geleider is 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 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.

Bij diepere boringen spelen de volgende 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.
- 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 diepten van 300 à 350 m h.o.h.-afstanden hanteren van 10 à 15 meter. Een grotere h.o.h.-afstand betekent dat er minder boringen per oppervlakte 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 zomaar overbruggen, zijn aanpassingen nodig naar bijvoorbeeld grotere lusdiameters, dubbele U-lussen of zelfs triple U-lussen. Hier zit een verhogende kostencomponent aan, maar het kan alsnog interessant zijn wanneer meerdere systemen bij elkaar worden geboord om zo het aantal boringen te beperken en daarmee ook de interferentie.
- Bij boordiepten dieper dan 500 meter onder het maaiveld treedt de Mijnbouwwet in werking. Naast het feit dat er voor bodemenergiesystemen zelden tot nooit tot deze diepten geboord wordt, dienen er 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).

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

Tabel 3.1 Geohydrologische schematisering

Diepte t.o.v. N.A.P. [in m] mv: 0,5 m -N.A.P.			Samenstelling	Geohydrologische eenheid
mv	Tot	-11	Complexe laag	Deklaag
-11	Tot	-29	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 1a
-29	Tot	-31	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 1
-31	Tot	-48	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 1b
-48	Tot	-57	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 2
-57	Tot	-106	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 2a
-106	Tot	-109	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 3
-109	Tot	-127	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 2b
-127	Tot	-137	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 4
-137	Tot	-152	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 3a
-152	Tot	-167	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 5
-167	Tot	-189	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 3b
-189	Tot	-231	Complexe laag met zandig klei en zand	Slecht doorlatende laag 6
-231	Tot	-279	Midden en grof zandpakket	Watervoerend pakket 3c
-279	Tot	-294	Kleilaag	Slecht doorlatende laag 7
-294	Tot	-317	Midden en fijn zandpakket	Watervoerend pakket 4
Dieper dan -322			Complexe laag	Geohydrologische basis

De geohydrologische basis heeft betrekking op de onderkant van het geohydrologisch schema en heeft over het algemeen een slechte doorlatendheid. Het is technisch mogelijk om te boren in de geohydrologische basis, maar de boorsnelheid neemt dan wel significant af. Ook is de beschikbare informatie over de ondergrond geringer naarmate een boring dieper wordt. In het geval van de projectlocatie Ommeslag is er gekozen om de diepte van het geohydrologische schema te beperken tot 320 m -mv.

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, dankzij de gelijke warmtecapaciteit, per meter gemiddeld evenveel warmte en koude opslaan. 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 diepteprofielen en leverbare vermogens

Parameter	Eenheid	Optimale diepte		Suboptimale diepte		Maximale diepte	
Einddiepte	m	190		280		320	
Grondwatertemperatuur	°C	11 -12		11 – 13		11 – 14,5	
Warmtegeleidingscoëfficiënt	W/m*K	2,11		2,07		2,06	
Warmtecapaciteit	MJ/m ³ *K	2,44		2,43		2,44	
Opbrengst warmtewisselaar (bodemzijdig)	kW	Water	4,8	Water	7,0	Water	8,0
		Antivries	7,6	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 (gebouwzijdig)	kW	Water	5,7	Water	8,4	Water	9,6
		Antivries	9,5	Antivries	14,0	Antivries	16,0

In tabel 3.2 valt op dat aanzienlijk meer vermogen kan worden verkregen uit systemen die als circuliatiemedium 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 lage temperaturen van het circuliatiemedium. 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 bodemenergiesystemen 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. Van 2 tot ca. 12 gebruikers. Dit concept is weer onder te verdelen in de tussenvormen tussen 2 en 12 woningen. Het meest simpele concept is het delen van één lus met 2 woningen. Het meest complexe concept is een x-aantal diepe bronnen voor 12 woningen, die op een gezamenlijk distributienet 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 fallback 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-een-bron aanpak. Onderstaande tabel 4.1 geeft deze informatie weer. De kleurcodering in de tabellen correspondeert met de boordiepten in tabel 3.2 (groen 190 meter, geel 280 meter en rood 320 meter diepte). 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

Scenario	Vermogen per woning	Vermogen bodemzijdig 1 won.	Vermogen bodemzijdig 2 won.	Vermogen bodemzijdig 3 won.
-	kW	kW	kW	kW
Water	5,4	4,5	9,0	13,5
Antivriesmengsel	5,4	4,3	8,6	13,0

Uit de gegevens van tabel 4.1 blijkt dat het niet mogelijk is om twee woningen op één warmtewisselaar aan te sluiten wanneer uitsluitend water als circulatiemedium wordt gebruikt. Bij toepassing van een antivriesmengsel als circulatiemedium kan dit wel. In dat geval zijn twee woningen op een gedeelde warmtewisselaar van 280 meter lengte mogelijk. Ook bij drie woningen zijn er mogelijkheden om dit op één diepe boring aan te sluiten.

In onderstaande tabel 4.2 worden een aantal scenario's met betrekking tot de groepering van de woningen uitgewerkt, waaronder een scenario waarin het hele blok op hetzelfde systeem aangesloten wordt.

Tabel 4.2 Inventarisatie clusters en bepaling benodigd vermogen

Cluster	Aantal woningen	Benodigd vermogen (gemiddeld verbruik)
Hele blok	8	43,2
Per 4 woningen	4	21,6
Per 3 woningen	3	16
Per 2 woningen	2	10,8
Alles individueel	1	5,4

Uit bovenstaande tabel volgen de benodigde gebouwzijdige vermogens. Uitgaande van een COP van 6 voor systemen met water als circuliatiemedium kan het vermogen uit tabel 4.3 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 Watt per meter (bodemzijdig vermogen) warmtewisselaar kan bepaald worden hoeveel meters aan warmtewisselaar nodig zijn om te voorzien in dit vermogen, zie hiervoor tabel 4.3.

Tabel 4.3 Benodigde systeemdimensies per cluster – water als circuliatiemedium

Cluster	Bodemzijdig vermogen	Benodigde luslengte	Aantal bronnen benodigd per cluster		
			190 m	280 m	320 m
-	kW	m			
Hele blok	36,0	1.440	8	5	5
Per 4 woningen	18,0	720	4	3	3
Per 3 woningen	13,5	540	3	2	2
Per 2 woningen	9	360	2	2	1
Alles individueel	4,6	183	1	-	-

Ditzelfde wordt gedaan voor systemen met een antivriessmengsel als circuliatiemedium en uitgaande van een COP van 5 en een onttrekking van 40 Watt per meter. Zie hiervoor tabel 4.4.

Tabel 4.4 Benodigde systeemdimensies per cluster – antivriessmengsel als circuliatiemedium

Cluster	Bodemzijdig vermogen (kW)	Benodigde luslengte (m)	Aantal bronnen benodigd per cluster		
			190 m	280 m	320 m
-	gemiddeld	gemiddeld			
Hele blok	34,6	864	5	3	3
Per 4 woningen	17,3	432	3	2	2
Per 3 woningen	13,0	324	2	2	1
Per 2 woningen	8,6	216	2	1	-
Alles individueel	4,3	108	1	-	-

Het is aan te raden om ingewikkelde vergunningprocedures te vermijden indien de situatie dit toelaat. Zodoende is het advies om het bodemzijdig vermogen van het te realiseren systeem onder de 70 kW te houden. Hiermee wordt de vergunningplicht voor het aanleggen van een gesloten systeem vermeden. Daarnaast wordt aangeraden het aantal verbruikers (lees: huishoudens) op 10 of lager te houden en daarmee de vergunningsplicht bij de ACM te vermijden. Op het moment van schrijven is er een limiet van 10 verbruikers voor vrijstelling van de vergunningsplicht; deze regels kunnen mogelijk in de toekomst versoepelen.

In het geval van de pilotlocatie Ommeslag is dit niet aan de orde wanneer alle huishoudens aangesloten worden op hetzelfde warmtenet. Tevens valt het systeem onder de drempelwaarde van 70 kW bodemzijdig vermogen, waardoor het niet als 'groot' systeem beschouwd wordt en zodoende niet onder de vergunningsplicht vanuit het bevoegd gezag valt.

Nu resteert de vraag of het systeem idealiter gevuld wordt met circuliatiemedium water of met een water- en antivriessmengsel. Het voordeel van een antivriessmengsel is dat het systeem meer warmte per meter warmtewisselaar kan onttrekken en dat er voor een vergelijkbaar bodemzijdig vermogen dus minder meters warmtewisselaar benodigd zijn. De nadelen van antivriessmengsels zijn dat deze vloeistoffen een hogere viscositeit (stroperigheid) hebben ten opzichte van water en dat er zodoende een warmtepomp nodig is met een zwaardere pomp, met een hoger elektriciteitsverbruik als gevolg. Ook heeft een antivriessmengsel een hogere kostprijs ten opzichte van water en is het gebruik van sommige antivriessvarianten niet toegestaan, omdat ze een gevaar kunnen vormen voor het milieu bij lekkage.

In dat opzicht is de afweging tussen water en antivriesmengsel als circulatiemedium in de kern een keuze tussen hogere aansluitkosten met lagere energielasten of 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 meter warmtewisselaar benodigd om te voorzien in dezelfde warmtevraag en zijn er dus ook minder bronnen benodigd. De inpasbaarheid van de systemen wordt verder behandeld in hoofdstuk 5.

5 Inpasbaarheid warmtewisselaars

Een van de centrale vragen bij het kiezen voor een systeemconcept en het uitwerken van de details is de bepaling waar de bronnen geplaatst kunnen worden. 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.

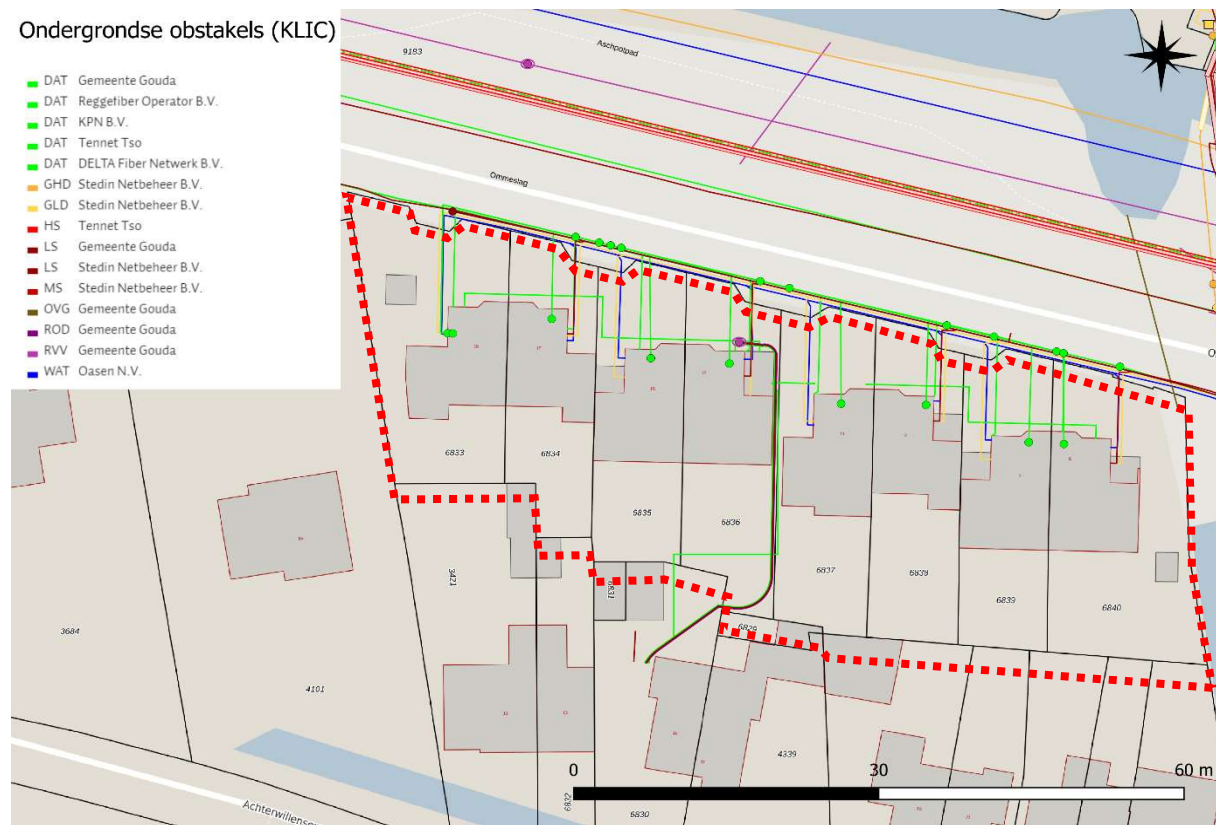
Toestemming verkrijgen en werken in de openbare ruimte brengen een extra dimensie complexiteit met zich mee. Zo moeten o.a.:

- Vergunningen worden aangevraagd voor het recht van opstal van de bron 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 (WIBON).
- 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

Onderstaande figuur 5.1 geeft de ligging van ondergrondse infrastructuur weer, welke is verkregen vanuit het Kadaster door middel van een KLIC-oriëntatieverzoek. Hieruit blijkt dat de meeste ondergrondse infrastructuur aan de straatkant onder het trottoir gerealiseerd is. De huisaansluitingen zijn voornamelijk gelokaliseerd onder de oprit richting de voordeur en/of garagedeur. Tussen Ommeslag 11 en -13 loopt een verzamelde bundel kabels en leidingen vanaf de voortuin naar de achtertuin.

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



De aanwezigheid van kabels en leidingen creëren extra uitdagingen voor het inpassen van de warmtewisselaars en het distributienet, omdat deze bestaande infrastructuur het beoogde mini-warmtenet kan blokkeren. Doordat er voldoende afstand tot bestaande infrastructuur gehouden moet worden, kan het zijn dat er beperkte ruimte beschikbaar is voor de realisatie van bronnen. Daarnaast kunnen netbeheerders aanvullende regels stellen aan werken in de ondergrond nabij hun infrastructuur.

5.2 Potentiële bronlocaties

In figuur 5.2 is een satellietfoto te zien met daaroverheen de kadastrale kaart. Dit geeft een helder beeld van welke grond tot het eigen terrein behoort en welke grond onder het openbare terrein valt. Hieruit volgt dat er sprake is van ruime voor- en achtertuinen voor de realisatie van het mini-warmtenet. Idealiter komen de bronnen onder de opritten van de woningen. Er dient echter wel voldoende rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de diverse huisaansluitingen conform figuur 5.1. De achtertuinen zijn voldoende ruim voor mogelijke inpassing van de warmtewisselaars, maar indien de opritten beschikbaar zijn gaat de voorkeur uit naar de voorzijde van de woningen.

Figuur 5.2 Satellietfoto met kadastrale kaart en huisnummers, rode arcering is projectgebied



Met behulp van satellietfoto's en Google Streetview kan in kaart worden gebracht welke locaties mogelijk geschikt en ongeschikt zijn.

5.3 Voortuinen, Ommeslag 5 t/m 19

Het woonblok is gesitueerd aan een doodlopende weg (zie figuur 5.3). Voor autoverkeer stopt de doorgang aan het einde van het blok, voor voetgangers en fietsers is hier wel een doorgang. Met acht woningen aan een doodlopende weg is de verkeersdichtheid laag en zouden werkmaterieel en voorraden van materialen prima langs de weg geparkeerd kunnen worden zonder ernstige verkeershinder. Hiervoor dienen wel vergunningen en/of ontheffingen bij de gemeente aangevraagd te worden.

Figuur 5.3 Foto's Streetview, links: begin van de straat met verkeersbord voor een doodlopende weg, rechts: mogelijke ruimte voor materieel en materialen



Zoals eerder benoemd zijn alle woningen binnen het bewonersinitiatief voorzien van een ruime voortuin met oprit. De meeste woningen delen een oprit, waarbij de erfgrans over het midden van de oprit loopt (zie figuur 5.4). De 1^e en de 8^e woning uit de rij hebben beiden een eigen oprit.

Figuur 5.4 Foto's Streetview, links: oprit tussen Ommeslag 11 en 13, rechts: oprit tussen Ommeslag 15 en 17



Een van de voordelen van het realiseren van de warmtewisselaars onder de oprit is dat dit voor de bewoners de minste overlast veroorzaakt. Bij geen van de woningen is sprake van een gestorte oprit van bijvoorbeeld vloeibaar beton. De meeste opritten zijn betegeld en een enkele woning heeft een oprit met grind. Zodoende is het vrij gemakkelijk om de bestrating tijdelijk te verwijderen en weer terug te plaatsen na de realisatie van de warmtewisselaars en het leidingwerk. De bewoners zullen hooguit tijdelijk hun auto niet meer op de eigen oprit kunnen parkeren.

Een ander voordeel van het realiseren van de warmtewisselaars onder de oprit is de korte afstand van de bron tot de woning. De meeste huisaansluitingen lopen vanaf de straatkant naar de voordeur. Een kortere afstand naar de woning betekent minder meters aan leidingwerk en graafwerkzaamheden en dus lagere kosten.

Een nadeel van warmtewisselaars onder de opritten is dat de huisaansluitingen vaak vanaf de straat richting het huis lopen. Graafwerkzaamheden bij bestaande ondergrondse infrastructuur brengen risico's met zich mee en moeten daarom zorgvuldig gebeuren.

Indien graafwerkzaamheden in de voortuinen niet gewenst zijn, beperkt dit de samenwerkingsmogelijkheden aanzienlijk. In dat geval kunnen alleen woningen met aangrenzende opritten (nummers 7 & 9, 11 & 13, 15 & 17) samenwerken. De eindwoningen (nummer 5 & 19) hebben geen gedeelde oprit en zullen dan van een individueel systeem voorzien moeten worden.

Om de samenwerkingsmogelijkheden te maximaliseren is het aan te raden het distributienetwerk door de voortuinen te laten lopen. Dit betekent wel dat de voortuinen deels opnieuw ingericht zullen moeten worden. Qua samenwerking zijn er een aantal logische opties. Deze opties worden hieronder kort toegelicht.

Scenario 1: volledige collectiviteit

In tabel 5.1 is het scenario uitgewerkt waarin het hele blok inzet op volledige samenwerking. Bij volledige samenwerking zitten alle deelnemende woningen op hetzelfde warmtenet aangesloten. De warmtewisselaars zouden in dit scenario prima onder de opritten gerealiseerd worden. Wel moet er rekening gehouden worden met het feit dat voor dit scenario het leidingnetwerk dwars door de voortuinen van alle deelnemende woningen aangelegd moet worden.

Tabel 5.1 Scenario 1 - volledige collectiviteit

Cluster	Huisnummer(s)	Aantal woningen	Gebouwzijdig vermogen	Aantal warmtewisselaars benodigd	
				Water	Antivries
-	-	n	kW		
Systeem 1	5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19	8	43,2	5x 280 m	3x 280

Op basis van de berekeningen uit tabel 4.3 en 4.4 blijkt dat het theoretisch mogelijk is om acht woningen aan te sluiten op vijf warmtewisselaars van 280 meter diep met water als circulatiemedium of drie warmtewisselaars van 280 meter diep als er gekozen wordt voor een antivriesmengsel als circulatiemedium.

Scenario 2: twee clusters van vier woningen

In tabel 5.2 is een scenario uitgewerkt waarbij de deelnemende woningen binnen de pilot over twee kleinere mini-warmtenetten worden verdeeld. De warmtewisselaars kunnen in dit scenario tevens prima onder de opritten gerealiseerd worden. Wel blijft het feit dat het leidingwerk dwars door de voortuinen van alle deelnemende woningen aangelegd moet worden.

Tabel 5.2 Scenario 2 - Twee clusters van vier woningen

Cluster	Deelnemers	Aantal woningen	Gebouwzijdig vermogen	Aantal warmtewisselaars benodigd	
				Water	Antivries
-	-	n	kW		
Systeem 1	5, 7, 9, 11	4	21,6	3x 280 m	2x 280 m
Systeem 2	13, 15, 17, 19	4	21,6	3x 280 m	2x 280 m

Op basis van de berekeningen uit tabel 4.3 en 4.4 blijkt dat het theoretisch mogelijk is om vier woningen aan te sluiten op drie warmtewisselaars van 280 meter diep met water als circulatiemedium of twee warmtewisselaars van 280 meter diep wanneer er gekozen wordt voor een antivriesmengsel als circulatiemedium.

Scenario 3: verdeling over drie clusters

In tabel 5.3 is een scenario uitgewerkt waarbij de woningen uit het blok over drie kleinere mini-warmtenetten worden verdeeld en waarbij de systemen aan de zijkant van het blok drie woningen voorzien en het systeem in het midden twee systemen. De warmtewisselaars worden onder de opritten gerealiseerd. Om het leidingwerk naar de eindwoningen door te trekken dient er tussen Ommeslag 5 & 7 en Ommeslag 17 & 19 in de voortuinen gegraven worden.

Tabel 5.3 Scenario 3 - verdeling over drie clusters

Cluster	Deelnemers	Aantal woningen	Gebouwszijdig vermogen	Aantal warmtewisselaars benodigd	
				Water	Antivries
-	-	n	kW		
Systeem 1	5, 7, 9	3	16,2	2x 280	1x 320
Systeem 2	11, 13	2	10,8	1x 320	1x 280
Systeem 3	15, 17, 19	3	16,2	2x 280	1x 320

Op basis van de berekeningen uit tabel 4.3 en 4.4 blijkt dat het theoretisch mogelijk is om drie woningen aan te sluiten op twee warmtewisselaars van 280 meter diep met water als circulatiemedium of één warmtewisselaar van 320 meter diep wanneer er gekozen wordt voor een antivriesmengsel als circulatiemedium. Twee woningen kunnen aangesloten worden op één warmtewisselaar van 320 meter diep wanneer er gekozen wordt voor water of één warmtewisselaar van 190 meter diep voor een antivriesmengsel.

Het realiseren van leidingen en/of het uitvoeren van boringen in de openbare ruimte kan onder voorwaarden mogelijk zijn. Voor deze activiteiten is op de betreffende locatie een omgevingsvergunning vereist. De wettelijke beslistermijn voor het behandelen van een aanvraag bedraagt acht weken, met de mogelijkheid tot een eenmalige verlenging van maximaal zes weken. Na het nemen van het besluit geldt een bezwaartermijn van zes weken. De gemeente is bevoegd om voor het in behandeling nemen van de aanvraag leges in rekening te brengen. Het verkrijgen van een verleende vergunning kan niet worden gegarandeerd en is afhankelijk van de op dat moment geldende regelgeving en belangenafweging.

Andere maatregelen met beperkte graafwerkzaamheden zijn denkbaar, maar vallen buiten de scope van deze technische verdieping.

Scenario 4: verdeling zonder extra graafwerkzaamheden in voortuin

Tot slot is in tabel 5.4 een scenario uitgewerkt waarin het scenario is uitgewerkt waarin graafwerkzaamheden in de voortuin niet gewenst zijn. Hierin delen de woningen met een gedeelde oprit een lus en worden de woningen op de kop voorzien van een individueel systeem.

Tabel 5.4 Scenario 4 – Verdeling zonder graafwerkzaamheden in voortuin

Cluster	Deelnemers	Aantal woningen	Gebouwszijdig vermogen	Aantal warmtewisselaars benodigd	
				Water	Antivries
-	-	n	kW		
Systeem 1	5	1	5,4	1x 190	1x 190
Systeem 2	7, 9	2	10,8	1x 320	1x 280
Systeem 3	11, 13	2	10,8	1x 320	1x 280
Systeem 4	15, 17	2	10,8	1x 320	1x 280
Systeem 5	19	1	5,4	1x 190	1x 190

Op basis van de berekeningen uit tabel 4.3 en 4.4 blijkt dat het theoretisch mogelijk is om twee woningen aan te sluiten op één warmtewisselaar van 320 meter diep met water als circulatiemedium of één warmtewisselaar van 190 meter diep wanneer er gekozen wordt voor een antivriesmengsel als

circulatiemedium. Een enkele woningen kan aangesloten worden op één warmtewisselaar van 190 meter diep met water als circulatiemedium.

Andere maatregelen met beperkte graafwerkzaamheden zijn denkbaar, maar vallen buiten de scope van deze technische verdieping.

5.4 Achtertuinen, Ommeslag 5 t/m 19

De achtertuinen zijn een tweede mogelijkheid voor het plaatsen van de warmtewisselaars. Echter, de bereikbaarheid is een stuk lager en de mogelijkheid om aan de voorkant van de woningen te werken is meer realistisch. Het is dan ook niet logisch om voor dit scenario te kiezen.

5.5 Ruimtelijke inpassing bronnen

De bronnen kunnen als volgt worden ingepast met links een groot collectief met water/brine en rechts een groot collectief met water/water. De leidingen kunnen door de voortuinen, maar vraagt veel inzet als het gaat om het herstellen van de tuinen. Door het trottoir waar de nuts ligt is mogelijk, maar wel openbaar terrein.



Bij de volgende systeemkeuze krijgen de gekoppelde woningen een gezamenlijke boring en de buitenste woningen een eigen boring. Dit kan met aanzienlijk minder leidingwerk worden verzorgd.



6 Conclusie

Uit de analyse van de grondwaterstanden blijkt dat de kans op overlast door artesisch (grond)water in het freatische pakket tijdens het uitvoeren van de boorwerkzaamheden laag is. Wel is er mogelijk sprake van grondwater nabij het maaiveld tijdens perioden met een hoge grondwaterstand. Dit vormt in principe geen risico tenzij er ten tijde van uitvoering sprake is van een bijzonder hoge grondwaterstand. De grondwaterstromingssnelheid is in het eerste watervoerend pakket gemiddeld tot relatief laag. De stroomsnelheid in diepere watervoerende pakketten kan als laag worden beschouwd.

De bodemopbouw ter plaatse van de projectlocatie bestaat uit een afwisseling van verschillende zand- en kleilagen. Zandlagen zijn optimaal dankzij hun hoge geleidingscapaciteit. Om hier goed van te profiteren wordt aangeraden om de warmtewisselaars zoveel mogelijk in zandlagen te realiseren. Zodoende is gekozen voor de boordiepten van 190 m -mv, 280 m -mv en 320 m -mv. Op basis van de gekozen diepten is vervolgens een inschatting gemaakt van de opbrengst vanuit de bodem die de verschillende varianten kunnen leveren, uitgewerkt voor zowel water als circulatiemedium als voor systemen met een water-antivriesmengsel als circulatiemedium. Uit deze analyse komt naar voren dat er met een antivriesmengsel als circulatiemedium meer vermogen en energie per meter lus uit de bodem onttrokken kan worden, maar met een lager rendement als gevolg.

Vervolgens is gekeken naar verschillende opties waar de deelnemende woningen geclusterd kunnen worden. Voor deze scenario's zijn de verwachte benodigde vermogens en benodigde totale lengte van de warmtewisselaars berekend, wederom voor de twee opties voor het circulatiemedium. Indien alle woningen samenwerken op één warmtenet, zal deze niet onderhevig zijn aan strengere ACM-richtlijnen en is er geen vergunningplicht vanuit de gemeente (gesloten systeem met een bodemzijdig vermogen ≥ 70 kW). Zodoende is volledige samenwerking als blok mogelijk zonder dat er extra toestemmingen aangevraagd hoeven te worden. Tevens zijn kleinere combinaties van clusters onderzocht.

De installatie van warmtewisselaars blijkt, ondanks de aanwezigheid van bestaande ondergrondse kabels en leidingen, goed realiseerbaar op het eigen terrein onder de opritten. Het plaatsen van warmtewisselaars in de openbare ruimte is voor deze projectlocatie niet vereist en daarom buiten beschouwing gelaten. Tevens lijkt de bereikbaarheid van de achtertuinen onvoldoende, waardoor deze optie niet verder wordt meegenomen in het onderzoek. Met uitzondering van de eerste en de laatste woning in de rij worden de opritten telkens door twee woningen gedeeld, hetgeen optimale mogelijkheden tot samenwerking biedt. Daarnaast zijn de opritten uitgevoerd in eenvoudig te verwijderen en eenvoudig te herplaatsen bestrating zoals grind of tegels.

Indien de vele graafwerkzaamheden door de tuinen niet optimaal zijn worden de mogelijkheden tot een groot collectieve oplossing beperkt en dient de openbare ruimte voor het leidingwerk ingezet te worden of is het best haalbare scenario een scenario waarin woningen die een oprit delen op een gezamenlijk systeem aangesloten worden. In het geval van de eerste en de laatste woning in de rij zullen deze dan voorzien worden van een individueel systeem. Indien graafwerkzaamheden geen probleem vormen voor de bewoners, kan er collectief gedacht worden. Eventueel zijn er ook alternatieven mogelijk waarin de ontgravingen minder ingrijpend zijn; deze vallen echter buiten de scope van deze huidige analyse.

Voor de projectlocatie is de realisatie van een mini-warmtenetwerk haalbaar. Het advies is om te sturen op het realiseren van de warmtewisselaars onder de opritten en bij de bewoners na te gaan hoe zij tegenover mogelijke herinrichting van de voortuin staan. Tevens zal er gekeken moeten worden naar mogelijke vergunningen en/of ontheffingen voor het plaatsen van werkmateriaal en -materieel langs de weg rondom de projectlocatie.