

Documentnummer GV18069-GAM-Warmtenet Watergraafsmeer- Datum 31-10-2018
Uitgangspuntendocument

Opdrachtgever Gemeente Amsterdam
Auteur Jos van Wijk
Versie 2.2
Gecontroleerd door Edwin van Vliet

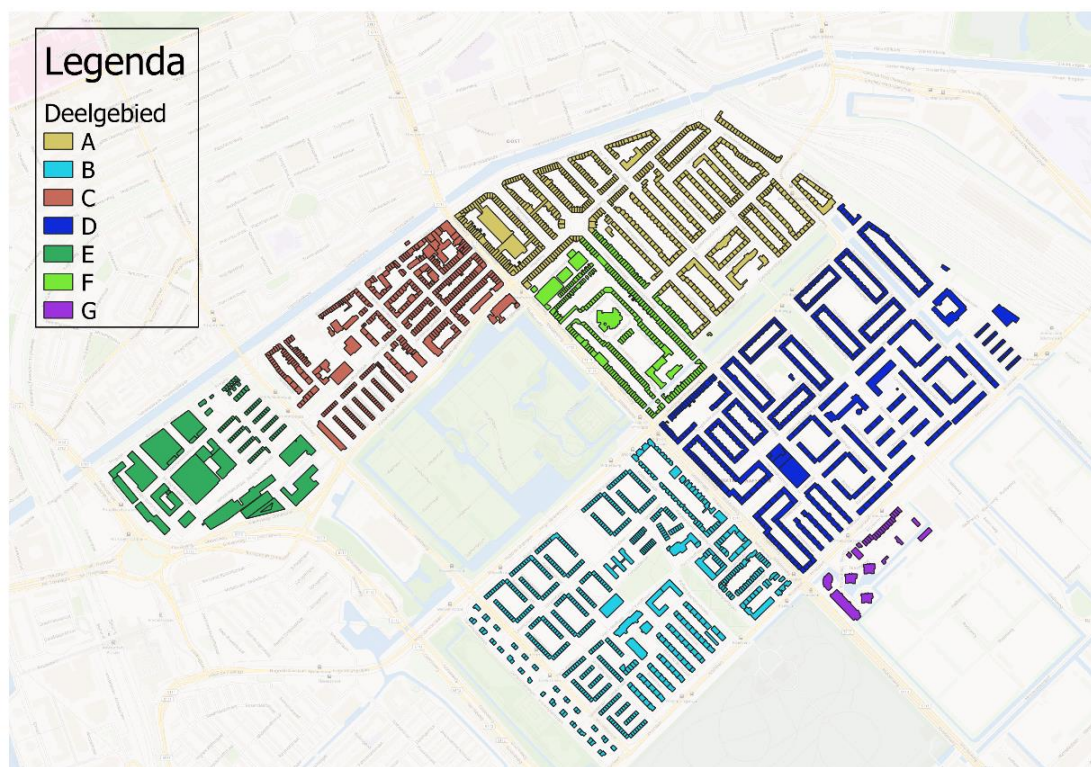
Uitgangspuntendocument

Situatiebeschrijving

In de Amsterdamse polder Watergraafsmeer wordt de bovengrondse en ondergrondse infrastructuur in de straten gelijktijdig vervangen. Hierdoor zal de straat eenmaal opgehaald worden waardoor de overlast beperkt blijft en de komende jaren geen grondwerkzaamheden meer plaatsvinden. Om de woningeigenaren in deze wijk de mogelijkheid te geven om hun panden duurzaam te verwarmen wordt een nieuw warmtenet aangelegd tijdens deze werkzaamheden. Het warmtenet krijgt een open karakter en zal op een later moment aan marktpartijen aangeboden worden door de gemeente Amsterdam.

Gebiedsindeling

Het gebied Watergraafsmeer is opgedeeld in zeven verschillende deelgebieden, waardoor de infravervanging gefaseerd uitgevoerd wordt. Hieronder is de verdeling van de wijken weergegeven, de volgorde A t/m G is gebaseerd op de fasering van de uitvoering. In het geel is het deelgebied Middenmeer Noord. Dit is de wijk waar gestart wordt met de aanleg van het warmtenet.

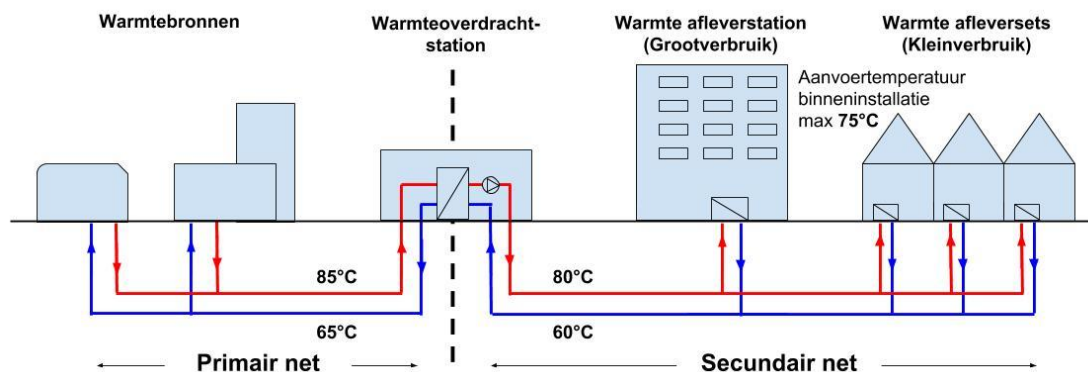


Scope Watergraafsmeer en indeling deelprojecten

Deelgebied	VO woonfunctie (aantal woningen)	VO overige functies (aantal utiliteit)
A	1801	95
B	1575	67
C	975	117
D	2255	139
E	1636	227
F	663	51
G	192	4
Totaal	9097	700

Base of Design

Hieronder is te zien hoe vanuit de warmtebronnen (Nuon, Equinix en/of andere mogelijke toekomstige warmtebronnen) de warmte loopt naar een WOS (warmteoverdracht-station). In een WOS wordt de warmte overgedragen naar een secundair net. Vanuit het secundaire net wordt de warmte afgeleverd aan grootverbruik (utiliteiten) en kleinverbruikers (woningen). De afnemers van warmte bestaan voornamelijk uit bestaande bouw en worden bij voorkeur hydraulisch gescheiden worden van het secundaire net.



Base of Design

Voordelen gescheiden systeem (met warmteoverdracht-station tussen primair en secundair net)

- Bedrijfszekerheid: lekkage in het secundaire net zorgt voor een lokale storing waarbij het primaire net niet beïnvloed wordt.
- Faseerbaarheid aansluitingen: aansluiten en ingebruikname kan in segmentstukken gefaseerd worden.
- Regelbaarheid van warmtelevering per secundair net: temperatuur en capaciteit kan in exploitatie beter afgestemd worden op de werkelijke behoefte van de betreffende secundaire wijknetten.
- Drukhuishouding: De opvoerdruk bij de bron en de hoofd aansluitleidingen worden verlaagd door deze te verdelen over 2 hydraulische systemen.

Het nadeel van een gescheiden systeem is dat er per warmtewisselaar een temperatuurspong plaatsvindt waardoor de opwek een hogere aanvoertemperatuur moet leveren.

Uitgangspunten

De uitgangspunten zijn opgesteld in overleg met de gemeente Amsterdam, gesprekken met partijen in de warmtesector, op basis van ervaring en gehanteerde uitgangspunten van warmtebedrijven.

Het warmtenet wordt zo ontworpen dat wanneer de gemeente het warmtenet wil verkopen (of zelf in gebruik wil nemen) de opties open blijven voor verschillende partijen met hun bijbehorende plannen voor het warmtenet. De hieronder genoemde uitgangspunten zijn dan ook de minimum (of maximum) waarden waarvoor het warmtenet geschikt dient te zijn. Daarmee wordt het systeem geschikt om ten minste warmte te kunnen leveren bij deze conditie.

De operationele keuzes (zoals stooklijnen, ontmoedigen nachtverlaging, stimuleren lagere temperatuur, etc.) worden hiermee pas relevant wanneer in gebruik name of verkoop aan de orde komt. De gemeente houdt daarmee bovendien de optie open om bij verkoop van het warmtenet plannen hiervoor onderdeel te laten worden van gunningscriteria. Op dat moment kunnen ook de op dat moment actuele kennis en inzichten benut worden.

Het warmtenet wordt ontworpen op pieksituatie, de stooklijn kan in een later stadium worden bepaald en worden geoptimaliseerd tijdens de exploitatie. Voor het ontwerpen van de warmtedistributie zijn de volgende uitgangspunten aangenomen:

Afneemers

- Temperatuurregime in het pand: 75°C - 55°C (ΔT van 20K)
- CW klasse: CW4 tot CW6
- Minimale maat aansluitleidingen: DN25

Secundair net

- Temperatuurregime: 80°C - 60°C (ΔT van 20K)
- Drukklassse: PN 16
- Materiaal leidingen: Staal-PUR-PE, Twin-leidingen
- Maximaal aan te sluiten vermogen: 3,6 MW per WOS
- Maximaal gelijktijdig vermogen: 2 MW per WOS
- Gronddekking boven leidingen²: +/- 0,6 meter
- Drukval bij afneemers: 50 kPa

Primair net

- Temperatuurregime: 85°C¹ - 65°C (ΔT van 20K)
- Drukklassse: PN 25
- Materiaal leidingen: Staal-PUR-PE
- Drukval bij grootverbruikers/WOS: 100 kPa
- Gronddekking boven leidingen²: +/- 1 meter

Mogelijke warmtebronnen:

- Warmtenet Nuon Warmte:
- Restwarmte datacenter Equinix
- Restwarmte Jaap Eden IJbaan
- Restwarmte gemaal waternet
- Restwarmte overige datacenters
- Geothermie

¹ Waarbij een tijdelijke verhoging naar 90°C in extreme situaties mogelijk is.

² Maaiveld tot bovenkant leiding

Leidingen

De leidingen worden gedimensioneerd met de software Networks DHC. Deze software is ontworpen en getest volgens de NEN13941.

Materiaal

Vanwege de temperaturen wordt voor het leidingmateriaal gebruik gemaakt van Staal-PUR-PE leidingen. Kunststofleidingen zijn overwogen, vanwege de te hanteren temperaturen zal de levensduur van kunststof leidingen korter zijn dan bij staal. In het primaire net worden enkele leidingen toegepast. In het secundaire net worden Twin leidingen toegepast. In onderstaande afbeeldingen is een voorbeeld beide varianten weergegeven.

Enkele leiding

Een geïsoleerde leiding bestaat uit:

Pos.	Onderdeel	Materiaal
1	Binnenleiding	Staal
2	Isolatie	Polyurethaanschuim
3	Buitenmantel	Polyethyleen, PE-HD
4	Twee 1,5 mm ² koperdraden voor bewaking	Eén draad is vertind
5	Leidinglabel	

Enkele leiding - Bron: Logstor Productcatalogus

Twin Leiding

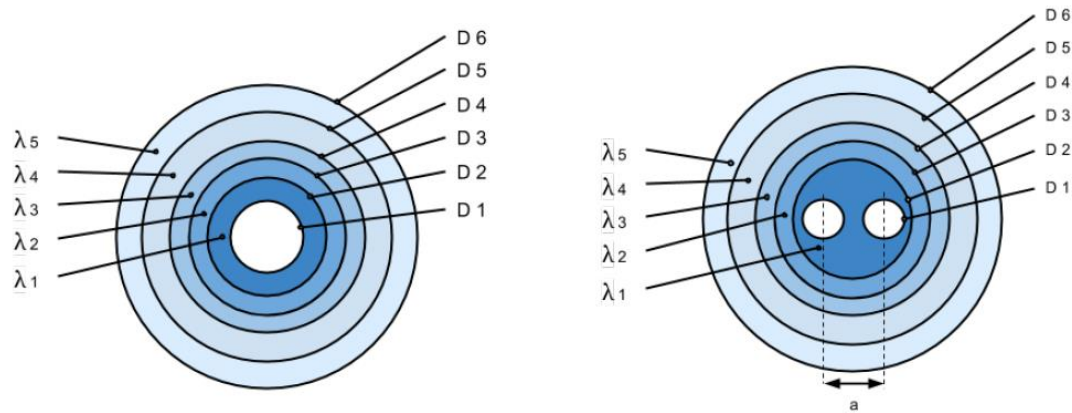
Een vooraf geïsoleerde TwinPipe bestaat uit:

Pos.	Onderdeel	Materiaal
1	Dienstleiding	Staal
2	Isolatie	Polyurethaan schuim
3	Buitenmantel	Polyethyleen, PE-HD
4	Alarmdraad voor	Koper (één is vertind)
5	Leidinglabel	

Twin leiding - Bron: Logstor Productcatalogus

Mediumsnelheid en warmteverlies

In de tabellen zijn de materiaalspecificaties weergegeven die gebruikt worden in de dimensionering van het warmtenet. We gaan hierbij uit van een isolatieklasse 2, ook wel isolatieklasse 'één keer versterkt' genoemd.



Enkele leiding

St-PUR-PE IS 2

	D1 [m]	D2 [m]	D3 [m]	D4 [m]	D5 [m]	D6 [m]	Max v buiten [m/s]	Max v binnen [m/s]	a [m]	λ1 [W/mK]	λ2 [W/mK]	λ3 [W/mK]	λ4 [W/mK]	λ5 [W/mK]
DN20	0,0217	0,0269	0,1040	0,1100	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN25	0,0285	0,0337	0,1040	0,1100	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN32	0,0372	0,0424	0,1190	0,1250	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN40	0,0431	0,0483	0,1190	0,1250	0,0000	0,0000	1,5	1,0	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN50	0,0545	0,0603	0,1340	0,1400	0,0000	0,0000	1,7	1,2	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN65	0,0703	0,0761	0,1540	0,1600	0,0000	0,0000	1,9	1,4	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN80	0,0825	0,0889	0,1740	0,1800	0,0000	0,0000	2,2	1,6	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN100	0,1071	0,1143	0,2182	0,2250	0,0000	0,0000	2,4	1,8	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN125	0,1325	0,1397	0,2428	0,2500	0,0000	0,0000	2,6	2,0	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN150	0,1603	0,1683	0,2722	0,2800	0,0000	0,0000	2,8	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN200	0,2101	0,2191	0,3460	0,3550	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN250	0,2630	0,2730	0,4396	0,4500	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN300	0,3127	0,3239	0,4888	0,5000	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN350	0,3444	0,3556	0,5086	0,5200	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN400	0,3938	0,4064	0,5480	0,5600	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN450	0,4444	0,4570	0,6168	0,6300	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN500	0,4954	0,5080	0,6956	0,7100	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000
DN600	0,5958	0,6100	0,7842	0,8000	0,0000	0,0000	3,0	2,3	0,000	76,000	0,030	0,410	0,000	0,000

Twin Leiding

Twin St-PUR-PE IS 2

	D1 [m]	D2 [m]	D3 [m]	D4 [m]	D5 [m]	D6 [m]	Max v buiten [m/s]	Max v binnen [m/s]	a [m]	λ1 [W/mK]	λ2 [W/mK]	λ3 [W/mK]	λ4 [W/mK]	λ5 [W/mK]
DN20	0,0217	0,0269	0,1340	0,1400	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,046	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN25	0,0285	0,0337	0,1540	0,1600	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,053	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN32	0,0372	0,0424	0,1740	0,1800	0,0000	0,0000	1,3	0,9	0,061	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN40	0,0431	0,0483	0,1740	0,1800	0,0000	0,0000	1,5	1,0	0,067	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN50	0,0545	0,0603	0,2182	0,2250	0,0000	0,0000	1,7	1,2	0,080	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN65	0,0703	0,0761	0,2428	0,2500	0,0000	0,0000	1,9	1,4	0,096	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN80	0,0825	0,0889	0,2722	0,2800	0,0000	0,0000	2,2	1,6	0,114	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN100	0,1071	0,1143	0,3460	0,3550	0,0000	0,0000	2,4	1,8	0,139	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN125	0,1325	0,1397	0,4396	0,4500	0,0000	0,0000	2,6	2,0	0,170	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN150	0,1603	0,1683	0,4888	0,5000	0,0000	0,0000	2,8	2,3	0,208	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000
DN200	0,2101	0,2191	0,6168	0,6300	0,0000	0,0000	3,0	2,5	0,264	76,000	0,027	0,410	0,000	0,000

Aansluitvermogen

Om het aansluitvermogen te bepalen is de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) van juli 2017 gebruikt. Deze openbare database bevat per pand en verblijfsobject informatie zoals functie, vloeroppervlak en bouwjaar. Op basis hiervan wordt per verblijfsobject en uiteindelijk per pand ingeschat wat het aan te sluiten piekvermogen is, uitgaande van een set van kengetallen. De bron van deze kengetallen is een in-house uitgevoerde statistische studie gebaseerd op het werkelijk verbruik van twee miljoen panden in Nederland.

Energielabel	Piekvermogen ruimteverwarming [W/m ²]	Piekvermogen tapwater [W/woning]
A	32,5	26200
B	42,4	26200
C	53,8	26200
D	73,1	26200
E	78,9	26200
F	80,1	26200
G	80,2	26200

Kengetallen voor piekvermogen van woningen, uitgesplitst per energielabel.

Gebruiksfunctie	Piekvermogen ruimteverwarming [W/m ²]	Piekvermogen tapwater [W/m ²]
Bijeenkomstfunctie	81	0
Gezondheidszorgfunctie	70	82
Industriefunctie	53	0
Kantoorfunctie	70	20
Logiesfunctie	96	128
Onderwijsfunctie	58	26
Overige gebruiksfunctie	40	0
Sportfunctie	112	20
Winkelfunctie	68	0
Pand in gebruik zonder verblijfsobject	136	246

Kengetallen voor warmtevraag en piekvermogen van utiliteiten, uitgesplitst per gebruiksfunctie.

Warmteoverdracht-stations

Maximaal vermogen WOS:	+/- 2 MW
Gelijktijdigheidsfactor:	0,55 bij meer dan 205 woningen.
Aansluitvermogen:	3,6 MW
Bouwkundige afmeting:	5 bij 3 meter

De secundaire netten worden zo opgedeeld dat er per net een maximum aansluitvermogen van 3,6 MW ontstaat. Per secundair net wordt een warmte overdracht station geplaatst. De WOS voldoet aan de volgende uitgangspunten:

- Centraal gelegen in de wijk
- Esthetisch verantwoord
- Niet in/op dijken of waterkeringen

De warmteoverdracht-stations worden enkel bouwkundig geplaatst met alle voorzieningen (elektra, water, riool). In dit WOS-gebouw komen de primaire leidingen uit en starten de secundaire leidingen. Wanneer het secundaire net in gebruik genomen wordt kan de WOS geïnstalleerd en in gebruik genomen worden. Het dak van het huisje moet hierdoor open en dicht kunnen. De WOS-ruimte kan uit veiligheid overwegingen waarschijnlijk niet ondergronds geplaatst worden.

"Temperature zoning" als alternatief voor een WOS wordt nader onderzocht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een meng-regeling en geen wisselaars, het voordeel is het weg vallen van de LMTD (temperatuursprong) van 5 Kelvin en de ruimtebesparing van de installatie. Aandachtspunten zijn lekkages en veiligheid doordat het primair en secundair net hydraulisch gekoppeld zijn. Het uitgangspunt blijft vooralsnog een gescheiden systeem.

Straatprofiel

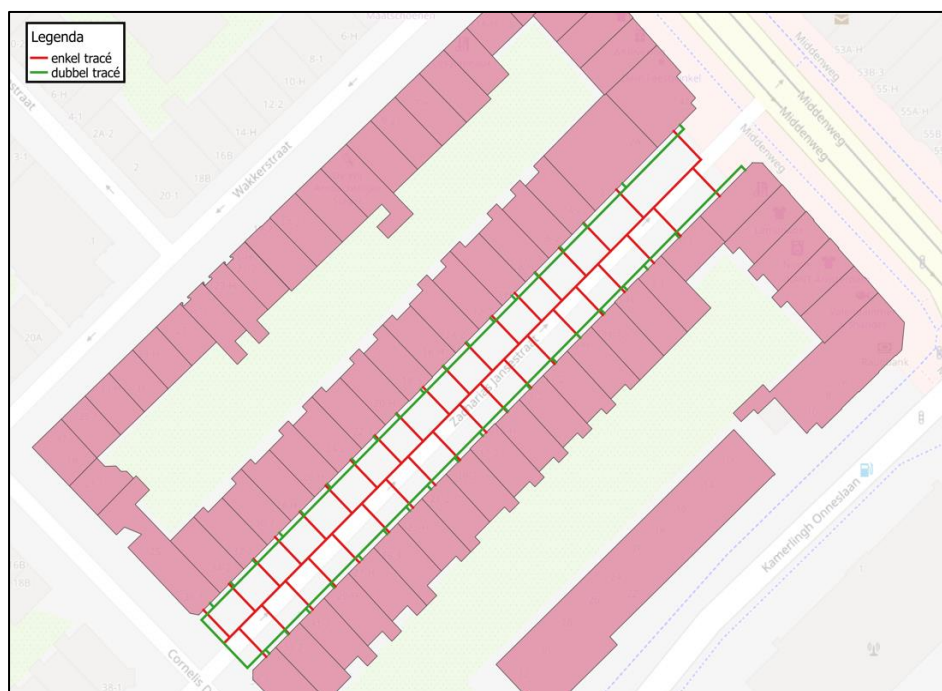
Primair tracé

Het primair tracé wordt ontworpen in het midden van de straat, met aftakkingen richting de warmte overdrachtstations. Preferent zijn straten met een verharding in de vorm van klinkers. Het primaire tracé kan niet in dijken of waterkeringen worden gelegd.

Secundair tracé

De ligging van het secundaire tracé is afhankelijk van de toekomstige ligging van de overige infrastructuur en de beschikbare ruimte van de verschillende straten.

- Het distributienet komt in het midden van de straat te liggen met aftakkingen naar de woningen aan beide kanten van de straat.
- Het tracé ligt minimaal één meter vanaf de waterleiding (afstand tussen buitenmaat van de leidingen).
- De aansluitleidingen worden aangelegd tot 1,5 meter voor de gevel/perceelgrens i.v.m. werkruimte om de woningen binnen te komen. Het einde van de aansluitleidingen wordt afgesloten met een verloren afsluiter met bolle bodem.
- Ongebruikte leidingdelen worden gevuld met stikstof.
- Waar een tracé in het midden van de straat niet mogelijk is kan er een dubbel tracé aangelegd worden, dit geldt onder andere voor:
 - Drukkere 50 km/u straten
 - Straten met een trambaan
 - Straten met een groenstrook



Verskil enkel- en dubbel tracé