



Haalbaarheidsstudie collectief warmtesysteem Oog in Al & Halve Maan

Rapportage

GREENVIS

ONDERDEEL VAN DE WARMTETRANSITIEMAKERS

Opdrachtgever	Gemeente Utrecht
Contactpersoon	Mila Verdonk
Projectnummer	P10314
Datum	16 december 2024
Auteur	Thomas Gietema
Versie	Definitief
Gecontroleerd door	Franca Majoor, Andries Lof

Inhoud

1. Inleiding
2. Gebiedsanalyse
 - Fysieke kenmerken
 - Warmtevraag
 - Scope en clusters
3. Systeemontwerp
 - Uitgangspunten
 - TEO netten: benodigde vermogen en haalbaarheid
4. Schetsontwerp
5. Investeringskosten
6. Knelpunten
7. Conclusies en aanbevelingen
8. Bijlage: materiaal leidingen

1. Inleiding

Inleiding

De buurt Oog in Al is in de Transitievisie Warmte door jullie aangewezen als een van de buurten waar jullie beginnen met de uitvoering. In Oog in Al is ook het bewonersinitiatief Oog voor Warmte actief met als doel het realiseren van een collectieve duurzame en betaalbare warmtevoorziening in de wijk Oog in Al en omgeving. De gemeente en Oog voor Warmte hebben de handen ineen geslagen om de verschillende opties verder te onderzoeken.

Om meer inzicht te krijgen in de verschillende warmteoplossingen heeft bureau Ekwadraat vorig jaar de opdracht gekregen om een haalbaarheidsstudie uit te voeren. Begin dit jaar is deze studie opgeleverd. Uit dit onderzoek blijkt dat een middentemperatuur (MT) warmtenet met thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal als meest geschikt wordt geacht. Criteria die zijn meegenomen in de afweging zijn onder andere; de toekomstbestendigheid, geschiktheid voor de woning, positieve businesscase voor de eindgebruiker, en duurzaamheid en lokaliteit van de warmtebron.

Jullie zijn op zoek naar een verdiepend antwoord op de vraag welk collectief warmtesysteem het meest haalbaar is. De beoogde bronnen voor het systeem zijn een lokale aquathermie bron of aansluiting op het warmtenet van Eneco.

Doel en Scope

Doel van deze studie is om inzicht te krijgen in de technische en economische haalbaarheid van een duurzaam warmtenet voor de karakteristieke buurten Oog in Al en Halve Maan.

Greenvis maakt hiervoor een schetsontwerp van verschillende systemen gemaakt waarin we op een hoger detailniveau in kaart brengen wat het tracé en de dimensionering van het warmtenet wordt.

Scope van deze studie is een collectief warmtesysteem in Oog in Al en Oog in Al + Halve Maan. We onderzoeken de volgende warmtesystemen:

- Een midden temperatuur warmtenet met WKO en een TEO bron in het Amsterdam-Rijnkanaal (MT Wnet TEO AmsRijn)
- Een midden temperatuur warmtenet met WKO en een TEO bron in het Merwedekanaal (MT Wnet TEO Merwede)
- Een bronnet met WKO en een TEO bron in het Amsterdam-Rijnkanaal (Bnet TEO AmsRijn)
- Een bronnet met WKO en een TEO bron in het Merwedekanaal (Bnet TEO Merwede)
- Een uitbreiding van het bestaande MT warmtenet van Eneco (Wnet Eneco)

Gebied\Systeem	Wnet TEO AmsRijn	Bnet TEO AmsRijn	Wnet TEO Merwede	Bnet TEO Merwede	Wnet Eneco
Oog in Al	+	+	+	+	+
Oog in Al + Halve maan	+	+	+	+	+

2. Gebiedsanalyse

Type woningen en bezit

In Oog in Al staan voornamelijk tussen- en hoekwoningen en zijn in particulier eigendom. Enkele woningen zijn in corporatiebezit, maar deze worden verkocht. Halve Maan bestaat naast tussen- en hoekwoningen uit midden- en hoogbouw. De meeste hoogbouw woningen in het noorden zijn in bezit van woningcorporatie Woonin.

In Oog in Al en Halve Maan zijn verder vijf scholen, twee clusters van kantoren, een bibliotheek, enkele kerken en een aantal winkels en restaurants. In het noorden van Halve Maan is een sportpark en een klein strand. In het Oosten van Oog in Al is een park.



Bouwjaren en energielabels

Oog in Al is voor een groot deel vooroorlogs gebouwd. De gebouwen hebben energielabels tussen C en G, met enkele uitzonderingen van A/B.

Halve Maan is naoorlogs gebouwd en zien we dat label G minder vaak voorkomt. De hoogbouw woningen in het noorden hebben voornamelijk energielabel C/D.



Warmtevraagdichtheid

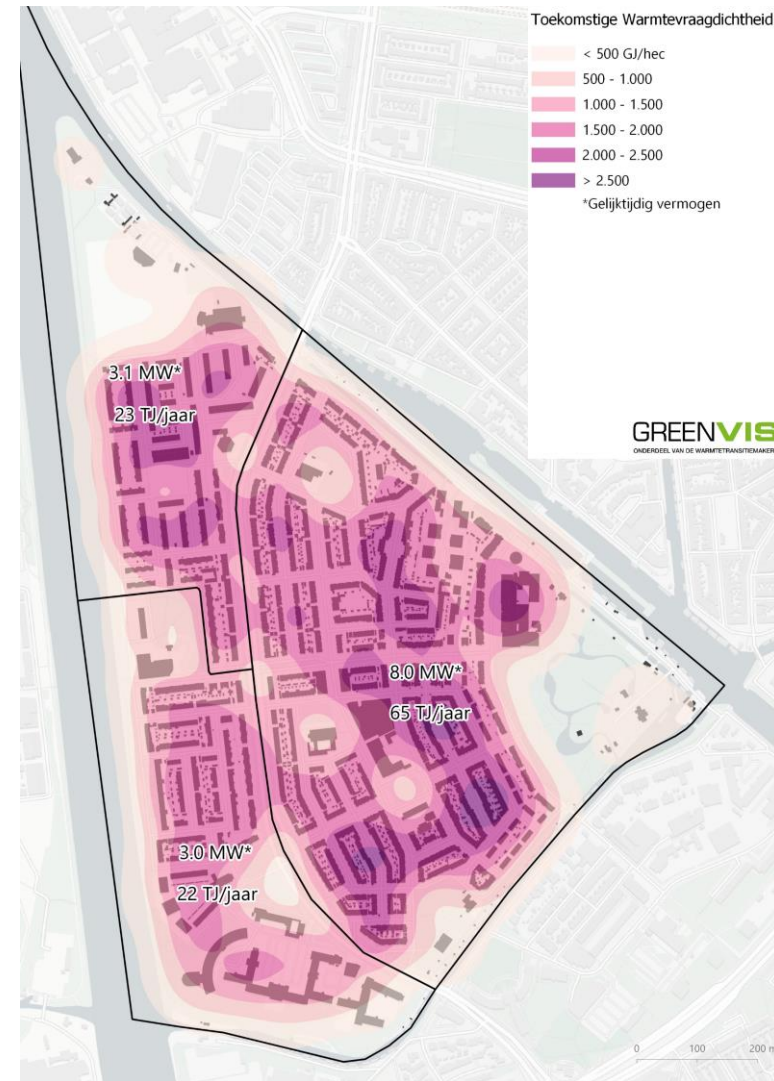
De huidige warmtevraag is ingeschat middels gevalideerde kentallen* op basis van huidige energie labels, bouwjaar en oppervlaktes.

Deze kaart laat de warmtevraagdichtheid zien op basis van de huidige warmtevraag. Een hogere warmtevraagdichtheid maakt een warmtenet beter haalbaar, omdat meer warmte kan worden afgezet binnen een kleiner gebied.

We zien dat een hoge warmtevraagdichtheid correspondeert met de gebieden met:

- vooroorlogse woningen en slechte energielabels in Oog in Al.
- hoog- en middenbouw en labels C/D in Halve Maan-Noord.

* Kentallen zijn gevalideerd met de energieverbruik databases van het CBS



Warmtevraag

De huidige warmtevraag volgens DWTM is verdeeld per verblijfsobject. Deze komt overeen met de warmtevraag volgens het CBS (zie onderstaande tabel). De huidige warmtevraag volgens het CBS in Halve Maan is moeilijk in te schatten omdat een deel van de woningen al aardgasvrij is en het gemiddelde omlaag brengt.

In een vorig onderzoek van Ekwadraat is de Thuisscan ingezet om de warmtevraag in kaart te brengen. De gemiddelde warmtevraag is toen via een gewogen gemiddelde over 79 woningen berekend. Deze is fors lager dan de inschatting van CBS en DWTM. Waarschijnlijk zijn de thuisscans door veel koplopers ingevuld met meer duurzaam bewustzijn of aardgasvrije woningen.

	<i>Oog in Al</i>	<i>Halve Maan</i>
Gemiddelde huidige warmtevraag DWTM (GJ/jaar)	51	38
Gemiddelde huidige warmtevraag CBS (GJ/jaar)	51	36*
Gemiddelde huidige warmtevraag Thuisscan (gewogen) (GJ/jaar)	35	-
Gemiddelde toekomstige warmtevraag minimaal label D (GJ/jaar)	49	38
Gemiddelde toekomstige warmtevraag minimaal label B (GJ/jaar)	40	29

Het gebied - gebouwen buiten scope

Enkele panden zijn al aardgasvrij en nemen we verder niet mee in de analyse:

- Enkele nieuwbouw panden;
- De 2^e Marnix school aan de Dantelaan;
- De panden in het zuiden van Halve Maan zijn aangesloten op het warmtenet van Eneco.

De gebouwen in park Oog in Al, Sportpark Marco van Basten, SOIA en de woonboten aan de rand van de wijken vallen ook buiten scope doordat ze te afgelegen liggen ten opzichte van de rest van de gebouwen.



WOS clusters en indicatieve locaties

Het gehele onderzoeksgebied is in logische clusters opgedeeld (WOS (warmteoverdrachtstation) clusters). De WOS is de overgang van het primaire net naar het secundaire net waarop gebouwen worden aangesloten. Hierbij is het uitgangspunt gehanteerd van ongeveer 2.500 kW gelijktijdig vermogen per cluster. Om tot logische clusters te komen is onder andere gelet op: type bebouwing, eigendom en natuurlijke grenzen.

Per cluster is een locatie voor een WOS bepaald. Hierbij is onder andere gelet op: grondeigendom, huidige gebruik, zichtbaarheid in de wijk en een gunstige plaats ten opzichte van het beoogde primaire leidingtracé.

Voor het maken van een schetsontwerp is het voldoende om indicatieve locaties voor de WOSsen en TEO bronnen te hebben. Wanneer wordt toegewerkt naar een voorlopig of definitief ontwerp is het belangrijk exacte locaties vast te stellen.



3. Systeemontwerp

Uitgangspunten

In het ontwerpen van de verschillende warmtesystemen hanteren we de volgende uitgangspunten.

Systeem	Wnet TEO	Wnet Eneco	Bnet TEO
Aanvoertemperatuur (°C)	55	70	16 (winter en zomer) + Opwaarderen in de woning
Retourtemperatuur (°C)	45	40	8 (winter) - 20 (zomer)
Beoogd isolatieniveau (energielabel)	B	D	B
Piek- en back-up systeem	Aardgas ketel	-	Geen piek- en back-up systeem
Verhouding vermogen piek/basisbron	70% van vermogen bij piek – 30% bij basisbron	-	100% bij basisbron
Participatiegraad	80%	80%	80%
Dimensioneren componenten (% van gelijktijdig vermogen)	Opwek 80% Transportnet 80% Distributienet 100%	Opwek 80% Transportnet 80% Distributienet 100%	Opwek 80% Transportnet 80% Distributienet 100%
Gemiddeld gelijktijdig vermogen achter WOS	2500 kW	2500 kW	2500 kW

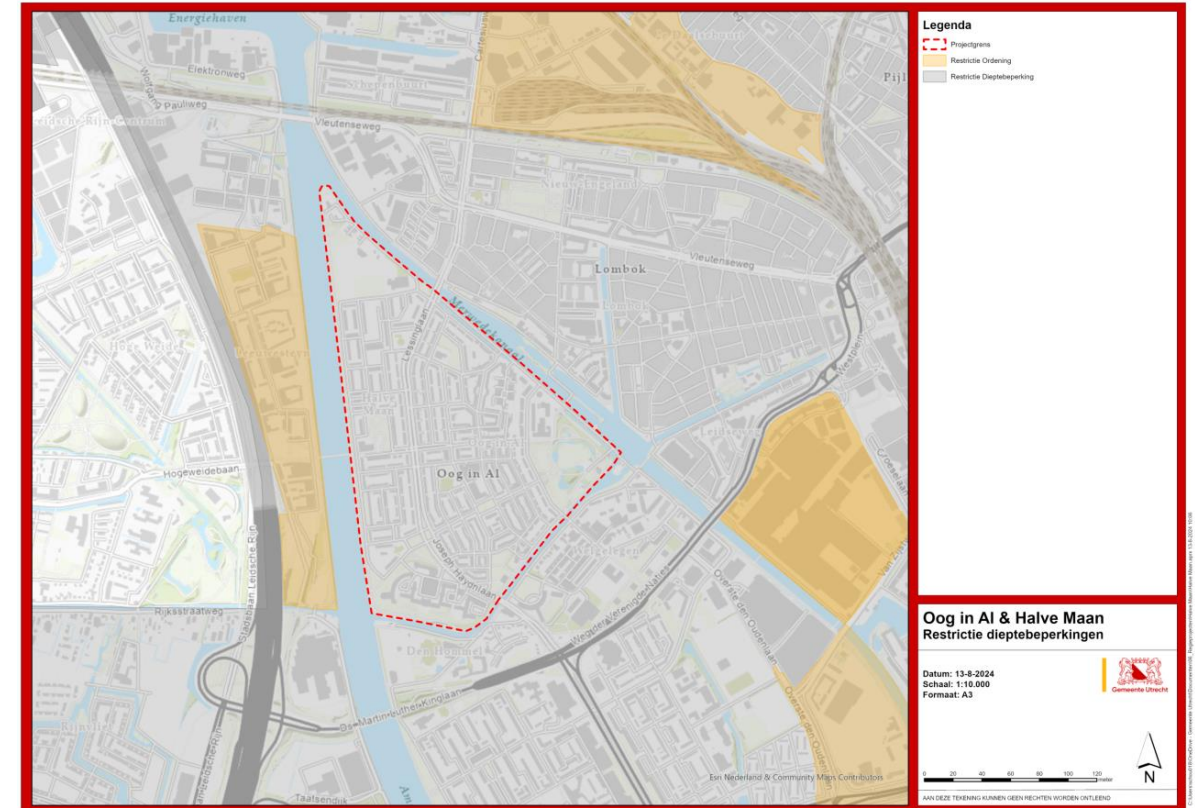
TEO netten: benodigde capaciteit en installaties

Voor de systemen die gebruik maken van TEO bepalen we het aantal benodigde WKO doubletten en TEO in- en uitlaten. Dit wordt bepaald door het benodigde vermogen en het opwekvermogen van de WKO's en TEO bron.

Bodemenergie

In Oog in Al en Halve Maan geldt een diepterestructie voor het boren van open bodem energiesystemen (WKO's). Hierdoor kan in beide gebieden alleen in het eerste watervoerende pakket geboord worden. Dit heeft als gevolg dat het maximale onttrekkingsdebiet lager is wat betekent dat het vermogen wat per doublet onttrokken wordt relatief laag zal zijn.

In een eerdere studie heeft VHGM in Hoograven onderzoek gedaan. In dit gebied kon ook alleen het eerste watervoerende pakket worden aangeboord. Hier is een gemiddelde debiet van 75 m³/uur aangehouden. Het debiet kan variëren en aangezien er geen geregistreerde open bronnen in beide gebieden aanwezig zijn is het verstandig om het onttrekkingsdebiet conservatief in te schatten.



TEO netten: benodigde capaciteit en installaties

Regeneratie en directe inzet van TEO

Oog in Al heeft twee relatief potente wateren op een gunstige locatie liggen. TEO wordt ingezet in de zomer en het tussenseizoen om de WKO te regenereren. Ook kan in de zomer direct warmte uit het oppervlaktewater worden onttrokken.

Voor de Merwedekanaalzone gelden andere onttrekkingsregels dan voor het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit vanwege de invloed van koude lozing op de flora en fauna. Het onttrekkingsdebiet is voor een vergelijkbaar systeem in de Merwedekanaalzone vastgesteld op 560 m³/ uur. Voor het Amsterdam Rijnkanaal geldt een maximaal onttrekkingsdebiet van 2500 m³/ uur.

Naast een maximale koude lozing moet er tussen de in- en uitlaat van het TEO systeem ook genoeg ruimte zitten om interferentie tussen warmte en koude te voorkomen. Voor grote langzaam stromende wateren zoals het Merwedekanaal is dit vastgesteld op 500 meter. Voor snelstromende wateren zoals het Amsterdam-Rijnkanaal mengt het koudere water sneller met de omgeving en is interferentie minder aan de orde. Daarom wordt er voor het Amsterdam-Rijnkanaal een afstand van 400 meter aangehouden.

Casus Merwedekanaalzone

De gemeente heeft een watervergunning aangevraagd voor koudelozing

RWS is bevoegd gezag, HDSR geeft advies aan RWS ihkv waterkwaliteit.

Afvoer debiet kanaal: varieert van nul tot hoger (in 70% van de tijd > 250 m³/uur).

Voorgestelde lozing = 560 m³/uur met een 'delta T' van 6.

TEO netten: benodigde vermogen en installaties

Het benodigde vermogen wordt bepaald door de toekomstige gelijktijdige warmtevraag (bij isoleren naar minimaal label B). De opwekcentrale voor alleen Oog in Al moet ongeveer 5.8 MW leveren. Voor Oog in Al + Halve Maan is dit 9.7 MW.

Cluster Systeem	OiA Wnet TEO	OiA Bnet TEO	Totaal Wnet TEO	Totaal Bnet TEO
Aardgasvrije verblijfsobjecten	1.464	1.464	2.740	2.740
Vermogensvraag ruimteverwarming (kW)	10.153	10.153	16.421	16.421
Gelijktijdige vermogensvraag incl. participatie (kW)	5.766	5.766	9.714	9.714
Aantal WKO doubletten	2	7	4	11
Debiet TEO installatie (m ³ /uur)	266	352	493	654

Voor het MT warmtenet in Oog in Al + Halve Maan zijn 4 WKO doubletten nodig. Voor alleen Oog in Al zijn er 2 nodig. Voor beide gebieden is 1 TEO in- en uitlaat voldoende. Dit is onafhankelijk van of de TEO bron in het Merwede- of Amsterdam-Rijnkanaal is.

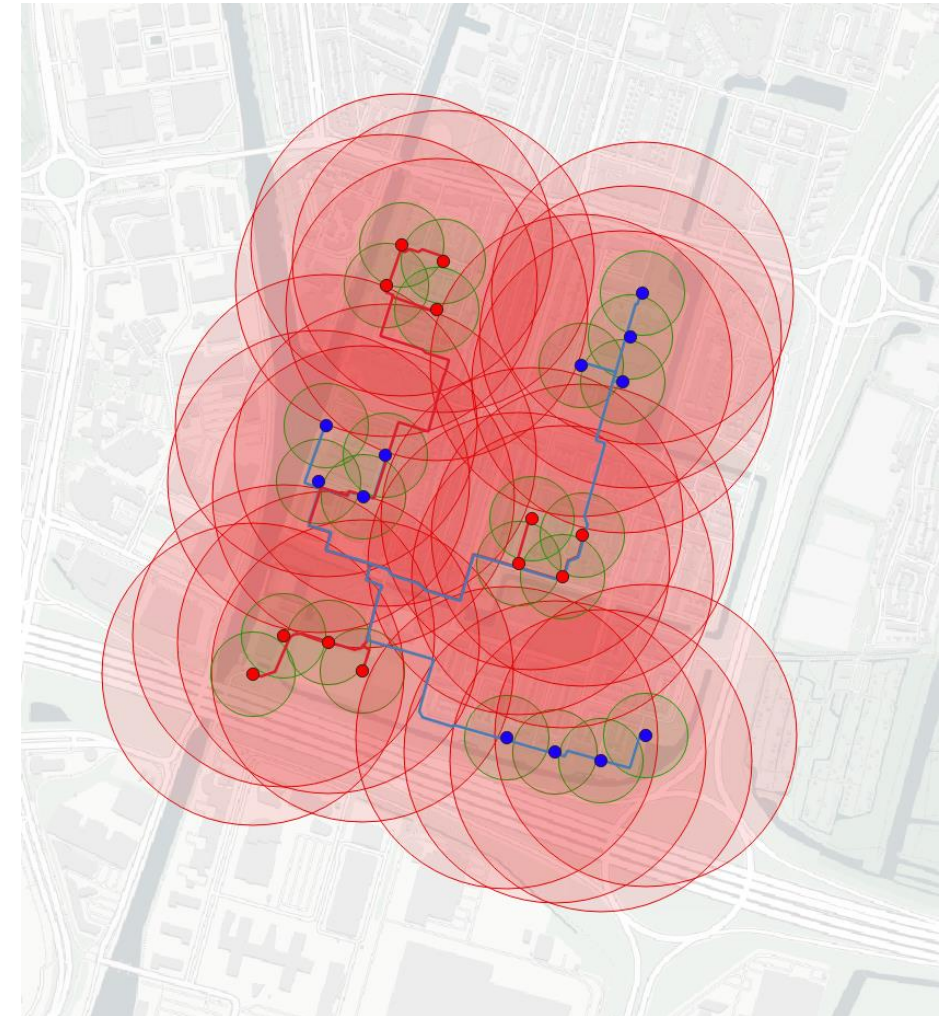
Voor het bronnet in Oog in Al + Halve Maan zijn 11 WKO doubletten nodig. Voor alleen Oog in Al zijn er 7 nodig. Het debiet van de TEO installatie is afhankelijk van de benodigde hoeveelheid regeneratie van de WKO bron. Zowel het aantal WKO doubletten als het debiet van de TEO installatie kan nog geoptimaliseerd worden door het toepassen van buffering. In deze studie is geen buffering toegepast.

TEO netten: inpasbaarheid WKO en koudelozing restrictie

Voor het bronnet zijn veel WKO's nodig omdat er geen piekinstallatie is. Alle warmte komt uit de WKO en moet geregenereerd worden.

De warme en koude bronnen kunnen worden geclusterd maar moeten hierbij een onderlinge afstand en afstand tot elkaar aanhouden om interferentie te voorkomen. Voor 8 bronnen is grofweg een gebied van 1 km bij 1 km nodig. Voor 12 bronnen iets minder dan 1.5 bij 1.5.

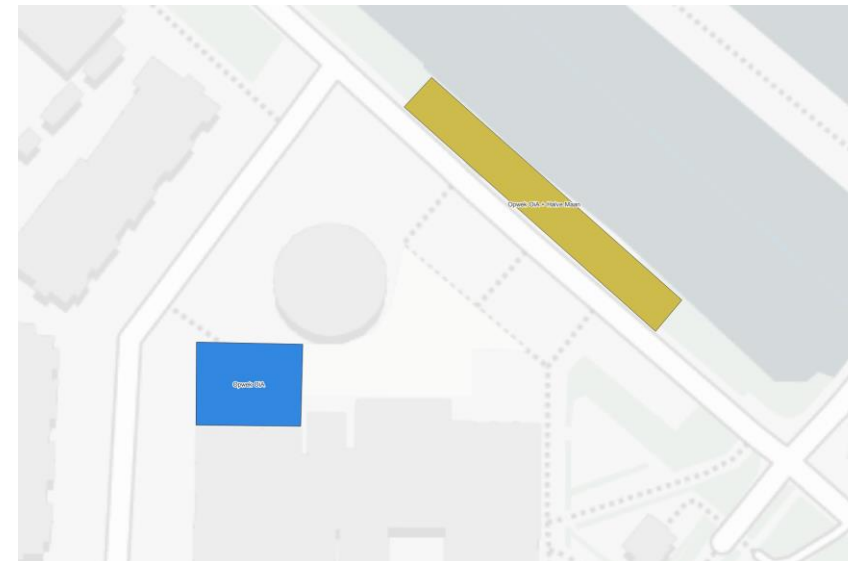
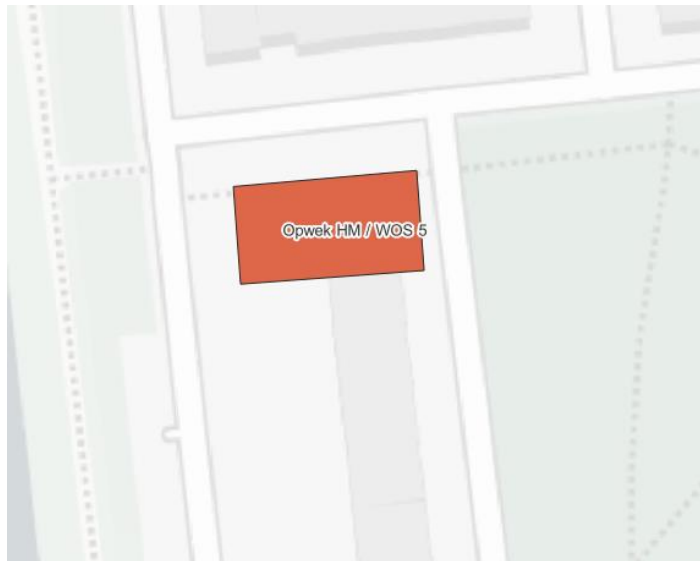
De koudelozing van TEO mag daarnaast ook niet interfereren met de inname van water. Bij een nieuwbouw project aan de Merwedekanaalzone geldt een afstand van 1 km tussen in en uitlaat. Het is onbekend wat de sluis bij Oog in Al hier voor invloed op heeft.



Voorbeeld: inpasbaarheid WKO's in Hoograven

TEO netten: inschatting ruimtegebruik opweklocaties

Door beperkte ruimte in Oog in Al is het inpassen van een opweklocatie moeilijk. Gemiddeld is er voor een MT TEO warmtenet 50 m² per MW nodig. Dit komt neer op 300 tot 500 m² voor Oog in Al en Oog in Al + Halve Maan. Een bronnet behoeft minder ruimte omdat er geen centrale warmtepomp en piekinstallatie zijn.



Haalbaarheid TEO configuraties

Het inzetten van een bronnet met een TEO bron in het Merwedekanaal is uitdagend voor het totale gebied, Oog in Al + Halve Maan. Dit komt door:

- het aantal benodigde WKO doubletten (11 stuks) wat zorgt voor een interferentie gebied wat reikt tot buiten de buurtgrens;
- de maximale koudelozing zit boven de lozingsdebiet verderop in de Merwedekanaalzone.
- warmteonttrekking en koudelozing in een recreatie en woonark gebied.

We ontwerpen dit systeem alleen voor gebied Oog in Al om de kosten in kaart te brengen.

4. Schetsontwerp

Scenario's ontwerpen

Voor onderstaande scenario's hebben we schetsontwerpen gemaakt bestaande uit een primair transportnet en een secundair distributienet. Per scenario is een begroting van alle investeringskosten gemaakt.

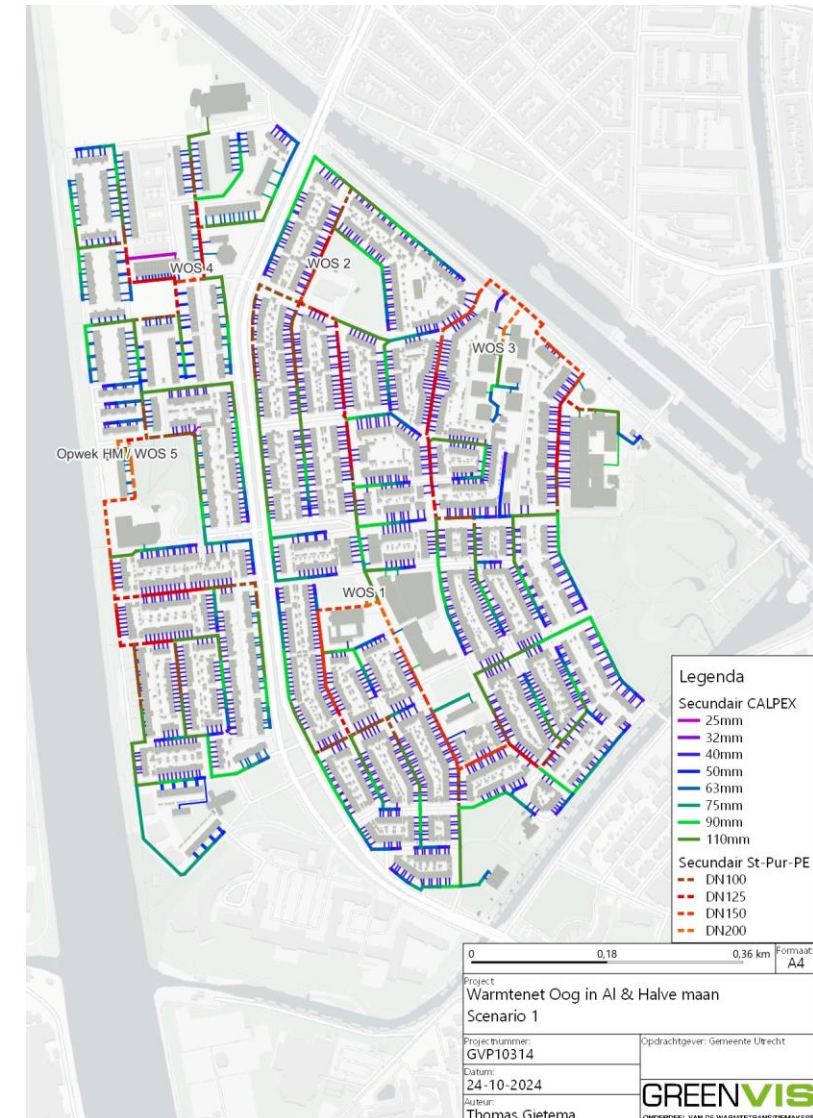
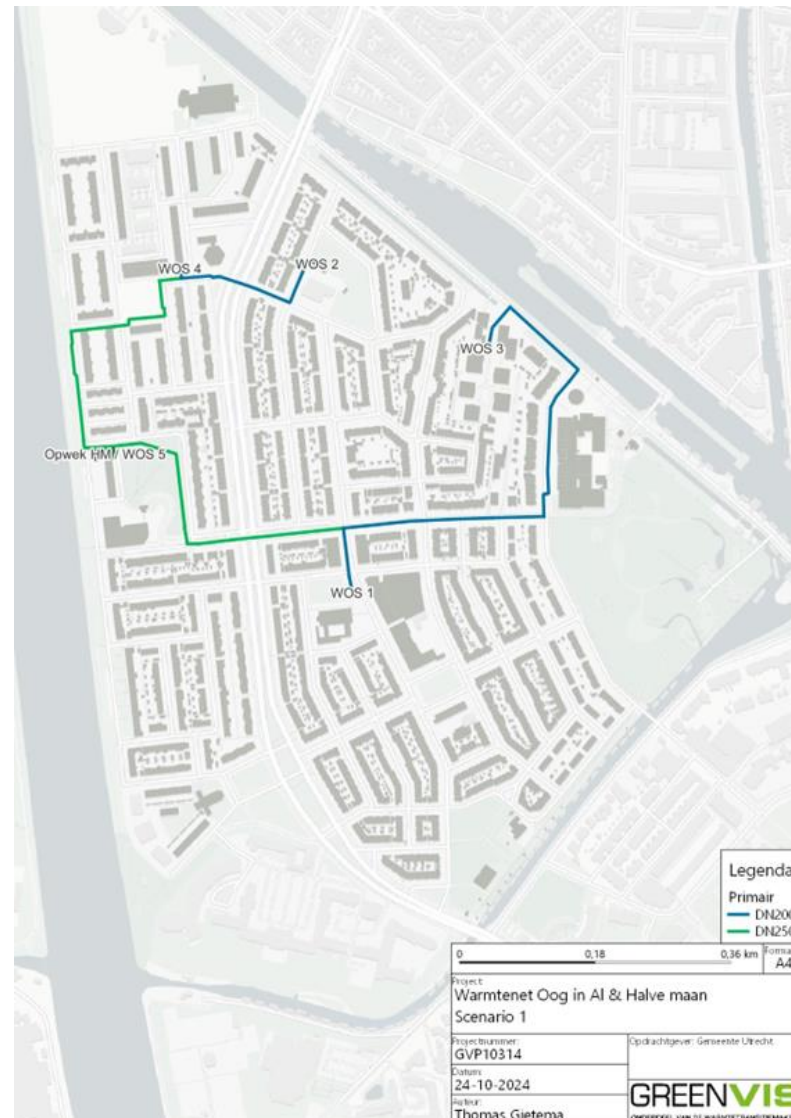
Gebied\Systeem	Wnet TEO AmsRijn	Bnet TEO AmsRijn	Wnet TEO Merwede	Wnet Eneco	Bnet TEO Merwede
Oog in Al	- *	-*	Scenario 3	Scenario 5	Scenario 7
Oog in Al + Halve maan	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 4	Scenario 6	-

*Deze scenario's onderzoeken we niet losstaand. We dimensioneren het systeem voor het gebied Oog in Al + Halve Maan en splitsen de resultaten zodat je de inzichten hebt over het gefaseerd aanleggen van het net.

Scenario 1: MT Wnet AmsRijn-kanaal – OiA & HM

Het ontwerp van de primaire leidingnet (links) verbindt de opwekcentrale met de WOSSen. In het ontwerp is rekening gehouden met ruimte in de ondergrond (o.b.v. KLIC data), wortelzones van bomen en het type verharding. Het primaire net is ontworpen met staal.

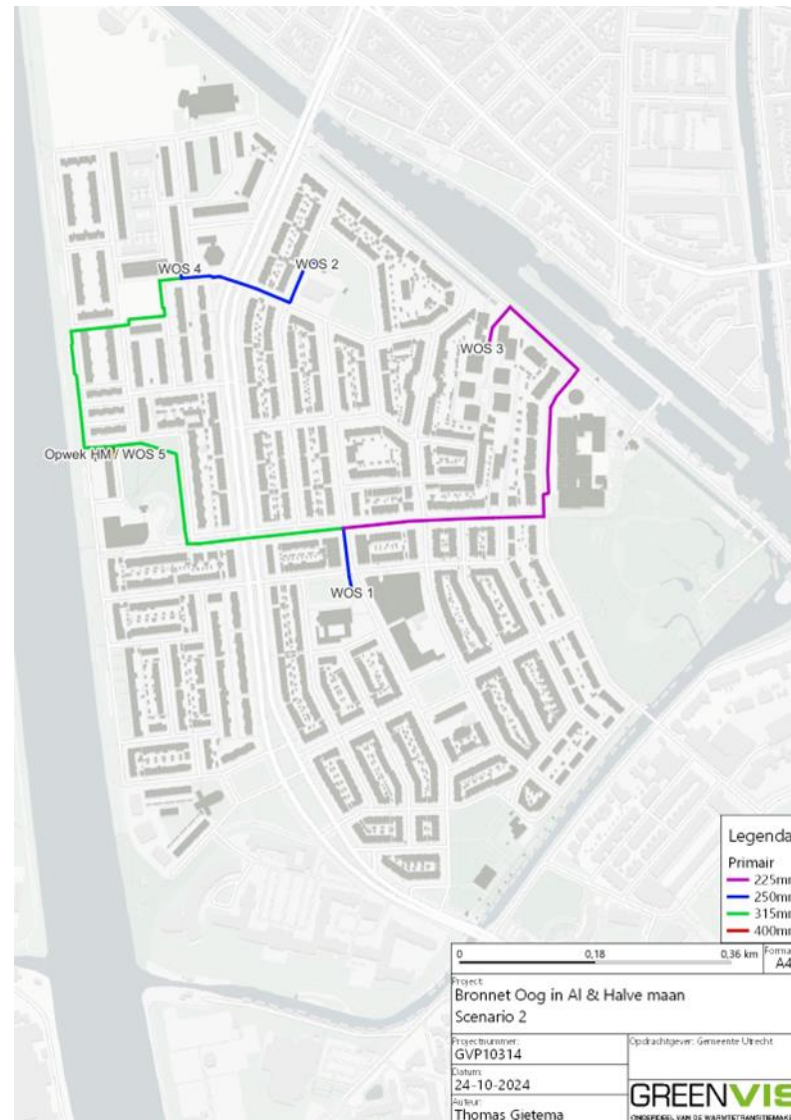
Het secundaire leidingnet (rechts) verbindt de WOSSen met de afnemers. Het ontwerp is deels automatisch uitgevoerd en handmatig verbeterd. Het secundaire net is ontworpen met staal vanaf DN100 of groter en PEX vanaf 110 mm en kleiner. De materialen worden verder toegelicht in Bijlage I.



Scenario 2: Bnet AmsRijn-kanaal – OiA & HM

Scenario 2 betreft een bronnet met opweklocatie in Halve maan. Het primaire tracé volgt dezelfde route als scenario 1 maar is uitgevoerd in PE100. Ook het secundaire tracé is ontworpen met dit materiaal. Dit zijn ongeïsoleerde leidingen. De diameters van dit primaire en secundaire net zijn, vergeleken met scenario 1, groter omdat het debiet in het systeem hoger is door de lage aanvoertemperatuur.

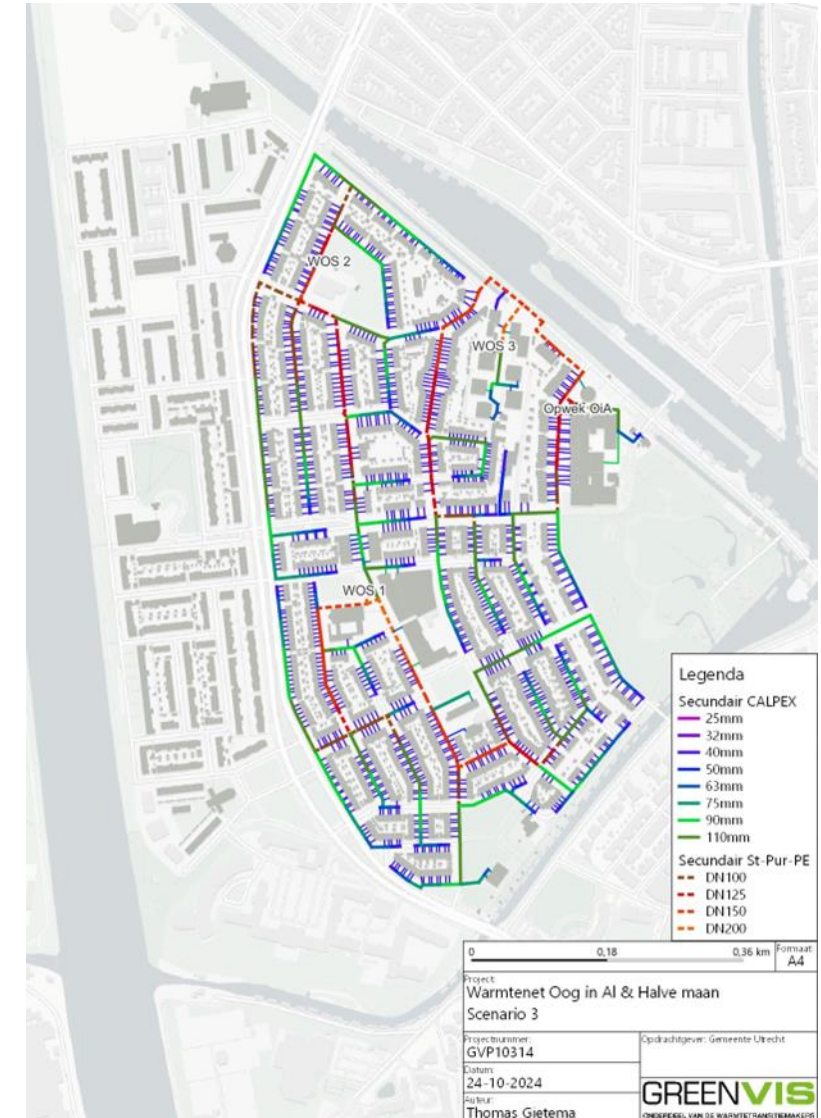
Het primaire net kruist tweemaal de Lessinglaan, net als in scenario 1. De kruisingen met de Lessinglaan zijn ontworpen met een gestuurde boring onder de weg door om verkeershinder te voorkomen.



Scenario 3: Wnet Merwede-kanaal - OiA

Scenario 3 heeft de opweklocatie in Oog in Al en gebruikt het Merwedekanaal als warmte- en regeneratiebron.

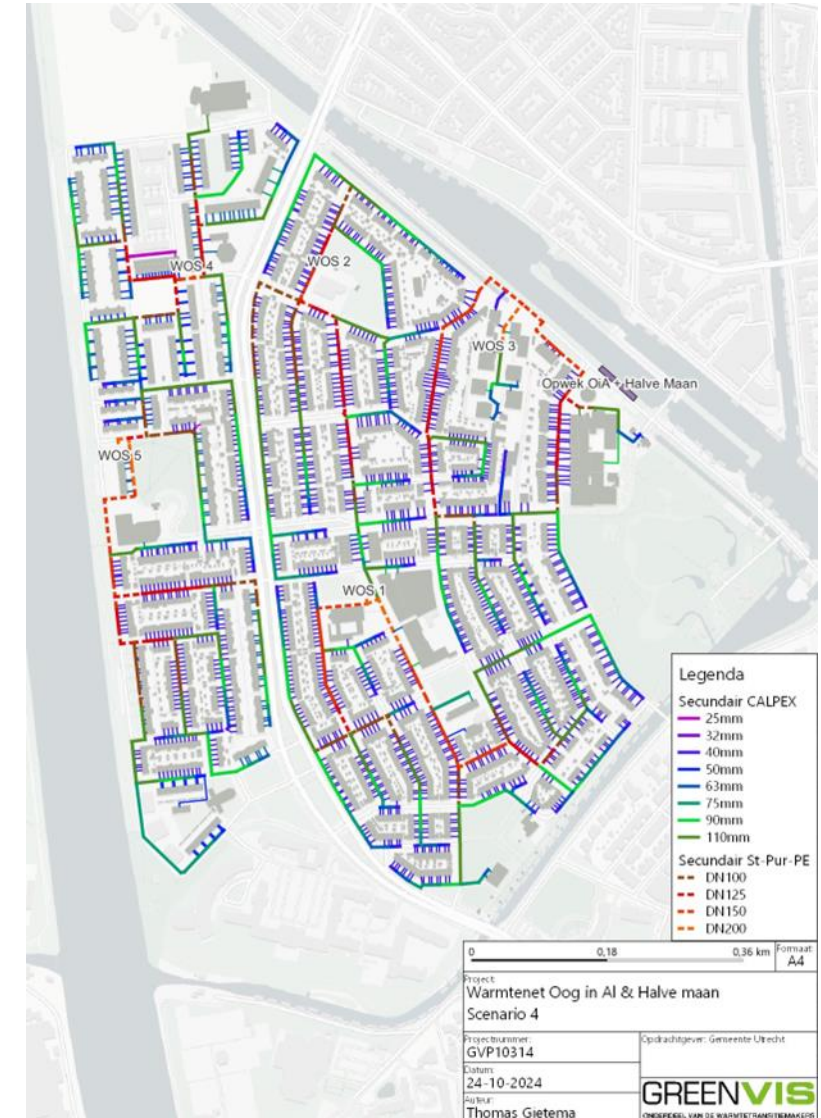
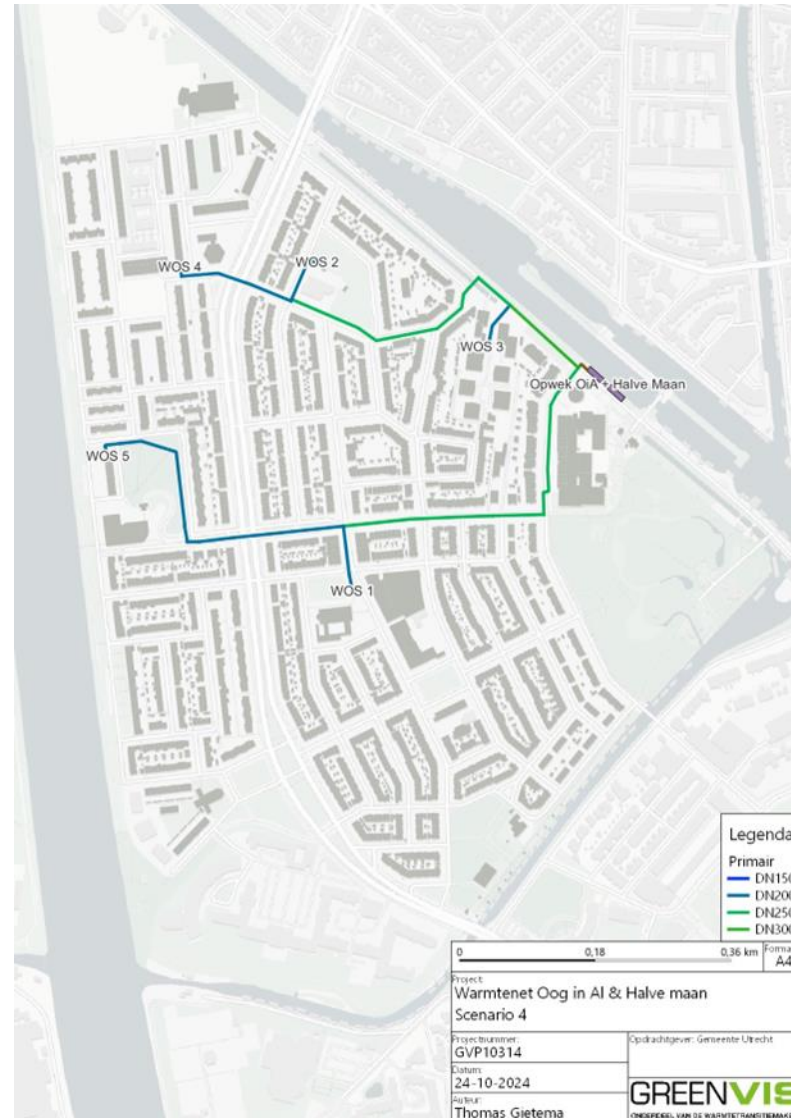
Het primaire net is ontworpen met staal. Het secundaire net is ontworpen met staal en PEX afhankelijk van de diameters, vergelijkbaar met scenario 1.



Scenario 4: Wnet Merwede-kanaal – OiA & HM

Scenario 4 is een uitbreiding op scenario 3 en heeft de opweklocatie in Oog in Al en gebruikt het Merwedekanaal als warmte- en regeneratiebron. Het primaire net is ontworpen met staal. Vergelijkbaar met scenario 1 en 2 is de kruising met de Lessinglaan ontworpen met een gestuurde boring.

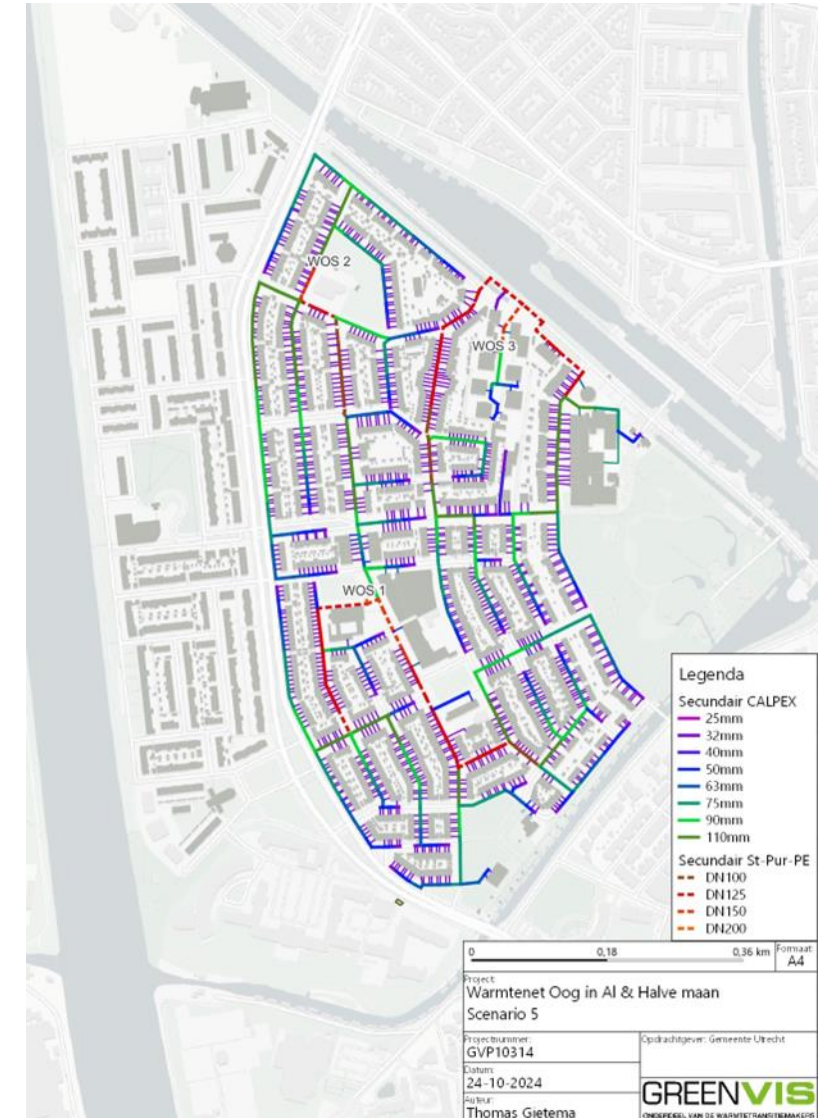
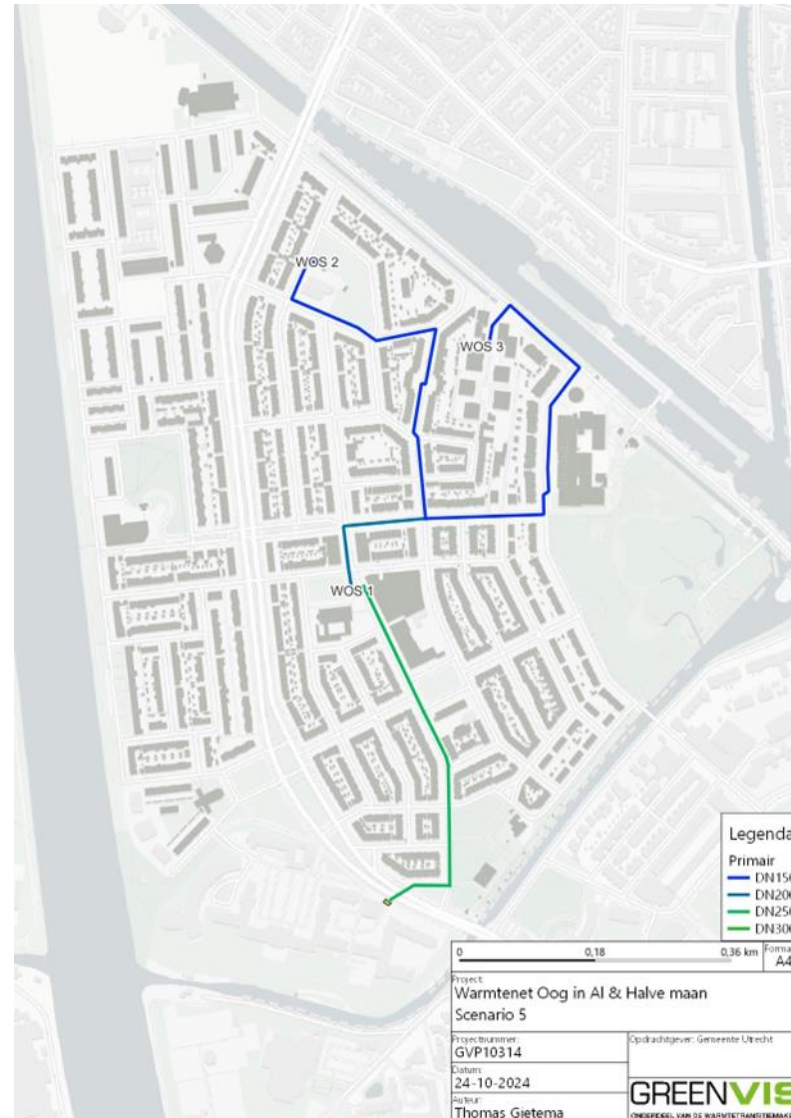
Het secundaire net is ontworpen met staal en PEX afhankelijk van de diameters.



Scenario 5: Wnet Eneco – OiA

Het tracé van scenario 5 volgt een andere route omdat de uitkoppeling op het bestaande Eneco net in het zuiden van de wijk is. We nemen aan dat uitkoppeling de basis- en pieklast kan leveren, op basis van een participatiegraad van 80%. Het primaire net is uitgevoerd in staal.

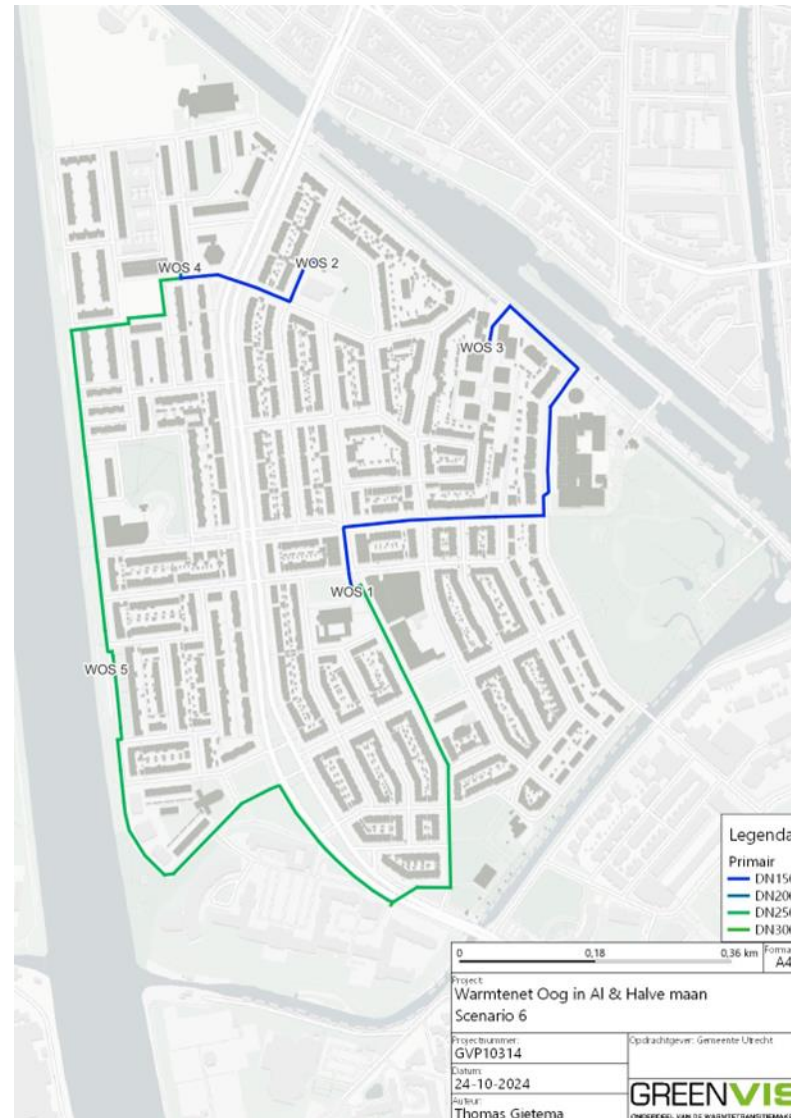
De diameters van het secundaire tracé zijn iets kleiner vanwege het hogere temperatuurverschil tussen aanvoer en retour. Het gebruikt materiaal is staal en PEX.



Scenario 6: Wnet Eneco – OiA & HM

Het ontwerp van het primaire tracé van scenario 6 is vergelijkbaar met scenario 5. WOS 2 wordt aangesloten via Halve Maan omdat er langs het kanaal meer ruimte is voor een primaire leiding.

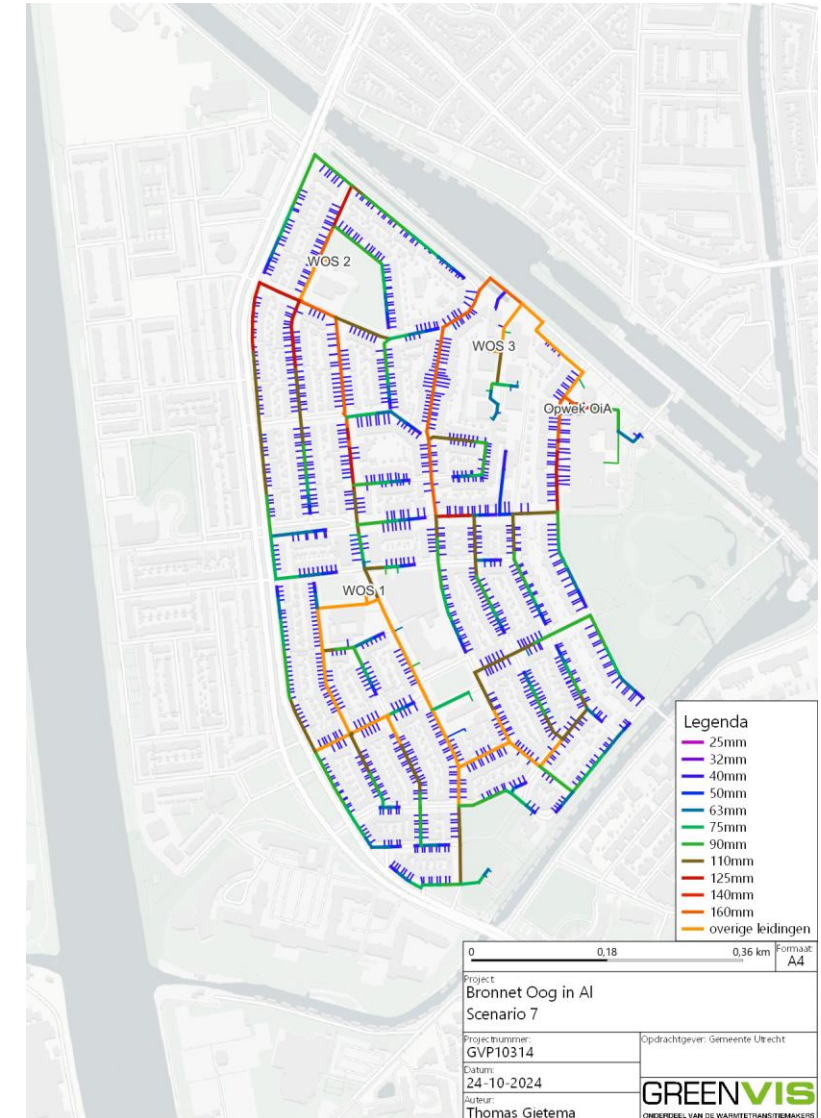
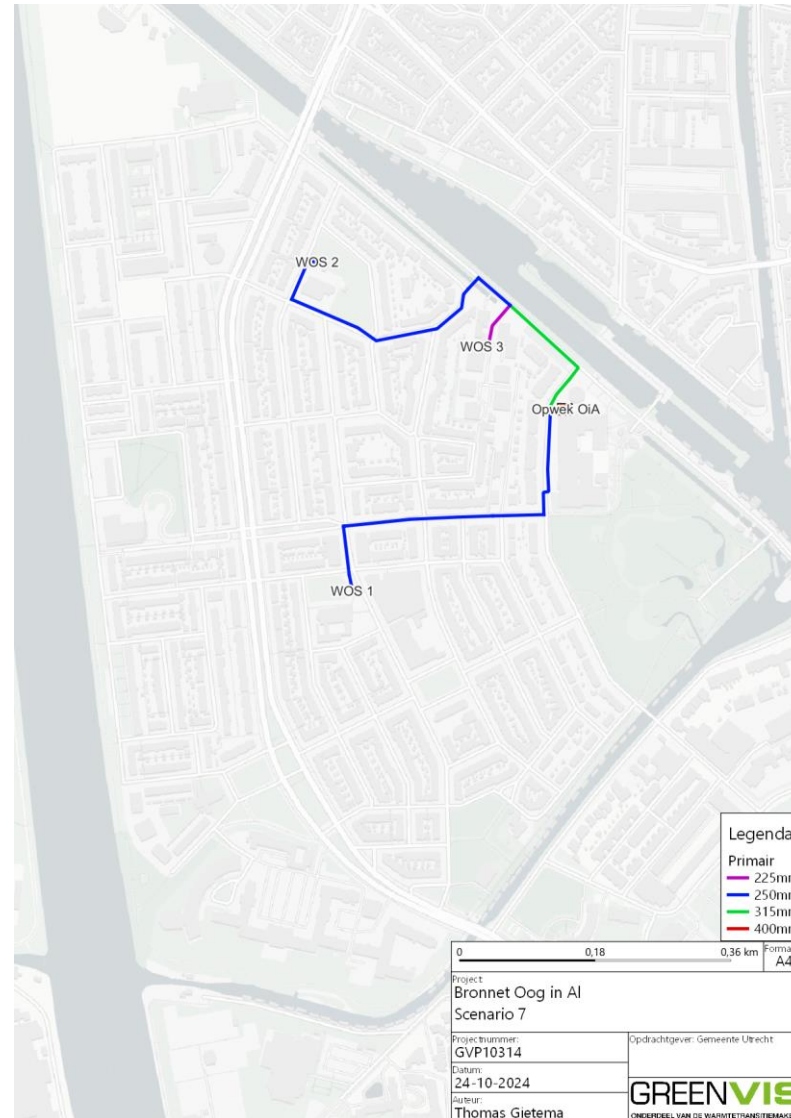
Het secundaire net is uitgevoerd in een combinatie van staal en PEX.



Scenario 7: Bnet Merwede-kanaal – OiA

Scenario 7 lijkt qua systeem op scenario 2 en is later in dit onderzoek toegevoegd. De opweklocatie is in Oog in Al en gebruikt het Merwedekanaal in combinatie met WKO's als bron.

Het systeem is uitgevoerd in ongeïsoleerde PE100 leidingen voor zowel het primaire als het secundaire net.



5. Investeringskosten

Investeringskosten van scenario's

De investeringskosten per scenario zijn opgesplitst in de volgende posten:

- **Bronkosten** bevatten de investeringen in WKO's, TEO installatie, centrale warmtepomp, distributiepomp en bouwkundige kosten
- **Primair en WOS** bevatten alle kosten voor het materiaal en aanleggen van het primaire net, inclusief de WOSsen. De kosten van het primaire net bevatten een post onvoorzien van 20%.
- **Secundaire en aansluiting** bevatten alle kosten voor het materiaal en aanleggen van het secundaire net en de aansluiting van de woning.
- **Inpandige installatie** bevat kosten voor de afleverset, de naverwarmer bij scenario 1, 3, 4 en de water-waterwarmtepomp bij scenario 2 en 7.
- **Isolatiekosten** bevat de isolatiekosten van de woningen naar het isolatieniveau voor de oplossing. De kosten worden berekend op basis van de labelsprong die gemaakt wordt van het ingeschatte label op slide 9 naar label B of D afhankelijk van scenario.

Resultaten investeringskosten

	Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		Scenario 4		Scenario 5		Scenario 6		Scenario 7	
	Warmtenet TEO ARK		Bronnnet TEO ARK		Warmtenet TEO MER		Warmtenet TEO MER		Warmtenet Eneco		Warmtenet Eneco		Bronnnet TEO MER	
# Aansluitingen	2726		2726		1457		2726		1457		2726		1457	
Isolatie niveau	minimaal label B		minimaal label B		minimaal label B		minimaal label B		minimaal label D		minimaal label D		minimaal label B	
Piek/back-up	Aardgas ketel		geen		Aardgas ketel		Aardgas ketel		geen		geen		geen	
	CAPEX		CAPEX		CAPEX		CAPEX		CAPEX		CAPEX		CAPEX	
Bron	€	5.840.000	€	4.110.000	€	4.370.000	€	6.540.000	€	180.000	€	300.000	€	3.280.000
Primair en WOS	€	7.160.000	€	5.290.000	€	4.160.000	€	6.850.000	€	6.580.000	€	10.210.000	€	3.130.000
Secundair en aansluiting	€	38.630.000	€	23.840.000	€	24.600.000	€	38.630.000	€	21.810.000	€	34.900.000	€	14.400.000
In pandige installatie	€	7.200.000	€	27.960.000	€	3.850.000	€	7.200.000	€	2.460.000	€	4.600.000	€	18.630.000
Isolatie	€	39.350.000	€	39.350.000	€	25.710.000	€	39.350.000	€	6.460.000	€	7.610.000	€	25.710.000
Totaal	€	98.180.000	€	100.550.000	€	62.690.000	€	98.570.000	€	37.490.000	€	57.620.000	€	65.150.000
€ / aansluiting	€	36.016	€	36.886	€	43.027	€	36.159	€	25.731	€	21.137	€	44.715

De kosten van scenario 1 en 2 zijn per aansluiting vergelijkbaar. Een uitbreiding naar Halve Maan levert per aansluiting een voordeel. De kosten van scenario 4 ligt ruim 7000 euro lager per aansluiting vergeleken met scenario 3. De laagste prijs per aansluiting zijn scenario 5 en 6. Omdat warmte extern wordt geleverd zullen de gebruikskosten een stuk hoger zijn vergeleken met de andere scenario's. Om een eerlijke vergelijking te maken moeten de gebruikskosten meegenomen worden.

In de bijbehorende Excel van dit rapport staan de resultaten van de investeringskosten uitgesplitst per WOS cluster en kostenpost.

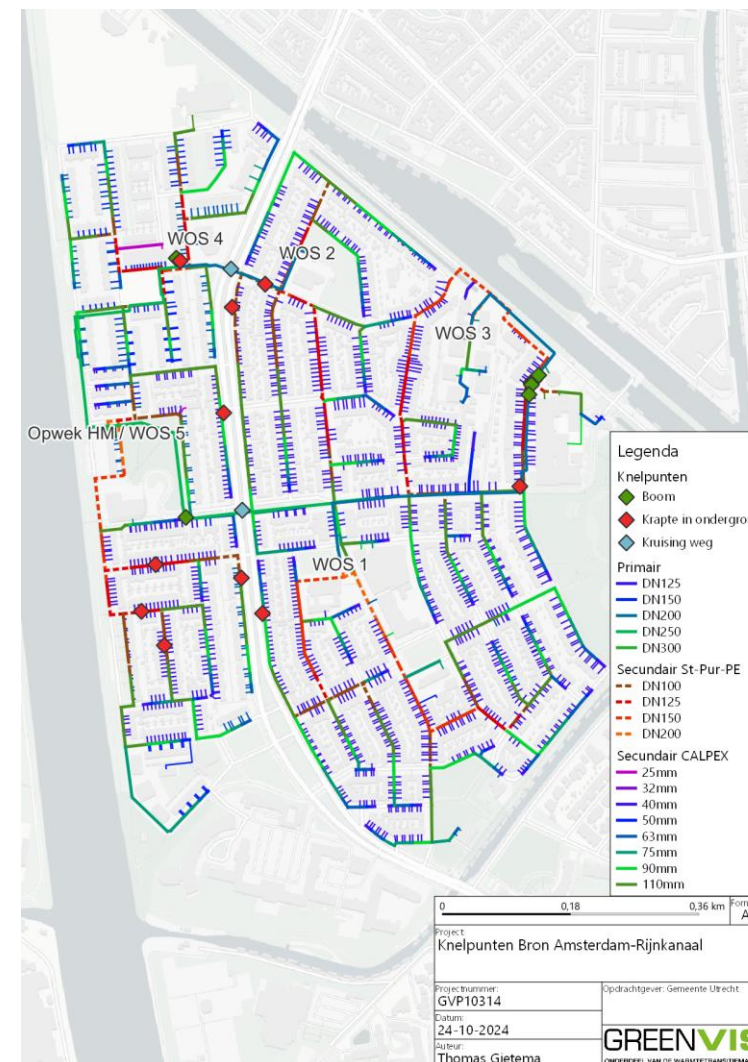
6. Knelpunten

Knelpunten bron Amsterdam-Rijnkanaal

Tijdens het ontwerpen van de warmtenetten is de inpasbaarheid in de ondergrond onderzocht. Het primaire net is ontworpen door rekening te houden met beschikbare ruimte in de ondergrond en wortelzones van bomen. In sommige straten loopt zowel primair als secundair tracé. Afhankelijk van de diameters van de leidingen is er op sommige plekken weinig ruimte. De locatie van de opwekcentrale heeft veel invloed op waar de grootste leidingen liggen. Daarom is voor elke opweklocatie een inschatting gemaakt van ruimte in de ondergrond, bomen en complexe kruispunten. In de begroting is rekening gehouden met extra complexiteit bij de aanleg.

De knelpunten zijn verdeeld in:

- **Bomen:** dit geldt voor wortelzones waar het **primaire** tracé doorheen loopt.
- **Krapte in ondergrond** geeft aan waar primair en secundair tracé moeilijk inpasbaar zijn doordat er zowel primair als secundair door de straat loopt of waar het secundaire tracé een grote diameter heeft en er veel andere ondergrondse infra ligt.
- **Kruising weg** geeft aan wanneer een grote verkeersader wordt doorkruist. In alle ontwerpen is uitgegaan van een boring onder de weg bij dit soort complexe kruispunten.



Knelpunten bron Merwede kanaal

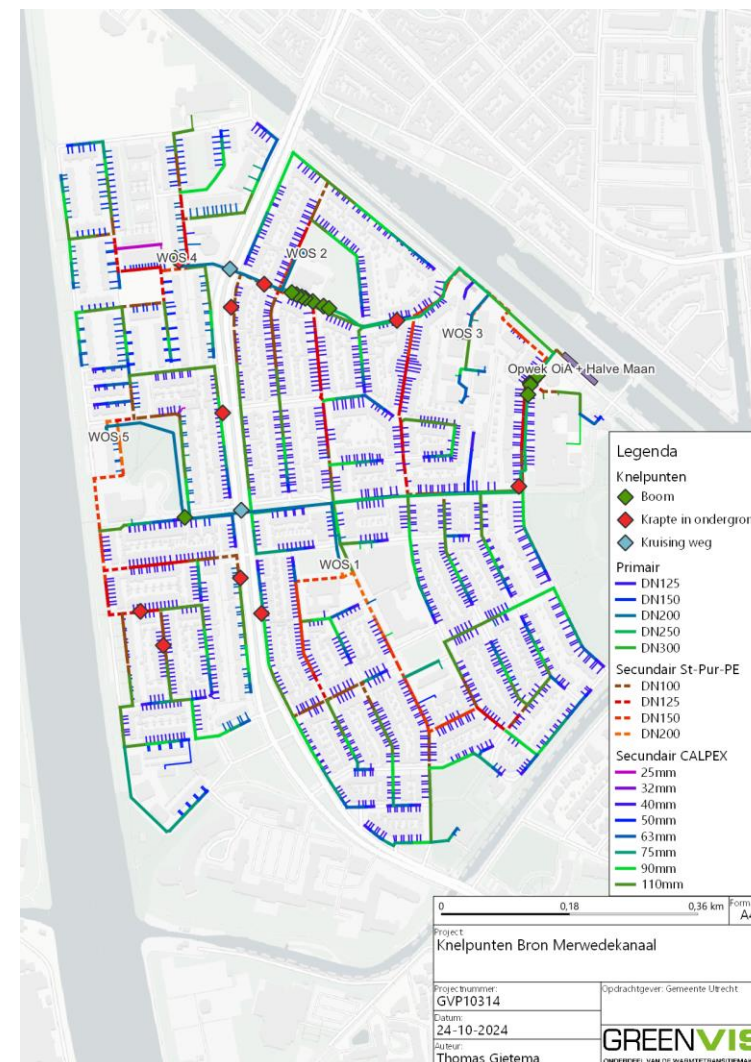
De bron bij het Merwedekanaal zorgt bij scenario 3, 4 en 7 voor grotere leidingen rondom de opwekcentrale.

In de Racinelaan is minder ruimte in de ondergrond voor zowel primair als secundair. Mede hierom zullen een aantal bomen verwijderd moeten worden.

Langs de Lessinglaan is het erg druk in de ondergrond waardoor er voor het secundaire tracé weinig ruimte is. Dit geldt ook voor de woningen aan de Joseph Haydnlaan waar de Lessinglaan in overgaat.

In Halve Maan-zuid is er in de Averkamplaan en Urlusstraat ook krapte in de ondergrond.

Over het algemeen lijkt er in Oog in Al op veel plekken voldoende ruimte voor het secundaire net.



Knelpunten bron Eneco

De uitkoppeling op het warmtenet Eneco zorgt dat het primaire tracé grotendeels langs het Amsterdam Rijnkanaal kan lopen. Hier is relatief veel ruimte, maar in combinatie met het secundaire tracé worden een aantal boomwortelzones onvermijdelijk doorkruist. Ook in de Hendrika van Tussenbroeklaan is het er sprake van krapte door andere ondergrondse infra.

In de Händelstraat is over het algemeen veel ruimte, maar het primaire tracé in combinatie met relatief grote secundaire leidingen zorgt daar voor krapte.

Wanneer een van de scenario's voor vervolgonderzoek wordt geselecteerd zijn deze knelpunten een eerste voorzet op detailoplossingen.



7. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies en aanbevelingen

In dit project zijn er zeven verschillende warmtesystemen ontworpen en begroot voor de buurt Oog in Al en Halve Maan. Hierbij is gekeken naar de benodigde broncapaciteit, is een ontwerp gemaakt van primair en secundair net rekening houdend met andere ondergrondse infra en een begroting van de investeringskosten voor de verschillende systeemcomponenten.

Alle onderzochte systemen zijn technisch inpasbaar. Leidingen binnen scenario's met een lokale bron hebben ongeveer dezelfde diameters. Leidingen van een bronnet kunnen dichterbij de drinkwaterleiding gelegd worden. Dit is echter geen sterk voordeel, aangezien bij veel van de knelpunten die zijn aangegeven de afstand tot de drinkwaterleiding niet de complicerende factor is, maar eerder het algehele gebrek aan ruimte.

Een bronnet op TEO voor Oog in Al en Halve Maan samen heeft 11 WKO's nodig (ongeacht de bronlocatie). Hun interferentiegebied loopt buiten de buurtgrenzen. Hier moet rekening mee gehouden worden in de gemeentelijke plannen voor de omliggende buurten.

Conclusies en aanbevelingen

De resultaten laten verder zien dat een uitbreiding van het systeem van Oog in Al naar Halve Maan een kostenvoordeel met zich meebrengt (scenario 3 vs 4, en 5 vs 6). Verder zijn de investeringskosten voor een warmtenet of bronnet met dezelfde bron (scenario 1 & 2) vergelijkbaar.

Uitbreiding van het bestaande Eneco warmtenet heeft de laagste kosten (scenario 5 en 6). Hierbij zijn alleen de kosten voor het warmtenet in kaart gebracht, en niet de kosten voor de warmtebron. Deze laatste kosten worden wel verrekend in de warmteprijs. Daarnaast zijn de kosten voor isolatie lager ten opzichte van de andere scenario's omdat er wordt geïsoleerd tot label D in plaats van label B.

De bronlocatie aan het Amsterdam Rijnkanaal heeft een grotere haalbaarheid onder andere door een hogere toegestane hoeveelheid koudelozing. De benodigde hoeveelheid regeneratie gevraagd van het TEO systeem bereikt in scenario 7 de limiet van het Merwerdekanaal. Het waterschap zal eerst willen onderzoeken wat een verhoging van de toegestane koudelozing voor ecologisch effect heeft. De kosten voor een bron aan het Merwedekanaal zijn hoger vergeleken met het Amsterdam Rijnkanaal door de minimale afstand die tussen de in- en uitlaat moet liggen. Hierdoor is een bronlocatie langs het Amsterdam Rijnkanaal logischer en eerder haalbaar.

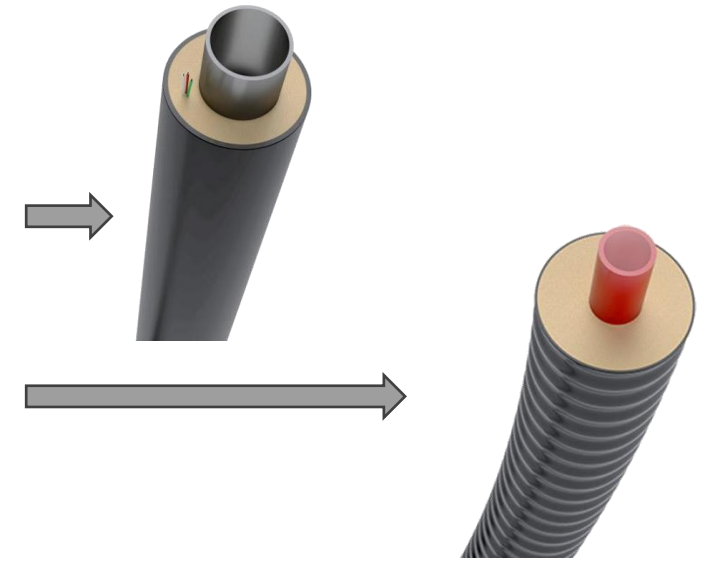
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4	Scenario 5	Scenario 6	Scenario 7
	Warmtenet TEO ARK	Bronnet TEO ARK	Warmtenet TEO MER	Warmtenet TEO MER	Warmtenet Eneco	Warmtenet Eneco	Bronnet TEO MER
Gebied	<i>Oog in Al + Halve Maan</i>	<i>Oog in Al + Halve Maan</i>	<i>Oog in Al</i>	<i>Oog in Al + Halve Maan</i>	<i>Oog in Al</i>	<i>Oog in Al + Halve Maan</i>	<i>Oog in Al</i>
# Aansluitingen	2726	2726	1457	2726	1457	2726	1457
Isolatie niveau	<i>minimaal label B</i>	<i>minimaal label B</i>	<i>minimaal label B</i>	<i>minimaal label B</i>	<i>minimaal label D</i>	<i>minimaal label D</i>	<i>minimaal label B</i>
Piek/back-up	<i>Aardgas ketel</i>	<i>geen</i>	<i>Aardgas ketel</i>	<i>Aardgas ketel</i>	<i>geen</i>	<i>geen</i>	<i>geen</i>
€ / aansluiting	€ 35.968	€ 36.893	€ 42.999	€ 36.112	€ 25.731	€ 21.137	€ 44.743

Bijlagen

Bijlage I. Materiaal leidingen

In het schetsontwerp worden verschillende materialen gebruikt voor de verschillende leidingen. Dit zijn:

- Staal-PUR-PE is qua materiaal goedkoper maar qua aanleg moeilijker dan kunststofleidingen. Het heeft lekdetectie. Staal kan roesten, en de onderhoudskosten liggen daardoor hoger. Boven DN100 is het gebruikelijk stalen warmteleidingen aan te leggen.
- CALPEX-PUR-PE UNO zijn qua materiaal duurder dan stalen leidingen, maar makkelijker en daardoor goedkoper aan te leggen door de verhoogde flexibiliteit. Kunststof leidingen hebben standaard geen lekdetectie. Onderhoud is bovendien goedkoper, want kunststof heeft geen kans op corrosie. Onder DN100 is het gebruikelijk kunststof warmteleidingen aan te leggen.
- PE100 zijn ongeïsoleerde kunststof leidingen die gebruikt worden in de bronnet ontwerpen.



A large group of approximately 30 people, including men, women, and a child, are gathered in a grassy field. They are all holding long, thin wooden sticks vertically. The group is arranged in several rows, with some people in the front row looking towards the camera. The background is a mix of green grass and sandy patches. The overall atmosphere is casual and outdoorsy.

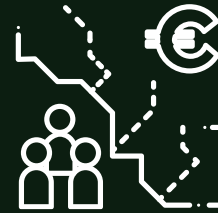
Over Greenvis

Diensten



Ontwerp en engineering

Verkenning, ontwerp, bronnenstrategie en optimalisatie van uw collectieve warmtesysteem



Ontwikkeling en organisatie

Haalbaarheid, analyses en organisatieadvies bij het ontwikkelen van uw warmtesysteem

Greenvis is dé expert in ontwikkeling, ontwerp en organisatieadvies van duurzame collectieve warmtesystemen.

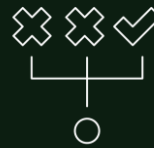
Wij bieden unieke expertise, gebruiken hoogwaardige tools, en zijn een betrouwbare partner voor onze klanten. Ons team van consultants en engineers heeft kennis van de technische, financiële en organisatorische aspecten van deze systemen. Wij zijn onafhankelijk en werken voor alle type partijen in deze markt.

Kernwaarden



Lokaal

Omdat de warmtetransitie pas echt succesvol kan zijn als we verbinding maken met de lokale betrokkenen en aansluiten bij wat hen beweegt.



Neutraal

We hebben geen voorkeur voor en oplossing, maar zoeken naar oplossingen die passen bij de lokale situatie.



Samen

Met bewoners en andere belanghebbenden, zodat iedereen achter het eindresultaat staat.



Transparant

Wij delen onze kennis, werkwijze en tools. Dit brengt landelijke versnelling in de warmtetransitie.