



Rapport KWR 2022.092 | November 2022

# Drinkwaternetten en (Z)LT-warmtenetten

Beknopte vergelijking op technische gronden van  
ondergrondse infra als voorbereiding op een  
mogelijke roloverbreiding van drinkwaterbedrijven

Versie 1

*Dit document kan het beste in “volledig scherm modus” gelezen worden.*

# Inhoudsopgave

1. Introductie
  2. Scope
- 

## Deel I – Inleiding rollen en wetgeving

3. Wettelijke en normatieve kaders van beheer
  4. (Z)LT-warmtenetten; belangrijkste rollen
- 

## Deel II – Techniek

5. Leidingsystemen voor warmte- en koudnetten
6. Systeemvergelijking
7. Ligging in het straatprofiel
8. Inventarisatie technische acceptatie-eisen voor beheer

9. Waterkwaliteit bij (Z)LT-warmtenetten
  10. Voorbeelden van (Z)LT-warmtenetten
- 

## Deel III – Conclusies en aanbevelingen

11. Conclusies
  12. Aanbevelingen
- 

Begrippenlijst

Bronnen

Projectgroep

Colofon

N.B. op elke pagina kan naar de inhoudsopgave genavigeerd worden door op de blauwe button te klikken: [naar overzicht](#)

# 1. Introductie

## Aanleiding

Van alle energie die in Nederland gebruikt wordt is ongeveer 50% bedoeld voor verwarming van gebouwen. De ‘warmtetransitie’ is daarom een belangrijk onderdeel van de energietransitie. In de warmtetransitie komt steeds meer aandacht voor warmtenetten op lagere temperatuur. Deze lagetemperatuur (LT, max. 55 °C) en zeer lagetemperatuur (ZLT, max. 30 °C) warmtenetten hebben als voordeel ten opzichte van warmtenetten op hogere temperatuur:

- veel minder warmteverlies tijdens transport en distributie;
- laagdrempeliger aan kunnen sluiten van decentrale lagetemperatuur warmtebronnen zoals open bodemenergiesystemen (OBES) en aquathermie;
- de mogelijkheid om naast warmte ook koude te leveren aan afnemers.

Door de aard van deze (Z)LT-warmtenetten en de lage temperatuur van bedrijfsvoering lijken deze warmtenetten in bepaalde opzichten veel op drinkwaternetten. Door de energietransitie en de noodzakelijke verduurzaming van onze warmtesystemen zal het aantal warmtenetten in Nederland sterk gaan toenemen. Aangezien het beheer van drinkwaternetten mogelijk vergelijkbaar is met die van (Z)LT-warmtenetten, is het relevant om na te gaan of drinkwaterbedrijven een rol kunnen spelen in het beheer van (Z)LT-warmtenetten.

## Doel

Het doel van dit project is inzicht te geven aan in hoeverre drinkwaterbedrijven:

- met de bestaande kennis van drinkwaterinfrastructuur in staat zijn om (Z)LT-warmtenetten te beheren;
- aanvullende kennis nodig hebben.

## Werkwijze en leeswijzer

Dit rapport is opgesteld door KWR Water Research Institute in nauwe samenwerking met een projectgroep. KWR is de projectgroepleden erkentelijk voor hun essentiële bijdrage aan dit rapport.

Voor de herkenbaarheid en het beknopt schrijven wordt in dit rapport vastgehouden aan de term ‘warmtenetten’. Met betrekking tot ‘state-of-the-art’ warmtenetten (5<sup>e</sup> generatie warmte-koudenetten; 5GDHC) is het echter correcter om te spreken van ‘thermische energienetten’ of ‘netten voor uitwisseling van thermische energie’. Een ZLT-warmtenet wordt ook wel ‘bronnet’ genoemd omdat open bodemenergiesystemen (‘WKO’) meestal onderdeel zijn van een dergelijk systeem.

Dit project is uitgevoerd in opdracht van Waternet. Het project is mede (50%) gefinancierd vanuit het WarmingUP-programma, thema 3.

Verwijzingen zijn weergegeven als hyperlink of als verwijzing tussen haken (“[1]”).

## 2. Scope en definities

### Definitie beheer

Binnen dit project wordt onder beheer verstaan: al de activiteiten die plaatsvinden om een leidingnet in goede staat te houden, vanaf het moment van realisatie/ overdracht tot het moment van vervanging. Werkzaamheden voor ontwerp, aanleg, revisie, bouwbegeleidingen etc. worden dus niet beschouwd als beheer en vormen ook geen onderdeel van deze rapportage.

### Scope

De afbakening van het project is als volgt vastgesteld:

- De nadruk van de vergelijking ligt bij technisch beheer. Hoewel de rolverdeling voor beheer aan de orde komt, wordt niet nader ingegaan zaken als contractvorming.
- De opwekking van thermische energie valt onder de verantwoordelijkheid van de energieleverancier en wordt zodoende niet meegenomen binnen de scope van leidingbeheer. Dit geldt ook voor de opslag van warmte en/ of koude.
- Het beheer betreft daarmee leidingen buiten gebouwen, dus exclusief leidingen die onderdeel zijn van de woninginstallatie (benedenstrooms van de afleverset).
- De focus ligt bij warmtenetten met een watertemperatuur tot 55 °C, waarvan het leidingwerk (buizen en verbindingen) voornamelijk bestaat uit kunststof.
- Er zijn diverse varianten van een (Z)LT-warmtenet, zoals (1) wel of geen koude, (2) wel of geen warmtapwatervoorziening, (3) actief (pomp bij warmtebron) of passief (pomp bij afnemer). Dit maakt voor het beheer van de leidingen geen substantieel verschil. Dergelijke verschillen in typen (Z)LT-netten worden daarom niet relevant geacht gegeven de mate van diepgang van deze inventarisatie.
- De vergelijking vindt voornamelijk plaats tussen PE-(Z)LT-warmtenetten en PE-drinkwaternetten. LT-warmtenetten worden ook wel (deels) uitgevoerd in gangbare geïsoleerde stalen leidingen (PE-PUR-staal) die ook voor midden- of hogetemperatuur warmtenetten gebruikt worden. Uitgangspunt is dat er bij netten met stalen leidingen (op het eerste gezicht) minder synergie is met drinkwater- en dat drinkwaterbedrijven daarom niet of minder geïnteresseerd zijn in beheer van dergelijke netten.
- Voor klanten zal de energieleverancier het aanspreekpunt zijn. Deze is namelijk de partij die ook de energie-inkomsten int en factureert aan de klant. De *netbeheerder* voert in opdracht van de eigenaar van het warmtenet beheer uit en heeft zodoende niet te maken met klantcontact (tenzij anders overeenkomen). Klantcontact valt daarom buiten de scope van deze inventarisatie. N.B. Dit neemt niet weg dat drinkwaterbedrijven ook niet-technische expertise en diensten hebben, zoals een klantcontactcentrum, die zij ook als dienst voor warmtenetten aan kunnen bieden. Dergelijke kansen vallen buiten de technische scope van deze inventarisatie.
- Voor levering van warmte en koude worden ten tijde van schrijven twee inrichtingsmodellen besproken. In het ene model zijn alle taken ondergebracht bij één entiteit: het warmtebedrijf. In het andere model is meer ruimte voor het delegeren van taken door het warmtebedrijf naar andere entiteiten, zoals gemeenten of lokale energiecorporaties. In dit rapport wordt uitgegaan van de mogelijkheid dat taken bij verschillende entiteiten belegd zijn.

Rapport KWR 2022.092 | November 2022



# Deel I

Inleiding wetgeving en rollen

### 3. Wettelijke en normatieve kaders van beheer

#### Wettelijk kader (Z)LT-warmtenetten: Warmtewet

Het leveren van warmte via een (Z)LT-warmtenet is gereguleerd door diverse wetten. De belangrijkste hiervan is de Warmtewet (2013). Omdat door de monopolypositie concurrentie tussen warmtebedrijven niet mogelijk is, voorziet de huidige Warmtewet vooral in consumentenbescherming en leveringszekerheid. Om o.a. de groei van het aantal warmtenetten beter te faciliteren is deze wet in herziening. Het is de verwachting dat in 2024 de nieuwe Wet Collectieve Warmte van kracht zal worden (in de wandelgangen Warmtewet 2.0 genoemd, hierna 'Wcw'). Het is op dit moment nog niet volledig duidelijk wat de implicaties zijn van deze herziening voor het beheer van (Z)LT-warmtenetten.

De Warmtewet (2013) definieert als netbeheerder: degene die een warmtenet beheert. In de meeste gevallen is dit dezelfde partij als de neteigenaar (hierover meer in [H4](#)). De leverancier (verantwoordelijke voor de aflevering van warmte aan verbruikers) dient een compensatie uit te keren aan verbruikers in geval van een ernstige storing (Art 3a). De [ACM](#) bepaalt dat er een vergoeding plaatsvindt aan verbruikers bij een storing die langer duurt dan 8 uur. De hoogte betreft (2022) € 35,- vanaf een storing van 8 uur en € 20,- voor elke vier uur dat de storing langer duurt. Er hoeft echter geen compensatie betaald te worden als de storing minder dan 24 uur duurt én er in de 12 maanden voorafgaand aan de storing zich geen andere storingen hebben voorgedaan. E.e.a. leidt ertoe dat er veel nadruk ligt op het voorkomen en snel oplossen van storingen.

#### Ontwikkeling Wet Collectieve Warmte (Wcw)

De Wcw heeft de volgende doelen [1, 2]:

- a. groei van collectieve warmtesystemen faciliteren door nieuwe spelregels;
- b. meer transparantie in de tariefstelling;
- c. aanscherpen vereisten voor leveringszekerheid, en
- d. zeker stellen van de verduurzaming, bijvoorbeeld door het stellen van duurzaamheidsnormen.

Sinds de zomer van 2022 is bekend dat ook het loslaten van het NMDA-principe onderdeel is van de nieuwe warmtewet [3] (zie uitleg [begrippenlijst](#)). In de Wcw is een belangrijke rol voor de gemeente weggelegd. De gemeente wijst warmtekavels aan en krijgt de bevoegdheid om een warmtebedrijf aan te wijzen. De Wcw maakt onderscheid tussen grotere collectieve warmtesystemen, kleinere collectieve warmtesystemen en warmtesystemen voor transport. Zo geldt voor kleine collectieve warmtesystemen (tot 1.500 kleinverbruikers) en leden van een VvE (huurders) met een aansluiting van maximaal 100 kW een aparte regeling onder de Wcw. Kleine collectieve warmtesystemen kunnen zodoende (na verlening van ontheffing door de ACM) opereren onder een lichter reguleringsregime. Dit geeft meer ruimte aan bijvoorbeeld buurtinitiatieven en energiecorporaties om lokale warmtevoorzieningen te realiseren met minder administratieve last [6]. Vanwege hun omvang geldt voor de meeste bestaande (Z)LT-warmtenetten dat zij onder de definitie van 'kleine collectieve warmtesystemen' zullen vallen.

Het belangrijkste kritiekpunt van met name provincies (IPO) en gemeenten (VNG) is dat de concept wettekst te weinig ruimte geeft aan de borging van het publiek belang bij de aanleg van warmtenetten, bijvoorbeeld door het aandeelhouderschap van een publiek warmte infra bedrijf.

## 3. Wettelijke en normatieve kaders beheer

De gemeenten vragen om meer garanties in de wet om hun regierol uit te kunnen voeren en zij worden daarbij gesteund door de provincies [4, 5]. De minister van Energie (Rob Jetten) onderzoekt op moment van schrijven of publiek eigendom van warmtenetten mogelijk is [7, 8]. Uit recent nieuws blijkt dat hiervoor steun is binnen het kabinet [9]. Het nieuwe wetsvoorstel zal in mei 2023 aan de Tweede Kamer aangeboden worden. Bovenstaande is relevant omdat gemeenten (in veel gevallen) ook aandeelhouder van een drinkwaterbedrijf zijn en zij mogelijk op zoek zullen gaan naar partners voor het beheer van warmtenetten waarvan zij neteigenaar zijn.

### Wettelijk kader (Z)LT-warmtenetten: overige wetten

Overige wetten voor het beheer van (Z)LT-warmtenetten zijn vergelijkbaar aan die van drinkwaternetten. Hierbij valt te denken aan:

- WRO: Wet Ruimtelijke Ordening en bijbehorende bestemmingsplannen
- WIBON: Wet informatie-uitwisseling bovengrondse en ondergrondse netten

### Normatief kader (Z)LT-warmtenetten

De volgende normen zijn relevant voor warmtenetten:

- NEN 7171
- ISSO Publicatie 7: Grondleidingen voor warmte- en koudetransport
- NEN 3650, NEN 3651
- Werkzaamheden in verontreinigde bodem, CROW 500

Overigens hebben de meeste normen (NEN-EN 253, 448, 13941, 15632, etc.) betrekking op geïsoleerde warmteleidingen, al dan niet voor conventionele stadswarmtenetten op midden of hoge temperatuur.

### Wettelijk kader (Z)LT-warmtenetten: Drinkwaterwet

De Drinkwaterwet geeft het kader waarbinnen de drinkwaterbedrijven hun tarieven moeten vaststellen. De ILT houdt toezicht op de doelmatigheid van de drinkwatervoorziening. De ILT vraagt bij de beoordeling van deze gegevens advies aan de Autoriteit Consument en Markt (ACM). De ACM heeft een gerichte toetsing uitgevoerd over de drinkwatertarieven in 2020. ILT stelt dat de exploitatie en onderhoud aan leidingen en (binnen) installaties in opdracht van derden niet valt onder de taken van drinkwaterbedrijven zoals genoemd in de Drinkwaterwet. Drinkwaterbedrijven zullen er zorg voor moeten dragen dat de exploitatie van warmtenetten zal plaatsvinden in overeenstemming met de beleidsruimte die ILT biedt. De ACM heeft een aantal bevindingen gegeven, die als richtinggevend beschouwd kunnen worden bij de vraag of en onder welke voorwaarden drinkwaterbedrijven (Z)LT-warmtenetten mogen beheren.

De ACM is van mening dat aanleg, onderhoud en inspectie van aansluitingen van blusvoorzieningen of sprinklerinstallaties vallen onder de wettelijke taken van een drinkwaterbedrijf. De kosten voor deze activiteiten moeten zijn afgezonderd van de kosten van wettelijke drinkwateractiviteiten. Een ander voorbeeld van niet-wettelijke activiteiten bij drinkwaterbedrijven is het leveren van warmte of koude door middel van een TED<sup>1</sup>-installatie. Afhankelijk van de leveringsovereenkomst is hier ook een gescheiden boekhouding noodzakelijk. Enkele drinkwaterbedrijven hebben hiervoor een dochter-BV opgericht.

Uit deze voorbeelden blijkt dat drinkwaterbedrijven voor het beheer van warmtenetten een afzonderlijke financiële boekhouding zullen moeten voeren en dat er toezicht zal zijn op eventuele kruissubsidiering.

<sup>1</sup>) Thermische Energie uit Drinkwater



## 4. (Z)LT-warmtenetten; belangrijkste rollen

### Rollen

In tegenstelling tot drinkwaternetten, waarbij alle assets in eigendom en beheer zijn van een drinkwaterbedrijf, kan er bij warmtenetten sprake zijn van verschillende partijen die diverse rollen vervullen. Dit is zowel binnen de huidige Warmtewet, alsook binnen de voorziene Wcw mogelijk. Warmtenetbeheer is één van deze rollen.

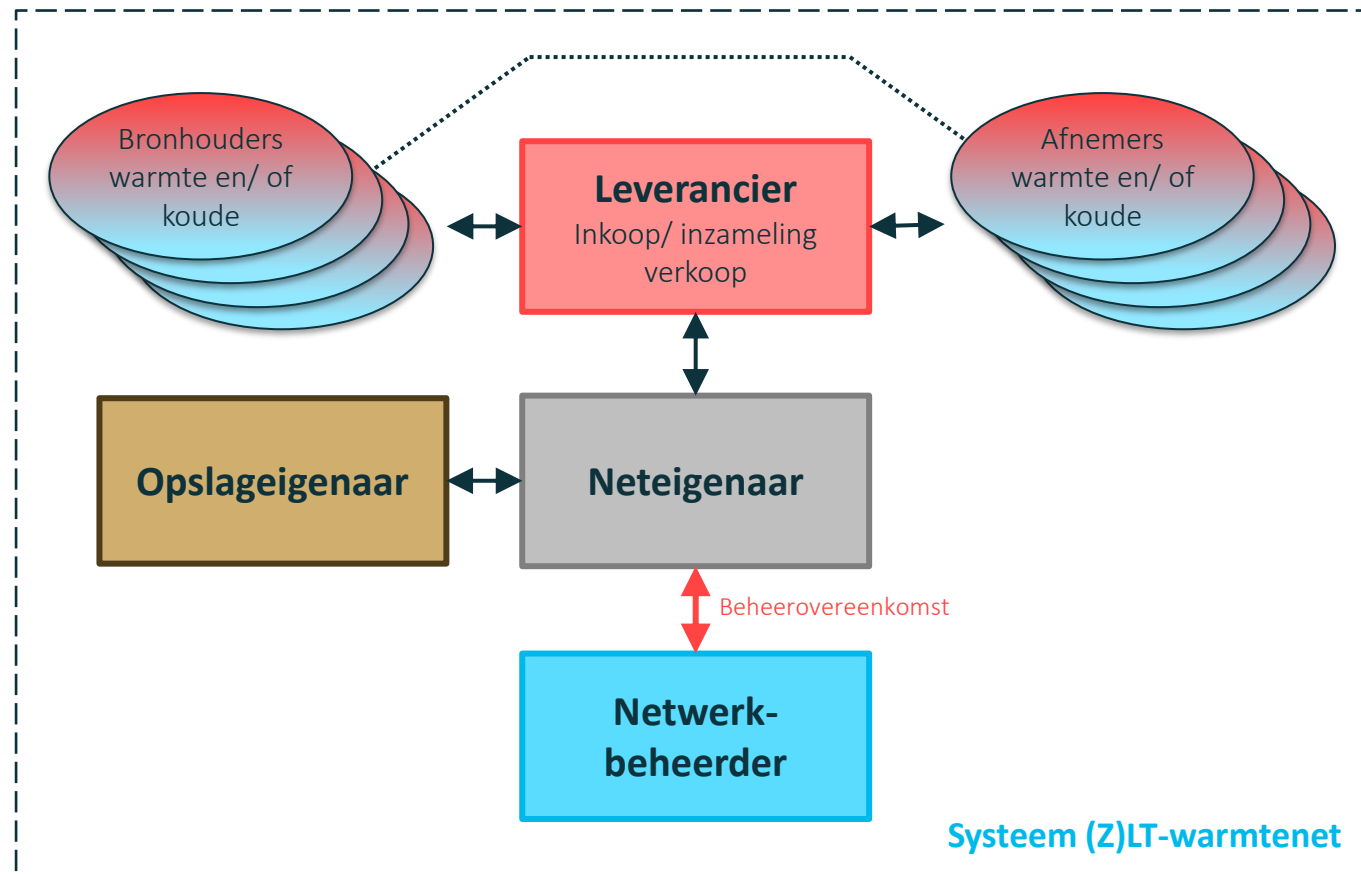
#### Leverancier

De leverancier heeft de meest prominente rol in de governance van een warmtenet. De leverancier stelt tarieven voor warmte en koude vast en is verantwoordelijk voor de netbalans tussen vraag en aanbod. De tarieven die de leverancier mag hanteren worden vastgesteld door de ACM.

#### Neteigenaar

Het eigendom van het warmtenet ligt bij de neteigenaar. Dit kan dezelfde partij zijn als de leverancier. Bij conventionele stadswarmtenetten is dit meestal het geval<sup>1</sup>. Het net kan ook in eigendom zijn van een energiecorporatie of een publieke partij, zoals een gemeente. In de toekomst zou mogelijk ook een netbeheerder van gas-elektra eigenaar kunnen zijn [8]. De grootste (mogelijke) veranderingen van de Wcw hebben vooral impact op deze rol (zie H3).

<sup>1</sup>) Hoewel de assets doorgaans onder een andere BV vallen dan de BV van de warmteleverancier zelf.



Rollen bij warmtenetten. Overgenomen van Ed Smulders (InterProAdvies).



## 4. (Z)LT-warmtenetten; belangrijkste rollen

### Opslageigenaar

De opslageigenaar is de eigenaar van opslag voor thermische energie. In de meeste gevallen zal deze dezelfde partij zijn als de neteigenaar, maar dit hoeft niet.

### Bronhouders van warmte en/ of koude

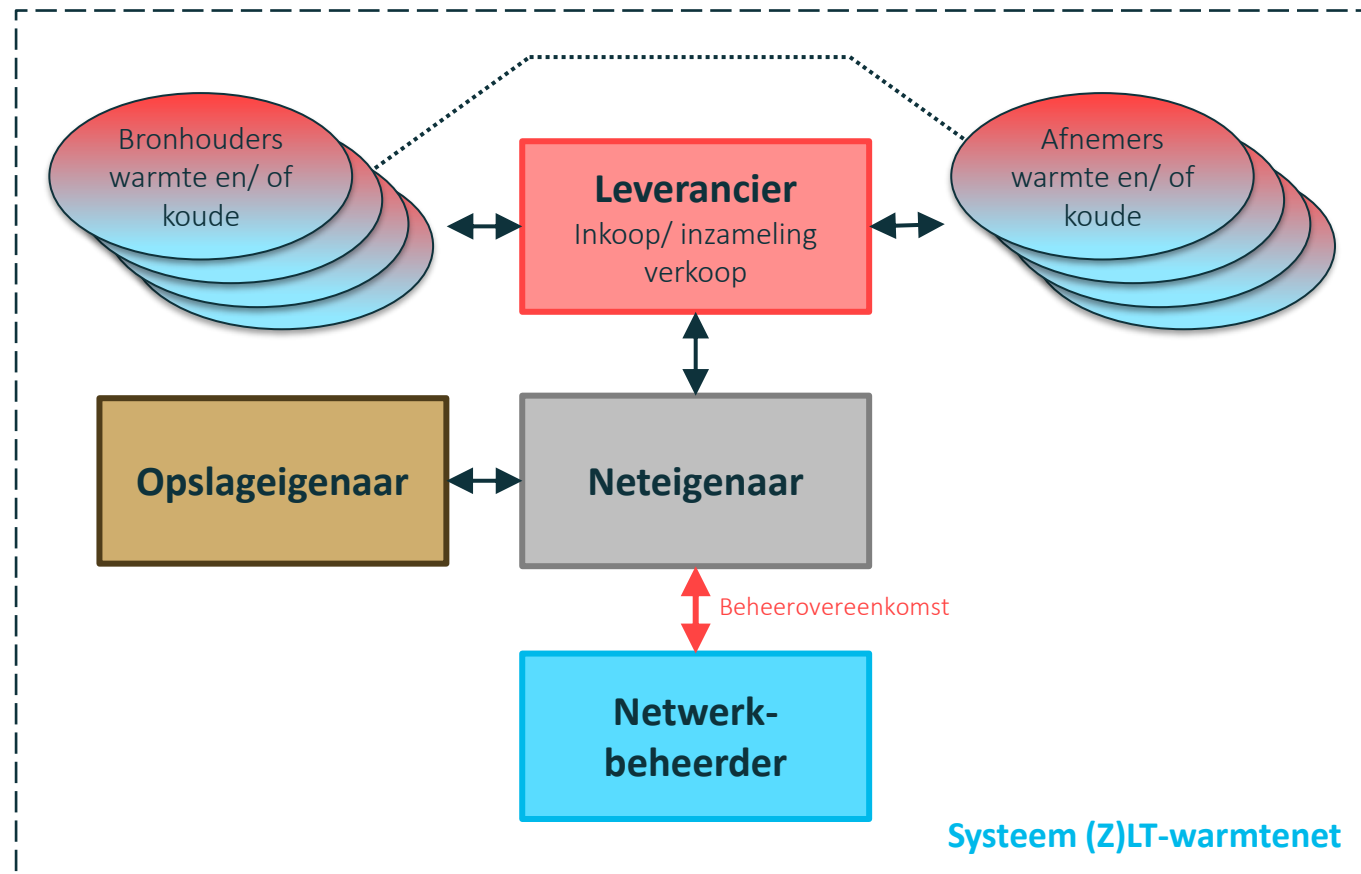
Het warmte- (en/ of koude-)net wordt gevoed vanuit warmte- en koudebronnen zoals industriële restwarmte of een duurzame bron zoals aquathermie of geothermie. Deze bronnen kunnen in eigendom zijn van de warmteleverancier. Dit is meestal het geval bij conventionele (gecentraliseerde) warmtenetten. Op moment van schrijven waren 4 van de 10 Nederlandse drinkwaterbedrijven feitelijk warmte- of koudeleverancier door als bronhouder warmte of koude vanuit drink- of ruwwater beschikbaar te stellen.

### Afnemers van warmte en/ of koude

De afnemers zijn de betalende klanten van de warmteleverancier waarmee het warmtesysteem gefinancierd wordt. In een 5<sup>e</sup> generatie 5<sup>e</sup> generatie warmte-koude-netten (5GDHC) kunnen klanten afnemer én leverancier tegelijk zijn!

### Netwerkbeheerder

De netwerkbeheerder zorgt voor het onderhoud en beheer van het warmtenet en heeft hiervoor een beheerovereenkomst met de neteigenaar.



Rollen bij warmtenetten. Overgenomen van Ed Smulders (InterProAdvies).

Rapport KWR 2022.092 | November 2022



# Deel II

Techniek

## 5. Leidingsystemen voor warmte- en koudenetten

Eén van de grote verschillen tussen drinkwaternetten en warmtenetten is dat warmtenetten circulerende systemen zijn. Om deze reden bestaat een warmtenet altijd uit meerdere leidingen om warmte of koude aan te voeren en de afgekoelde of opgewarmde retourstroom weer terug te voeren. Het aantal leidingen (2- tot 4-pijps) waaruit het warmtenet bestaat wordt bepaald door

de verschillende typen warmte- en koudestromen in het systeem. In de tabel hieronder is een beschrijving weergegeven van mogelijke systemen. Voor ZLT-warmtenetten geldt dat dit meestal 2-pijpssystemen zijn. Er bestaan ook zogenaamde 'duopijp-systemen' waarbij een aanvoer- en retourleiding samen in één geïsoleerde buis met kunststof mantel liggen.

Type	Toepassing
2-pijps	Een klassiek warmtenet bestaat (net zoals een CV-installatie in een woning) uit twee leidingen; een aanvoer- en een retourleiding. De temperatuur in de retourleiding dient zo laag mogelijk te zijn om het rendement van opwekking van warmte (in de centrale) te maximaliseren. Een ZLT-warmtenet (ook wel bronnet genoemd) bestaat doorgaans ook uit twee leidingen. Voor de warmwatervoorziening met hogere temperaturen (zoals warmtapwater) zijn er voorzieningen zoals een boosterwarmtepomp of elektrische doorstromer.
4-pijps	Een (Z)LT-warmte-koudenet kan tegelijkertijd warmte én koude leveren. Vanwege de verschillen in aanvoertemperatuur voor warmte en koude zijn twee aanvoerleidingen nodig. Omdat de retourtemperaturen ook verschillen zijn ook twee retourleidingen nodig. Dit leidt tot een systeem met vier leidingen in het dwarsprofiel van een straat.
3-pijps	Voor bepaalde warmtenetten geldt dat het mogelijk is om in combinatie met twee aanvoerleidingen (bijvoorbeeld voor warmte en koude of voor MT- en (Z)LT-warmte) één retourleiding te combineren. Dit kan wanneer de retourtemperaturen van beide aanvoersystemen in hetzelfde temperatuurbereik liggen. Een dergelijk systeem vraagt om specifieke afleversets, maar bespaart uiteraard op aanlegkosten en ruimte in het straatprofiel.
3,5-pijps	Een bijzondere vorm van een 3-pijps warmtenet is een 3,5-pijps warmtenet. In dit geval wordt de retourstroom van de aanvoer met de hoogste temperatuur (MT, voor warmtapwater) gevoed aan een aanvoerleiding van warmte op lagere temperatuur (LT/ZLT, voor ruimteverwarming). Daardoor heeft de MT-aanvoer geen retourleiding nodig. De retourstromen van (Z)LT-warmte en koude worden gecombineerd in één leiding, waardoor een systeem met drie aanvoerleidingen en één retourleiding ontstaat.

## 6. Systeemvergelijking

### Inleiding

De mate van variatie in typen leidingen en verbindingen waarmee een drinkwaterbedrijf bij het beheer van een warmtenet mee te maken kan krijgen, hangt af van de ontwerpeisen die de neteigenaar hanteert en de vrijheid die wordt geboden aan aannemers. Het drinkwaterbedrijf dient zich te beseffen dat het hier niet rechtstreeks is betrokken bij het ontwerp. Voor (Z)LT-warmtenetten zijn er meer fabrikanten op de markt zijn, wat ook kan leiden tot specifieke eisen voor werkzaamheden zoals certificering of het gebruik van specifieke apparatuur (denk hierbij aan de aanleg van verbindingen).

### Lekkage en bedrijfszekerheid

Een warmtenet is een gesloten, onder druk staand systeem. Iedere lekkage, hoe klein ook, doet de bedrijfsdruk dalen en leidt tot uitval van het systeem. Dit is een groot verschil met leidingnetten voor drinkwater waarbij kleine lekkages weliswaar ongewenst zijn, maar geen groot effect hebben op de prestatie van het leidingnet in termen van druk en volumestroom bij de klant.

Suppletie van circulatiewater is slechts in beperkte capaciteit voorhanden aangezien deze suppletie van demi-water kwaliteit moet zijn. Een continue drukmonitoring moet daarom ten grondslag moeten liggen aan de bedrijfszekerheid van het energiesysteem.

### Leidingsystemen

Op de volgende pagina is een vergelijking gemaakt tussen drinkwaternetten en (Z)LT-warmtenetten voor verschillende aspecten.



Voorbeeld van een duopijp-2-pijpsysteem (Uponor Ecoflex) voor een LT-warmtenet. Bron: si-shk.de [10].



## 6. Systeemvergelijking

Onderdeel	(Z)LT-warmtenet	Vergelijking met drinkwater
Schaal/ opbouw	Lokale schaal (wijk). Grotere (niet rechtstreeks verbonden) clusters zijn mogelijk.  Een warmtenet bestaat, in tegenstelling tot een drinkwaternet, uit meerdere leidingen en een circulaire waterstroom.	Grootschalig en doorgaans beperkt gesegmenteerd leidingnet, evt. met indeling in DMA's <sup>1</sup> . Deze DMA's zijn doorgaans groter dan een (Z)LT-warmtenet.
Leidingen	PE, PB of PP vaak met zuurstofbarrière (Al of EVOH). Voor ZLT-warmtenetten worden ook wel PE-drinkwaterleidingen toegepast. LT-warmtenetten worden vaak geïsoleerd uitgevoerd.	Meestal PVC. In sommige gevallen PE regulier (met een erkende kwaliteitsverklaring, bijv. Kiwa Watermark).
Verbindingen	Altijd trekvast, dus gelast (stuiklas of elektrolas), geklemd of verlijmd. In geval van een isolatielaag dienen ook de verbindingen geïsoleerd te zijn. Er moet rekening gehouden worden met een grote variëteit aan typen verbindingen, vanwege de grotere variëteit in PE-materialen en mogelijke verbindingstypen (zie volgende paragraaf).	Ook niet trek-vast, veelal insteekmoffen.

<sup>1</sup>) District Metered Areas



Voorbeeld van een nieuw gelegd 2-pijps ZLT-warmtenet bestaande uit reguliere drinkwater PE100 leidingen met elektrolas verbindingen bij de bochtstukken (a), flensverbindingen bij de afsluiters (b) en stuiklas verbindingen tussen de leidingen (c). Bron: Heijmans Infra.

## 6. Systeemvergelijking

### Materiaaltypen

De beperkte standaardisatie van de huidige (Z)LT-warmtenetten zorgt ervoor dat er veel verschillende typen leidingnetten zijn waarin een breed scala aan componenten gebruikt wordt. Omdat in dit beknopte rapport voornamelijk PE-leidingsystemen beschouwd worden zijn hieronder alleen voorbeelden van mogelijke leiding- en verbindingstypen van een (Z)LT-warmtenet weergegeven die aan dit criterium voldoen.

### Voorbeelden niet-geïsoleerde leidingsystemen<sup>1</sup>:

- PE100 (regulier) – drinkwaterbuis met erkende verklaring, bijv. Pipelife, Wavin, Dyka. Verbindingstypen: elektrolas, stuiklas (ook wel ‘spiegelllas’), knelfitting.
- PE-X-Al/ PE-X-EVOH (PE-buis met zuurstofbarrière), bijv. Raupex, Bicon, Wavin, Pipelife. Verbindingstypen: elektrolassen, knelfittingen.
- PP-multilayer oxygene tight, bijv. Aquaterm, Thermaflex, Eriks). Verbindingstypen: electrolas, stuiklas, push-fit, knelfittingen.

### Voorbeelden geïsoleerde leidingsystemen, al dan niet met zuurstofbarrière<sup>1</sup>:

- HDPE – PU – PE-Xa; voorgeïsoleerde buis met PU-foam, bijv. Rehau RAUTHERMEX. Verbindingstypen: knelfitting, schroeffittingen en elektrolas.
- HDPE – PU – PE100; voorgeïsoleerde buis met PU-foam, bijv. Georg Fisher COOL-FIT. Verbindingstypen: elektrolas.
- HDPE – PE-X – PE-Xa; voorgeïsoleerde buis met PE-X foam, bijv. Uponor Ecoflex. Verbindingstypen: persfitting, schroeffitting.

<sup>1</sup> Genoemde fabrikanten en verbindingstypen zijn indicatief. Het overzicht is daarmee niet uitputtend.



Boven links: geplaatste knelfitting op een Rehau RAUTHERMEX flexibele voorgeïsoleerde PE-leiding voor het maken van een aansluiting (Bron: hti-handel.de [11]).

Boven rechts: realisatie van een elektrolas (Bron: lpc.nl [12]).



Onder: voorbereiding van plaatsen messing persfittingen op een Uponor Ecoflex duobuis om een T-stuk met schroeffitting te kunnen plaatsen (Bron: Specifiedby.com [13]).

## 6. Systeemvergelijking

### Aansluitingen en appendages

Onderstaande tabel geeft een beknopte vergelijking van alle componenten.

Onderdeel	(Z)LT-warmtenet	Vergelijking met drinkwater
Aanboringen afnemers	Door middel van aanboorzadels en evt. dienstkraan (bij ZLT-warmtenetten met PE-leidingen). Bij LT-warmtenetten van Staal-PUR-PE worden geïsoleerde T-stukken gebruikt. Voor het aansluiten van duopijp-systemen zijn specifieke geïsoleerde verbindingssystemen ontwikkeld.	Geen essentiële verschillen bij ZLT-warmtenetten. Voor LT-warmtenetten is de aansluiting vergelijkbaar met grotere aansluitingen op het drinkwaternet (middels T-stuk).
Aansluitleidingen	Aandacht voor zettingen, verder identiek aan drinkwaterleidingnetten. Bij ZLT-leidingen van PE, bij LT-leidingen meestal van Staal-PUR-PE (in Nederland, elders worden ook veel kunststof duopijpen toegepast).	Geen essentiële verschillen bij ZLT-warmtenetten. Drinkwater aansluitleidingen worden meestal van PE gemaakt (al dan niet met een aluminium tussenlaag ('safety line') bij bodemverontreiniging).
Afsluiters	Trekvast aangesloten, verder identiek aan drinkwater.	Ook niet trek-vast.
Leksignalering	Signaaldraad niet bij (Z)LT-warmtenet (alleen geïsoleerde leidingen op LT, MT of HT). Signalering door centrale meting.	Vergelijkbaar, alleen door omvang (Z)LT-warmtenetten is schaal lekdetectie kleiner.
Expansiestukken	Niet van belang bij (Z)LT-warmtenetten (alleen bij netten > 50°C).	N.v.t.
Ontluchting	Ontluchting vindt plaats bij warmtewisselaars (centrale en afleverset). Relatief meer aandacht nodig bij hevels en kruisingen.	Leidingnet 'van A naar B', dus geen te ontlichten dode einden.
Spoelvoorziening	Op laatste aansluiting op strang, alleen spoelen bij aanleg.	N.v.t.
Zinkers en boringen	Identiek aan drinkwaterleidingnetten.	Geen essentiële verschillen
Signaleringslint	Vereist bij warmtenetten volgens ISSO Publicatie 7.	Beperkt toegepast op distributieleidingen, niet verplicht.

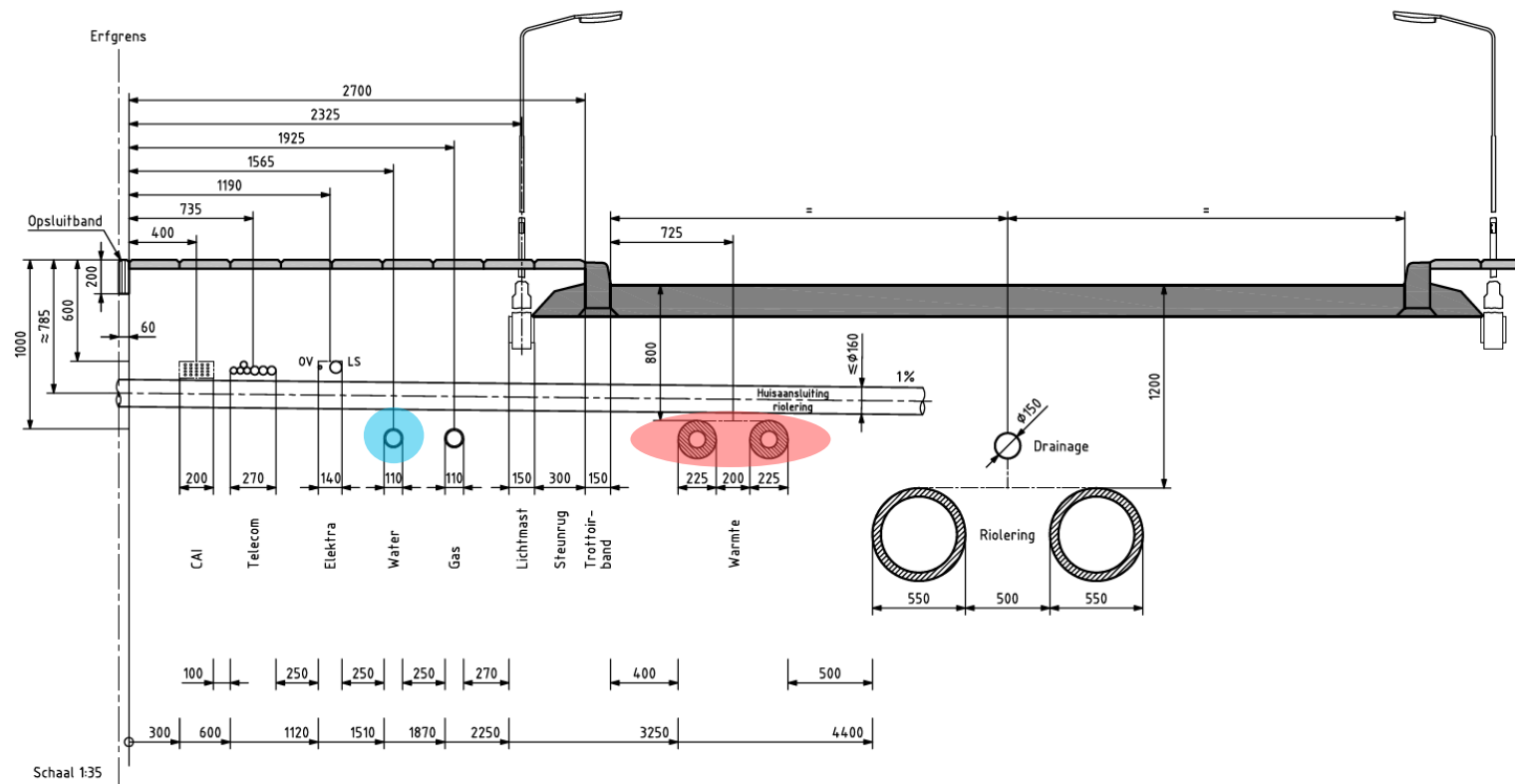


## 7. Ligging in het straatprofiel

### Leidingpositie drinkwater en warmte

In de rechtse figuur is de standardsituatie voor leidingposities weergegeven op basis van de uitgangspunten uit de NEN 7171. Drinkwaterleidingen liggen doorgaans in het trottoir, terwijl warmteleidingen onder de straat liggen. Omdat niet-geïsoleerde (Z)LT-warmtenetten minder ruimte innemen dan conventionele warmtenetten is het de vraag of deze altijd onder de straat gesitueerd hoeven te zijn. Warmtenetten nemen in het dwarsprofiel van een straat sowieso meer ruimte in dan drinkwaternetten omdat er sprake is van meerdere leidingen (2- tot 4-pijps, zie ook [H5](#)), met uitzondering van een duo-pijp.

In geval van ligging onder de straat betekent het dat Z(LT)-warmtenetten mogelijk minder toegankelijk zijn voor onderhoudswerkzaamheden dan drinkwaternetten. Onderhoudswerkzaamheden aan Z(LT)-warmtenetten zullen vaker leiden tot wegafsluitingen en inzet van groter materieel zoals diamantzagen wanneer er sprake is van een asfalt wegdek. Dit betekent mogelijk dat kosten voor onderhoud hoger uitvallen vergeleken met drinkwaternetten door inzet en/ of inhuur van meer personeel en materieel. De reparatiekosten voor aansluitleidingen zullen van dezelfde orde grootte zijn als die van drinkwaterleidingen.



Voorbeeld dwarsprofiel voor een woonstraat, overgenomen uit Bijlage B.4 uit de NEN 7171-1 (2009). N.B. deze norm is op moment van schrijven in herziening. Blauw gemarkeerd de positie van de drinkwaterleiding in het trottoir, in rood gemarkeerd warmteleidingen. Leidingen van (Z)LT-warmtenetten zullen doorgaans een kleinere diameter hebben dan hier weergegeven, omdat bij bijvoorbeeld bronnetten geen isolatie toegepast wordt.

# 8. Inventarisatie technische acceptatie-eisen voor beheer

## Technische acceptatie-eisen

Als een drinkwaterbedrijf overgaat tot het voor een langere tijd beheren van een (Z)LT-warmtenet, dan zal er een formele overdracht moeten plaatsvinden bij de aanvang en het eind van de beheerperiode. Vanuit het belang van drinkwaterbedrijven, geven we hierbij een overzicht van benodigde informatie bij aanvang van een beheercontract.

### 1. As-built GIS-informatie:

- leidingen: Locaties (X, Y, Z), diameters, materialen (en zo nodig subklasse), drukklasse, verbindingstypen, aanlegjaar;
- detailtekeningen bij bijzondere constructies (kruisingen, boringen, ...);
- aansluitleidingen: Locaties (XYZ), diameters, materialen, aard muurdoorvoer;
- afsluiters: locaties, type, diameter;
- overige appendages, waaronder ontluchtingen: locatie, type.

### 2. Ontwerpparameters:

- netwerk lay-out en te leveren temperaturen (energieprestatie);
- volumestromen en drukken;
- informatie over lever- en afnamepunt en eventuele opslag. Locaties en eigenschappen pompen.

### 3. Kwaliteitscriteria (Z)LT-warmtenet:

- wijze van aanleg, opzichterrapporten, temperatuur bij aanleg;
- leveranciersgegevens, certificaten, levensduurverklaringen, garantietermijnen;
- rapporten bij oplevering, zoals druktesten, lasrapporten;
- overzicht storingen tot aan overdracht, inclusief oorzaken;
- informatie over een eventueel lekdetectiesysteem.

### 4. Beheerinformatie:

- standen afsluiters
- eisen voor inspectie, onderhoud, aanpassing en reparatie;
- prestatie-eisen gedurende onderhoudsperiode;
- eisen duurzaamheid, veiligheid, toepassing materialen, werkwijzen, etc.;
- systeem van monitoring en sensing.

### 5. Waterkwaliteit:

- meetresultaten en historie waterkwaliteit;
- eisen waterkwaliteit m.b.t. beheer.



## 8. Inventarisatie technische acceptatie-eisen voor beheer

### Checklist

Hieronder is een aanzet gegeven voor een checklist. Deze lijst is niet uitputtend en zou in aanvullend onderzoek verder uitgewerkt moeten worden.

Afhankelijk van het in beheer te nemen (Z)LT-warmtenet kunnen drinkwaterbedrijven hun besluit over beheer toetsen aan de volgende technische aspecten:

- Welke kwaliteitseisen (prestatie-indicatoren) worden gesteld?
- Hoe verhouden de werkzaamheden zich tot de wettelijke taken?
- Wat betekent het beheer voor processen van inkoop en voorraad?
- Welke eisen stelt de ACM met oog op het tegengaan van kruissubsidiering?
- Welke beheertechnieken zijn noodzakelijk en zijn die aanwezig in de organisatie?
- Is bijscholing van monteurs en assetbeheerders noodzakelijk?
- Zijn er bijzondere eisen noodzakelijk aan werkzaamheden (denk bijvoorbeeld aan certificaten voor elektrolassen)?
- Welke personeelscapaciteit is benodigd voor het beheer van (Z)LT-warmtenetten?
- Moeten de monteursbussen specifiek worden ingericht (naar type leidingnet: drinkwater of warmte/ koude) of juist algemeen?
- Wat is de diversiteit (mate van standaardisatie) van verschillende netten?
- Wat betekent het beheer voor informatieprocessen?
- Welke risico's zijn er verbonden voor het beheer van drinkwaternetten, denk aan vermenging van materialen of gereedschappen, wanverbandingen?
- Welke voor (specifieke) werkzaamheden kunnen worden uitbesteed aan aannemers?
- Welke aanvullende voorzieningen zijn noodzakelijk om langdurige uitval (> 8 uur) te voorkomen?

## 9. Waterkwaliteit bij (Z)LT-warmtenetten

In tegenstelling tot een drinkwaternet is een warmtenet een circulerend (gesloten) systeem. Aan de zijde van de leverancier en van de afnemer bevinden zich (doorgaans) warmtewisselaars (ook wel TSA of tegenstroomapparaat genoemd). In een normale situatie zal het water het warmtenet dus niet verlaten en is de verblijftijd oneindig.

In een warmtenet is sprake van een zuurstofloos milieu, wat betekent dat er geen corrosie zal optreden aan metalen onderdelen. Bij een (Z)LT-warmtenet betreft dat voornamelijk warmtewisselaars, afsluiters en andere appendages. Mogelijke corrosie door intrede van zuurstof maakt dat 'zuurstofintrede' het belangrijkste aandachtspunt is als het gaat om waterkwaliteit in warmtenetten.

Om het water zuurstofloos te houden wordt in de regel gebruik gemaakt van leidingmateriaal dat is voorzien van een zuurstofbarrière. Dit kan een laag van aluminium zijn of van EVOH (Ethylene Vinyl Alcohol), zie ook [H6](#). Het grootste risico op zuurstoftoetreding wordt veroorzaakt door inbreuk op het systeem door derden. Dit kan optreden wanneer er geen sprake is van een hydraulische scheiding (warmtewisselaar) tussen het warmtenet en de afnemer. In dit geval kunnen incorrecte wijzigingen (bijvoorbeeld door 'cross-connection') in de woninginstallatie van de afnemer leiden tot waterkwaliteitsproblemen in het warmtenet. De aanwezigheid van een hydraulische scheiding is dus een belangrijk aandachtspunt voor waarborging van de waterkwaliteit.

Bij warmtesystemen waarin zuurstofintrede voorkomt zal doorgaans permanente ontluchting plaatsvinden. Indien de waterkwaliteit achteruitgaat, dient de volledige inhoud van het leidingsysteem te worden ververs.

Voor de beheerder van het warmtenet is het belangrijk om vast te leggen in de beheerovereenkomst of het beheer van de ontluchtinstallatie onderdeel is van het warmtenet of van de warmtecentrale (en daarmee in beheer bij de leverancier of neteigenaar in plaats van de warmtenetbeheerder).

Microbiële corrosie (MIC: microbiologically influenced corrosion) zou theoretisch ook op kunnen treden in warmtenetten omdat afwezigheid van zuurstof gunstig is. Hier zijn echter geen praktijkvoorbeelden van bekend.



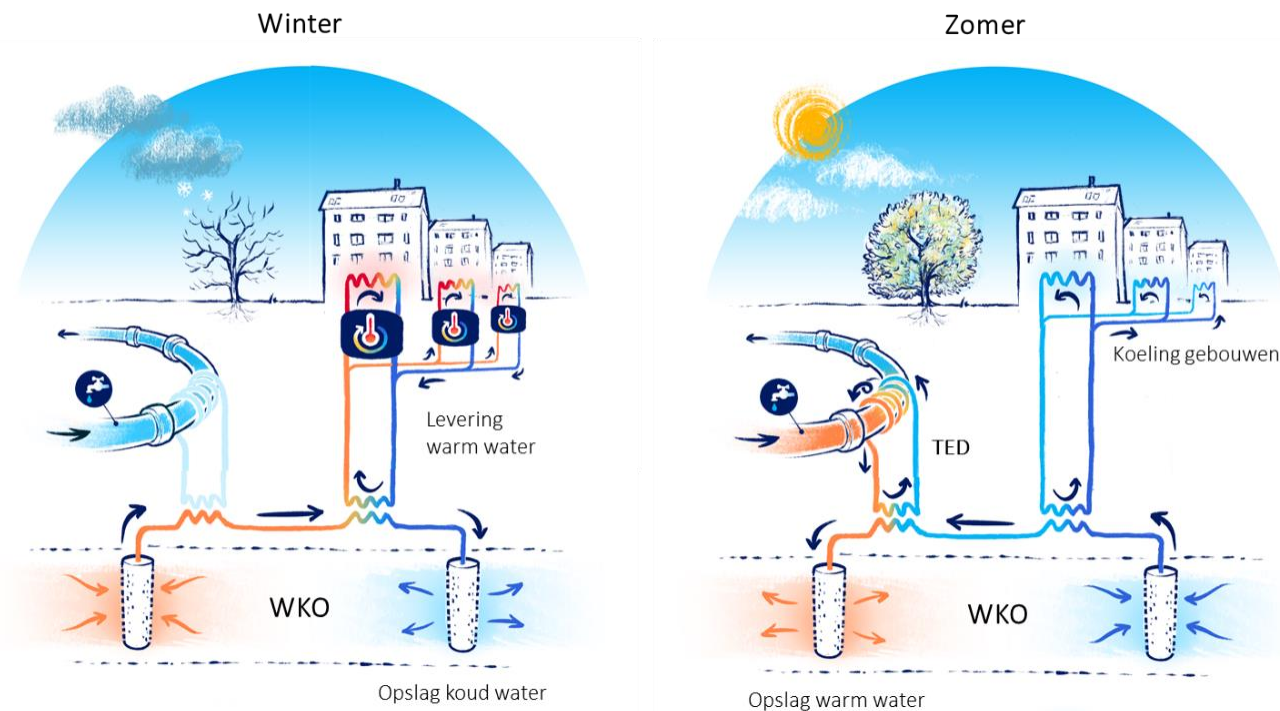
*Corrosie door zuurstofintrede is vooral een risico bij PE-PUR-staal leidingsystemen die doorgaans gebruikt worden voor MT-warmtenetten, maar soms ook voor LT-warmtenetten. Bron: hieropgewekt.nl [14].*

## 10. Voorbeelden van (Z)LT-warmtenetten (1/2)

### Bronnet met opslag voor warmte en koude

ZLT-warmtenetten ('bronnetten') met een open bodemenergiesysteem ('WKO') als opslag voor warmte en koude worden al sinds enkele decennia aangelegd in Nederland. Deze netten hebben doorgaans een typische grootte van enkele honderden kleine aansluitingen en/ of een aantal bedrijven of utiliteiten. De kern van een bronnet wordt gevormd door het bodemenergiesysteem. Dit systeem voor seizoensopslag van warmte wordt in de zomer gevoed met warmte uit de gebouwen ('passieve koeling'). Deze warmte wordt in de winter middels het bronnet naar de afnemers getransporteerd voor verwarming (zie ook de figuur rechts). Bronnetten hebben doorgaans een actieve sturing (centrale pompvoorziening), zijn doorgaans niet geïsoleerd, en worden meestal 2-pijps aangelegd met drinkwater PE-leidingen of PE-leidingen met een zuurstofbarrière. De temperatuur in een bronnet wordt bepaald door de brontemperaturen in het open bodemenergiesysteem en is typisch 10 – 30 °C.

Omdat bodemenergiesystemen energetisch in balans moeten zijn is er altijd een zogenaamde 'regeneratievoorziening' die ervoor zorgt dat er gemeten over enkele jaren) evenveel warmte als koude in de bodem geladen wordt. Een voorbeeld van een bronnet waar het open bodemenergiesysteem in de zomer geregenereerd wordt met warmte uit een drinkwaterleiding is De Sniep in Amsterdam. Er zijn inmiddels vele voorbeelden van bronnetten in Nederland.



Illustratie van bronnet 'De Sniep' waarvan het open bodemenergiesysteem (WKO) in de zomer geregenereerd ('aangevuld') wordt met warmte uit een drinkwaterleiding van Waternet. Bron: Waternet.

WKO = Warmte Koude Opslag (= open bodemenergiesysteem)

TED = Thermische Energie uit Drinkwater



## 10. Voorbeelden van (Z)LT-warmtenetten (2/2)

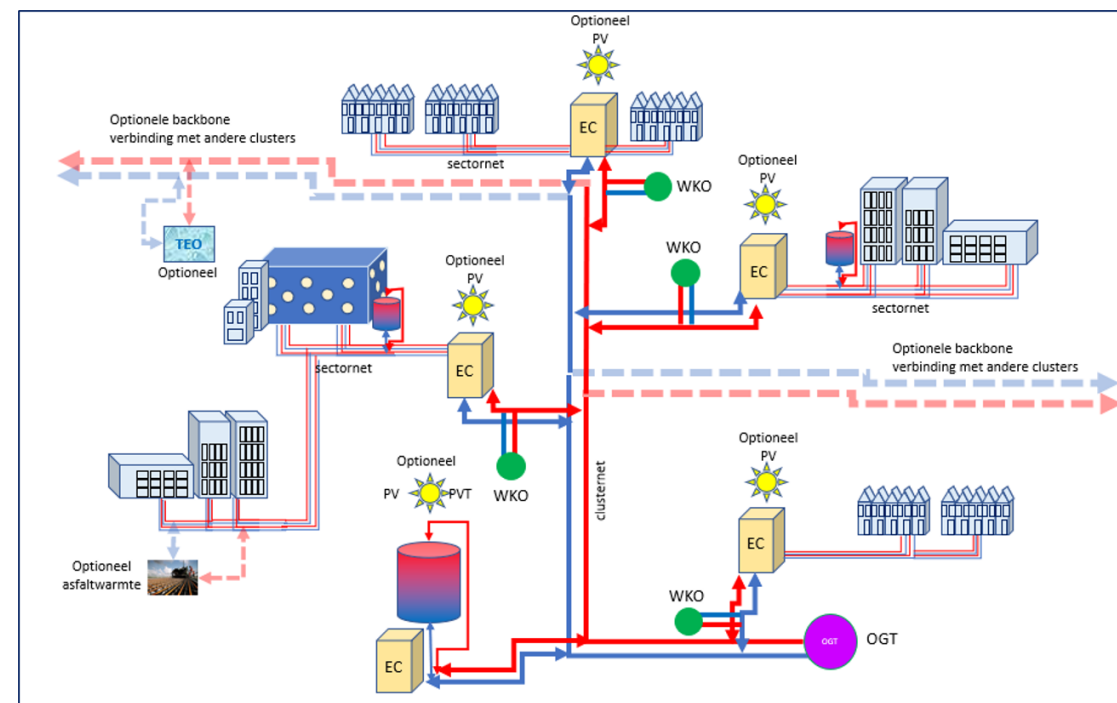
### 5GDHC-netwerk

Zogenaamde 5GDHC-netwerken (5<sup>th</sup> Generation District Heating and Cooling) zijn thermische energienetten die geschikt zijn voor het leveren van warmte én koude, zowel in zomer als winter. Een belangrijk kenmerk van deze netwerken is dat ze meestal passief zijn; dat wil zeggen dat warmte- en koudestromen in het systeem ontstaan door pompen die bij de afnemers (en tevens leveranciers) van warmte en koude staan. Er is dus geen centrale ('actieve') pompsturing. Een 5GDHC-netwerk kan weer uit meerdere sectoren bestaan die middels een clusternet verbonden zijn. Door het systeem van sectoren en clusters kan een 5GDHC-net organisch blijven groeien en zodoende een veel grotere omvang bereiken dan een gemiddeld bronnet, dat meestal enkele honderden kleine afnemers van warmte of koude voorziet en beperkt wordt door de omvang van de bodemenergiebron voor seizoensopslag.

Eén of meerdere open bodemenergiesystemen (WKO's) maken vaak onderdeel uit van een 5GDHC-netwerk, om de balans tussen vraag en aanbod van warmte en koude in de tijd te regelen. Wanneer de gebruikers van het warmtenet samen niet voldoende in balans zijn kan gebruik gemaakt worden van een externe bron voor regeneratie van de bodemenergiesystemen, zoals aquathermie (warmte uit oppervlaktewater, afvalwater of drinkwater).

De netwerken van Mijwater in Heerlen (in exploitatie) en het warmtenet in Tilburg-Zuid (in onderzoeksfase) zijn voorbeelden van 5GDHC-netwerken. Deze beide netten zijn ontworpen als 4-pijps PE-PUR-Staal leidingsystemen.

Op de afbeelding rechts is een schematisch beeld gegeven van een 5GDHC-netwerk.



Structuur van een 5GDHC-netwerk met een opbouw uit sectoren (met intern een sectornet of hoofdstructuur), verbonden tot een cluster middels een clusternet. Meerdere clusters kunnen ook weer worden verbonden via een backbone (bron: InterProAdvies). Toelichting:

EC: Energiecentrale

WKO: Warmte-koude opslag (open bodemenergiesysteem)

OGT: Ondiepe geothermie

TEO: Thermische energie uit oppervlaktewater

Rapport KWR 2022.092 | November 2022



# Deel III

Conclusies en aanbevelingen





## 11. Conclusies

Het doel van dit rapport is een beknopt overzicht te geven van de overeenkomsten en verschillen tussen (Z)LT-warmtenetten en drinkwaternetten. De informatie uit dit rapport is daarom niet uitputtend. Ook kunnen details nog veranderen door bijvoorbeeld tekstwijzigingen in de Wet Collectieve Warmte (Wcw) of technologische ontwikkelingen.

Deze beknopte inventarisatie geeft aanleiding tot de volgende conclusies op hoofdlijnen:

- Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat ZLT-warmtenetten (met een maximale aanvoertemperatuur van 30 °C) veel op drinkwaternetten lijken. Omdat deze warmtenetten doorgaans uit niet-geïsoleerde PE-leidingen bestaan is de verwachting dat dergelijke leidingnetten technisch ook door drinkwaterbedrijven beheerd en onderhouden kunnen worden, mits het beheer van warmtebronnen, warmteopwek en warmteopslag daar niet onder valt.
- Voor LT-warmtenetten (met een aanvoertemperatuur van 30-55 °C) geldt dat hier vaker sprake is van afwijkend gebruik van materialen (ten opzichte van drinkwaternetten), zoals geïsoleerde leidingen. Bij de overweging van het beheer van LT-warmtenetten moet daarom extra aandacht zijn voor materiaalgebruik (kunststof leidingsystemen vs. conventioneel staal-PUR-PE) en benodigde expertise/certificering.
- De huidige en toekomstige wetgeving voor collectieve warmte biedt ruimte om het beheer van warmtenetten uit te besteden aan een derde partij, zoals een drinkwaterbedrijf.
- Voor de meeste (Z)LT-warmtenetten geldt dat deze binnen de Wcw mogelijk onder de definitie van 'klein collectief warmtesysteem' vallen.

Dit betekent dat voor deze systemen (afhankelijk van verlening van ontheffing door de ACM) een lichter reguleringsregime geldt vergeleken met grotere warmtenetten.

- Rondom leveringszekerheid gelden voor distributie van warmte andere regels dan bij distributie van drinkwater. Zo geldt bij uitval van warmtelevering al snel een financiële compensatie per aansluiting. Dit is een aandachtspunt voor drinkwaterbedrijven die een beheerrol overwegen.
- Vergeleken met de grote en complexe drinkwaternetten zijn (Z)LT-warmtenetten over het algemeen klein en overzichtelijk (ordegrootte enkele honderden aansluitingen).
- Door de ligging van warmtenetten in het straatprofiel, benodigde vaardigheden, en de aard (2- tot 4-pijps) zullen kosten voor beheer- en onderhoud hoger uitvallen dan bij drinkwaternetten.

Uit het onderzoek volgen ook aandachtspunten die sec niet binnen de scope van het onderzoek (de vergelijking) passen, maar die desalniettemin wel van belang zijn:

- ZLT-systemen (bronnets) worden regelmatig uitgevoerd in regulier PE100 drinkwaterleidingen omdat deze systemen niet noodzakelijk geïsoleerd hoeven te zijn en de reguliere PE100-drinkwaterbuis daarbij de meest kostenefficiënte oplossing is. Omdat er op dit moment geen PE-buizen met separate markering voor ZLT-warmtenetten bestaan, worden in dat geval buizen gebruikt met dezelfde blauwe markering als de PE100-drinkwaterbuis (zie foto pagina 13). Wanneer het drinkwater net lokaal ook uitgevoerd is in PE100 is het onderscheid tussen drinkwaterleidingen en ZLT-warmtenetten mogelijk niet mee te maken. Dit leidt tot een risico op cross-connectie tussen beide leidingsystemen wat voor zowel de drinkwaterveiligheid als de integriteit van het ZLT-warmtenet risico's oplevert.



## 12. Aanbevelingen

Drinkwaterbedrijven die overwegen om hun rol als beheerder van ondergrondse infra te verbreden wordt het volgende aanbevolen:

- Volg de ontwikkelingen rondom de Wet Collectieve Warmte (Wcw) en stel op basis van de definitieve tekst (mei 2023) van de Wcw vast:
  1. wat de positie van gemeenten (als aandeelhouders van de drinkwaterbedrijven) is binnen de definitieve tekst van de Wcw;
  2. wat ontheffing van de ACM bij kleine collectieve warmtesystemen betekent voor de praktijk van beheer van (Z)LT-warmtenetten.
- Stel vast welke technische kennis in huis is en of deze overeenkomt met het beeld dat in dit rapport geschetst is, gezien de diversiteit aan (PE-)leidingssystemen.
- Stel vast wat de juridische consequenties zijn van het beheer van (Z)LT-warmtenetten en aan welke eisen een beheerovereenkomst dient te voldoen.
- Kwantificeer wat de financiële risico's en kansen zijn van het beheer van (Z)LT-warmtenetten.
- Stel een uitgebreide checklist op die gebruikt kan worden voor de beoordeling van (Z)LT-warmtenetten voorafgaande aan het beheer van dergelijke leidingnetten.

# Begrippenlijst

Technologie	Beschrijving
Afleverset	Apparaat dat zorgt voor uitwisseling van warmte tussen het warmtenet en het gebouw waaraan warmte of koude geleverd wordt. De kern van de afleverset bestaat uit een warmtewisselaar die de warmtestromen het CV-systeem van het gebouw fysiek scheidt van het circulatiesysteem van het warmtenet.
HT/ MT-warmtenet	Een warmtenet transporteert warmte van een warmtebron (zoals geothermie) naar gebouwen door circulatie van warm water door een gesloten systeem. Bij een HT-warmtenet gebeurt dit op een temperatuur > 70 °C. Bij een MT-warmtenet wordt warmte getransporteerd bij een temperatuur van 55-70 °C. Beide typen netten voldoen om veilig warmtapwater te leveren [15].
(Z)LT-warmtenet	Een warmtenet transporteert warmte van een warmtebron (zoals aquathermie) naar gebouwen door circulatie van warm water door een gesloten systeem. Bij een LT-warmtenet gebeurt dit op een temperatuur < 55 °C. Bij een ZLT-warmtenet (ook wel 'bronnet' genoemd) wordt warmte getransporteerd bij een temperatuur tot 30 °C. Beide typen netten hebben aanvullende maatregelen nodig om veilig warmtapwater te leveren, zoals elektrische naverwarming in een boiler of een boosterwarmtepomp met voorraadvat [15].
Aquathermie (TEO, TEA, TED)	Aquathermie is de verzamelnaam voor warmte die uit waterbronnen in de omgeving (terug)gewonnen kan worden ten behoeve van het leveren van warmte of koelcapaciteit. Er is onderscheid gemaakt tussen thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), uit afvalwater (TEA) en uit drinkwater (TED). Aquathermie is een 'lage temperatuur (LT) warmtebron'. Dit wil zeggen dat er nog een warmtepomp nodig is om deze warmte op een bruikbare temperatuur te brengen voor verwarming. De benodigde temperatuur is afhankelijk van de mate van isolatie (energielabel) van het te verwarmen object. Voor een bredere toelichting op aquathermie en TED zie: <a href="https://www.kwrwater.nl/projecten/thermische-energie-uit-drinkwater-ted/">https://www.kwrwater.nl/projecten/thermische-energie-uit-drinkwater-ted/</a> . Voor een overzicht van veel gestelde vragen over TED zie: <a href="https://www.kwrwater.nl/actueel/veelgestelde-vragen-aquathermie-ted/">https://www.kwrwater.nl/actueel/veelgestelde-vragen-aquathermie-ted/</a> .
Warmtepomp (WP)	Een warmtepomp haalt warmte uit de omgeving (bijvoorbeeld uit buitenlucht of de bodem) en geeft die af aan een gebouw om deze te verwarmen. Voor dit proces gebruikt een warmtepomp elektrische energie.



# Begrippenlijst

Technologie	Beschrijving
NMDA-principe	'Niet Meer Dan Anders', ook wel de 'gasreferentie' genoemd. Het NMDA-principe houdt niet in dat elke afzonderlijke gebruiker van een warmtenet voor de eigen woning een vergelijking kan maken tussen de prijs die hij zou hebben betaald als deze woning op het gasnet zou zijn aangesloten en de kosten die hij nu maakt voor de levering van warmte. Het maximumtarief gaat uit van gemiddelde gegevens over het gasverbruik in Nederland en niet van de kosten van een individuele woning [16].



# Bronnen

- [1] [Overheid.nl | Consultatie Wet collectieve warmtevoorziening \(internetconsultatie.nl\)](#), bezocht op 30 augustus 2022.
- [2] [Aanpassingen in wetsvoorstel Warmtewet 2.0 - Energierecht \(energie-recht.nl\)](#), bezocht op 30 augustus 2022.
- [3] [Warmtewet wederom vertraagd, loskoppeling gas en warmte niet eruit getild \(energeia.nl\)](#), bezocht op 3 oktober 2022.
- [4] [VNG houdt vast aan publiek eigendom warmtenetten \(energeia.nl\)](#), bezocht op 3 oktober 2022
- [5] [Provinciale Staten geven groen licht aan Gelders Warmte Infra Bedrijf \(energeia.nl\)](#), bezocht op 3 oktober 2022
- [6] [De-gemeente-als-warmteregisseur-Whitepaper-Van-der-Feltz-advocaten-1.pdf \(warmtenetwerk.nl\)](#), bezocht op 30 augustus 2022.
- [7] [Voortgang Wet collectieve warmtevoorzienig – Klimaatweb](#), bezocht op 30 augustus 2022.
- [8] [Jetten wil publiek eigendom warmtenetten in nieuwe Warmtewet \(energeia.nl\)](#), bezocht op 3 oktober 2022.
- [9] [Warmtebedrijven 'verbijsterd' over voorgenomen besluit publieke infrastructuur warmte \(energeia.nl\)](#), bezocht op 1 november 2022.
- [10] <https://www.si-shk.de/nahwaermetze-richtig-verlegen-75961/> , bezocht op 15 april 2022.
- [11] [Erschließung Neubaugebiet Entensee in Metzingen-Glems | HTI-HANDEL](#), bezocht op 1 november 2022.
- [12] [Ecoflex Thermo by Uponor Ltd \(specifiedby.com\)](#), bezocht op 1 november 2022.
- [13] [PE Gereedschap - - IPCO Webshop](#), bezocht op 1 november 2022.
- [14] [Transitievisie Warmte - In samenwerking met de netbeheerder | HIER opgewekt](#), bezocht op 1 november 2022.
- [15] TKI Urban Energy (2020), Warmtenetten ontrafeld; Een praktische handleiding, [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI\\_WarmtenettenOntrafeld.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI_WarmtenettenOntrafeld.pdf)
- [16] ACM (2020), Tarievenbesluit 2021, <https://www.acm.nl/sites/default/files/documents/tarievenbesluit-2021-warmte.pdf>, bezocht op 12 oktober 2022.

Met dank aan de projectgroepleden voor het delen van hun kennis en informatie, zoals schema's en afbeeldingen.

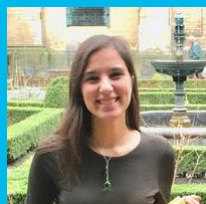
# Projectgroep/ reviewers



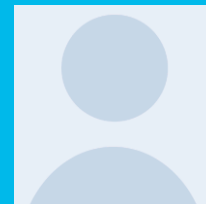
**Berend Doedens**  
Senior adviseur  
Heijmans Infra  
(projectgroep/ reviewer)



**Ed Smulders**  
Senior adviseur  
InterProAdvies  
(projectgroep/ reviewer)



**Sara Giorgi**  
Adviseur energie  
Waternet  
(projectgroep/ reviewer)



**Joost Louter**  
Adviseur drinkwater  
Waternet  
(projectgroep/ reviewer)



**Marius van 't Westeinde**  
Projectmanager innovatie  
Eneco Warmte  
(reviewer)



**Ralph Beuken**  
Onderzoeker  
waterinfrastructuur  
KWR



**Andreas Moerman**  
Onderzoeker/ project-  
manager Energie & Water  
KWR



**Frank Oesterholt**  
Kwaliteitsborger  
Energie & Water  
KWR



Groningehaven 7  
3433 PE Nieuwegein  
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511

E [info@kwrwater.nl](mailto:info@kwrwater.nl)

I [www.kwrwater.nl](http://www.kwrwater.nl)



@KWR\_Water



KWR



KWR\_Water



  
**Ralph Beuken**

[ralph.beuken@kwrwater.nl](mailto:ralph.beuken@kwrwater.nl)

030 6069 758

[link naar KWR website](#)



  
**Andreas Moerman**

[andreas.moerman@kwrwater.nl](mailto:andreas.moerman@kwrwater.nl)

030 6069 605

[link naar KWR website](#)





# Colofon

**KWR**

**November 2022 | KWR 2022.092**

Versie 1

**Opdrachtnummer**

403524

**Projectmanager**

Andreas Moerman

**Opdrachtgever**

Waternet

**Kwaliteitsborger(s)**

Frank Oesterholt

**Auteur(s)**

Ralph Beuken

Andreas Moerman

**Trefwoorden**

Energietransitie, warmte,  
leidingnetbeheer

**Verzonden aan**

Assetmanagement/  
energieadvies afdelingen van  
Waternet

Dit rapport is mede  
gefinancierd door het  
[WarmingUP-programma](#) en is  
openbaar.