Wako Wiki

D3.2

Toelichting:	Dit rapport is onderdeel van het KoWaNet project, dat werd uitgevoerd tussen 1 januari 2018 en 31 december 2020. Voor een totaaloverzicht zie www.KoWaNet.nl
Consortium partners:	EnergyGO (penvoerder), TU Delft, faculteit Bouwkunde (Werkpakketleider WP1) Stichting Stadslab Buiksloterham Mijnwater BV, vertegenwoordigd door Tri-Es Consultancy BV
Rapportnummer:	Deliverable D3.2
Datum:	Maart 2021
Versie:	1.0
Auteurs:	Saskia Muller
Met bijdragen van:	Marcel Elswijk (EnergyGO) Sabine Jansen (TU Delft - faculteit Bouwkunde) Bart Roossien (EnergyGO)
Contact:	www.KoWaNet.nl
Acknowledgement:	Uitvoering met Topsector Energiesubsidie van het Ministerie van Economische Zaken (TEUE117033)
Foto voorpagina:	Maankwartier, Heerlen, ontworpen door Michel Huisman 50.000m² wonen en utiliteit, verwarmd en gekoeld met MijnWater 5e generatie warmtenet (KoWaNet). (foto: Sabine Jansen)
Illustraties:	Tenzij anders vermeld, zijn alle illustraties in dit document gemaakt door de consortiumpartners.

Inhoud

Koele Warmtenetten 6
Inleiding 6
Definitie 6
Technisch Ontwerp 7
Inleiding 7
Temperatuurniveaus 8
Basisvariant KoWaNet 8
Decentrale energiecentrale 10
Benaderingswijze 11
Kosten en baten 11
Financiering 12
Criteria 12
Typen financiering 13
Mogelijke financiers 13
Proces 14
Initiatief 14
Ontwikkeling 14
Onderzoek 14
Ontwerp 15
Opdrachtverlening 16
Vergunningen 16
Aanbesteding 17
Uitvoering 17
Bouworganisatievormen 18
- Traditioneel 18
- Geïntegreerd 19
- Alliantie 19
Exploitatie 20
Taken en functies 20
Onderhoud en beheer 21
Financiële exploitatie 21
Opdrachtgever/eigenaarsvormen 22
Participatie 23
Wet Collectieve Warmtevoorziening 23
Eigendom en zeggenschap 24

Coöperaties 25
Governance 25
Referenties 27

Koele Warmtenetten

Inleiding

Eén van de afspraken in het Klimaatakkoord is dat in 2050 al onze gebouwen (ruim 7 miljoen woningen en 1 miljoen gebouwen) van het aardgas af zijn en duurzame energie gebruiken of opwekken [1]. De hoogwaardige energiebron aardgas (hoge exergie) zal zo verdwijnen als bron om in de laagwaardige energievraag van gebouwen te voorzien. Een koel warmtenet (KoWaNet of thermisch uitwisselingsnet) kan een betaalbaar en duurzaam alternatief voor verwarming met aardgas zijn met koeling erbij als bonus.

De kern van koele warmtenetten is:

- dat de vragen naar warmte en koude tussen gebouwen kunnen worden uitgewisseld;
- dat lokale laag waardige duurzame bronnen tot 50°C ingezet worden voor de laagwaardige vraag
- dat het netwerk vraaggestuurd en gedecentraliseerd is. De gewenste temperatuur wordt zo dicht mogelijk bij de eindgebruiker geproduceerd.
- Dat het thermische net een synergetisch effect heeft met het elektriciteitsnetwerk
- dat alle lokale bronnen van (zeer) lage temperatuur, , maximaal benut kunnen worden, om tot een minimale input van hoogwaardige energiedragers (o.a. elektriciteit) en bovenal van fossiele bronnen te komen.

Het technisch en financieel ontwerp van KoWaNetten (ook 5de generatie warmte- en koudenetten genoemd) kent andere ontwerpregels dan traditionele warmtenetten van hoge temperatuur. Hoge temperatuur netten zijn gedimensioneerd op het centraal produceren van warmte om te kunnen voldoen aan de individuele piekvraag. KoWaNetten gaan uit van een match ('uitwisseling') tussen vraag en aanbod van warmte en koude en zetten decentrale opwekking en opslagtechnieken in voor een optimaal ontwerp en minimalisering van de extern benodigde energie.

Een KoWaNet rendeert optimaal:

- indien de energie uitwisseling optimaal is;
- de gewenste temperatuur aan het einde van de thermische keten wordt geproduceerd
- door het zo klein mogelijk maken van de benodigde thermische vermogens door isolatie, kierdichting, ventilatie en slimme buffering en
- door afstemming van vraag en aanbod. Dit vraagt om een integrale spijtvrije aanpak. De hiervoor benodigde investeringen zijn voor rekening van de gebouweigenaren.

Definitie

- Een 'KoWaNet' (koel warmtenet) is een bi-directioneel thermisch netwerk met temperaturen grotendeels onder de 30 graden en maximaal 50 graden. Met deze netten kan tegelijk gekoeld en verwarmd worden, waardoor maximale uitwisseling tussen terug geleverde koude en warmte van verschillende gebouwfuncties plaats vindt. De gewenste temperatuur wordt geproduceerd door decentrale warmtepompen bij de gebruiker (gebouw of woning).

- Anders dan bij een traditioneel warmtenet, heeft het 'KoWaNet' geen gedefinieerde toevoer- en een retourleiding, maar een gedefinieerde warme en koude leiding, waarbij zowel de warme als de koude leiding van het net als toevoer of retour wordt gebruikt, afhankelijk van de vraag.
- De energie uitwisseling van warmte en koude leidt tot een zeer lage benodigde input van externe energie, van zowel warmte, koude als ook elektriciteit. Indien de warmte- en koudevraag niet in balans zijn, kunnen KoWaNetten aanvullend gevoed worden met bronnen zoals restwarmte (bijv. uit riool, datacenters, supermarkten, ijsbanen, industrie), zonnewarmte (bijv. zonnecollectoren, PVT), en geothermie.
- Een KoWaNet is daarmee hetzelfde als een 5^{e} generatie warmtenet zoals ook toegelicht en gedefinieerd door Boesten et al, 2019 (7)
- Een groot verschil tussen een 4^{e} en 5^{e} generatie warmtenet is dat bij een 4^{e} generatie warmtenet de warmte centraal wordt opgewaardeerd tot de benodigde temperatuur, terwijl bij een 5^{e} generatie sprake is van decentrale opwekking bij de gebruiker. Hierdoor kunnen bij een 5e generatie warmtenet de retour warmte en koude worden uitgewisseld op een ZLT niveau, en kunnen ook alle bronnen vanaf dit temperatuurniveau worden benut.

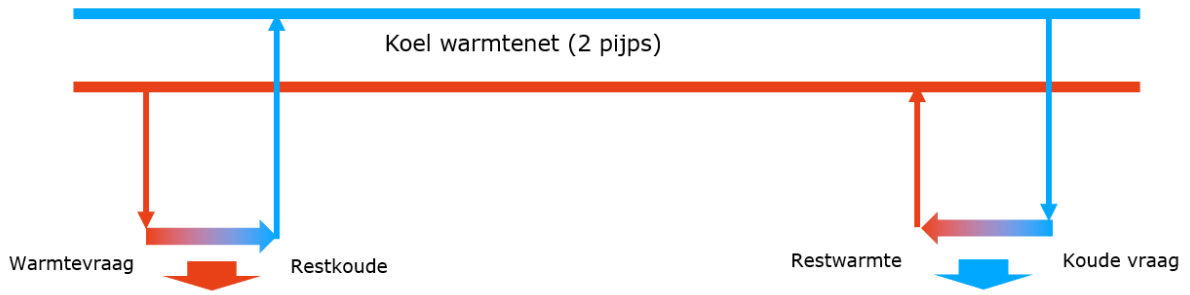
Technisch Ontwerp

Inleiding

Voor duurzame en aardgasvrije warmtelevering in de gebouwde omgeving bestaan verschillende alternatieven. Een warmtenet – waarbij warm water via leidingen naar de gebouwen wordt getransporteerd - is een van de oplossingen, waarbij er een grote verscheidenheid aan soorten warmtenetten bestaat.

Traditionele warmtenetten werken met centrale opwekking en het distribueren van midden of hoge temperatuur warmte (meestal ca 70 graden of hoger) via het leidingnetnetwerk. Een KoWaNet daarentegen werkt altijd met een zo laag mogelijke netwerk temperatuur, in principe nooit hoger dan de beschikbare warmtebron, en het ophogen/verlagen van de temperatuur decentraal vindt plaats door warmtepompen bij de afnemer (gebouw of woning).

Door de decentrale opwekking op gebouw niveau is bij een KoWaNet gelijktijdig verwarming en koeling mogelijk met een 2-pijps netwerk. Bij een MT of HT net met centrale opwekking is een 4-pijps systeem nodig om eveneens koeling te kunnen leveren.



Figuur 1: Transport van warmte en koude in 2-pijpsnetwerk

Hierbij is gelijktijdige levering van koeling en verwarming mogelijk aan de aangesloten gebouwen, waardoor in feite warmte wordt 'uitgewisseld' tussen vragers van warmte en aanbieders van warmte ofwel vragers van koude. De vragers van warmte leveren koude aan de vragers van koude en vice versa.

Koele warmtenetten kunnen worden gevoed met duurzame, lage temperatuur warmtebronnen. Veel duurzame bronnen en echte restwarmte is namelijk beschikbaar op temperaturen grotendeels onder de 30°C. Te denken valt aan bronnen als riool, datacenters, supermarkten, ijsbanen en industrie, zonnewarmte (bijv. zonnecollectoren, PVT) of ondiepe geothermie. Koele warmtenetten zijn de beste manier om de lokaal beschikbare lage-temperatuurbronnen te benutten én om de beschikbare (retour-) koude en -warmte binnen een gebied te kunnen uitwisselen. Ook kan gebruik gemaakt worden van in de nabijheid aanwezige bronnen met hogere temperaturen. Feitelijk is elke vrager van warmte of koude tevens een leverancier ofwel bron van koude of warmte en daarom 'prosument' genoemd.

Temperatuurniveaus

De (gekozen) temperatuurniveaus in het koele warmtenet bepalen of het mogelijk is om passief te verwarmen of koelen en/of additionele actieve verwarming of koeling nodig is.

Op basis van de indicatieve temperaturen voor direct (passief) of actief verwarmen en koelen kunnen een aantal typische temperatuurniveaus voor warmtenetten worden onderscheiden:

1) Direct koelen (passief) en actief verwarmen – 2-pijpssysteem
   T koele leiding 8 - 12°C | T warme leiding <24°C
2) Actief koelen en direct verwarmen - 2-pijpssysteem
   T warme leiding 35-45°C | T koele leiding = T warme leiding – 10K
3) Actief koelen en actief verwarmen – 2-pijpssysteem
   T koele leiding 12-17°C | T warme leiding 20-30°C
4) Direct en actief koelen en verwarmen - 3 pijpssysteem
   T koele leiding 12-17°C | T warme leiding 30-40°C | T retour leiding 20-25°C
5) Direct koelen en verwarmen –4 pijpssysteem; hierbij zijn warmtelevering en in het net gescheiden; er kan wel centraal worden uitgewisseld eventueel.
   - Warmtelevering: T warme leiding >ca 40 ^{o}C | T koele leiding = T warme leiding – 10K
   - Koudelevering: T koele leiding 8 - 12°C | T warme leiding <24°C

In een flexibel systeem is een combinatie en/of afwisseling van de bovenstaande varianten ook mogelijk.

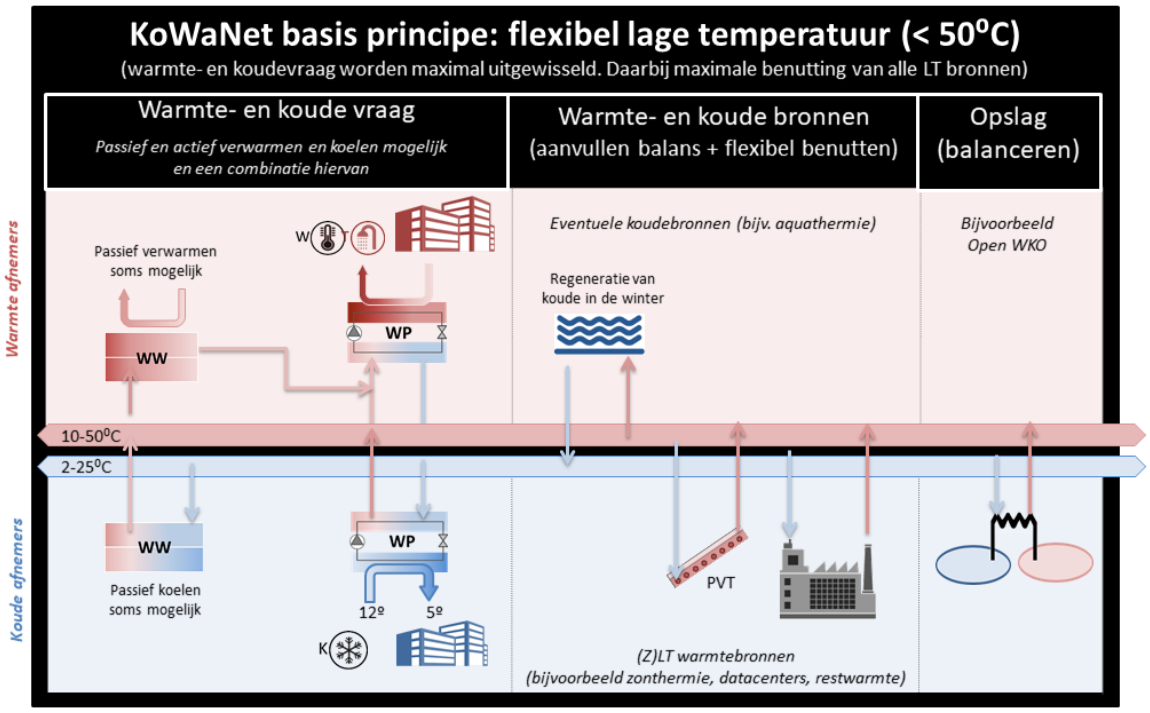
Basisvariant KoWaNet

De basis KoWaNet configuratie is gebaseerd op maximale uitwisseling en benutting van alle beschikbare (rest-) warmtebronnen. Dat vereist een systeem waarbij de temperaturen in het systeem kunnen variëren al naar gelang de beschikbare bronnen en tegelijk de beschikbare temperaturen optimaal benut worden. Dit betekent dat zowel passief als actief koelen en verwarmen kan voorkomen in een KoWaNet, afhankelijk van de op dat moment beschikbare bronnen. Dit is mogelijk door bij elke klantaansluiting een warmtepomp te gebruiken én via een bypass systeem ook

passieve benutting van het net mogelijk te maken. Dit is verder beschreven in het Technisch Handboek.

Er is gekozen voor een netwerktemperatuur tot maximaal 50°C, omdat de aanleg van het net dan nog uitvoerbaar is zonder expansielussen. Daarnaast ligt het potentieel van onbenutte industriële afvalwarmte vooral bij temperaturen tussen 20°C en 35°C, met uitschieters tot 50°C. De temperatuur van de warmtevraag bij goed geïsoleerde woningen ligt eveneens onder de 50°C.

Dit systeem is schematisch weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Warmtenet met temperaturen waarbij direct (passief) koelen en actief verwarmen mogelijk is.

Naast het uitwisselen van de warmte- en de koudevraag, kunnen de volgende warmte- en koudebronnen worden ingevoed.

- Datacenters en overige ZLT warmtebronnen
- Lage temperatuur zonnewarmte
- Bronnen op omgevingstemperatuur, zoals:
    - oppervlaktewater (TEO) (warmte in de zomer, koude in de winter)
    - buitenlucht (eveneens warmte in de zomer, koude in de winter)

Warmtebronnen met een hogere temperatuur zijn toegestaan. In principe mag de temperatuur van de warme leiding ook omhoog. Door de passieve koeling waarvan de retour ook op de warme leiding terecht komt, vermengt de hogere temperatuur restwarmte echter met een lagere temperatuur. Hierdoor kan het temperatuurniveau van de warme bron dus niet optimaal benut worden (exergievernietiging). Daarnaast moeten de warmtepompen voor verwarming dan zo worden ontworpen en ingesteld dat de retour op de koude leiding onder een maximaal te bepalen

temperatuur blijft zodat directe (passieve) koeling gewaarborgd is. Indien er een significante hoeveelheid warmte op hogere temperatuur beschikbaar is (aanbod > vraag), is het temperatuurniveau dat uitgaat van passief koelen niet optimaal. In dat geval is het aan te bevelen om actief te koelen en direct (passief) te verwarmen.

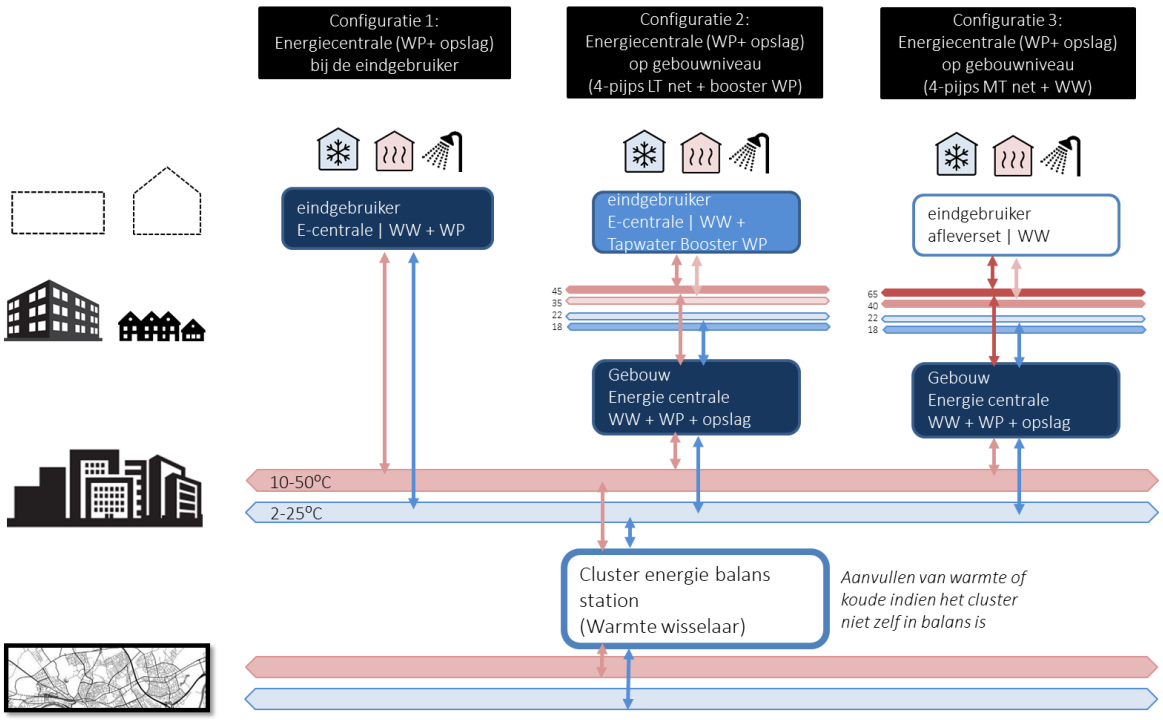
Decentrale energiecentrale

Een KoWaNet systeem gaat uit van een 2-pijps basis infrastructuur met flexibele temperaturen < 50°C, zoals hierboven beschreven. Aan deze warme en koude leidingen zijn decentrale energiecentrales gekoppeld, die de temperatuur naar het juiste niveau opwaarderen. De decentrale energiecentrales bestaan uit één of meer warmtepompen, schakelvaten, een uitwisselstation met het netwerk, distributiepompen, en (decentrale) procesbesturing, eventueel verbonden met een intelligente controller en aanvullende thermische opslag.

De decentrale energiecentrale kan zich bevinden op het niveau van elke gebruiker of op gebouw-, wijk-, of sectorniveau. Daarnaast kan bij een energiecentrale op gebouw- of wijkniveau worden gekozen voor verschillende temperatuurniveaus van het distributienet in het gebouw. In Figuur 3 zijn drie mogelijkheden weergegeven:

- Configuratie 1: Energiecentrale (WP + opslag + controller) bij de eindgebruiker.
- Configuratie 2: Energiecentrale (WP + opslag + controller) op gebouwniveau.
- Configuratie 3: Energiecentrale (WP + opslag + controller) op gebouwniveau, op basis van een 4-pijps distributienet op gebouwniveau, met HT warmte (> ca 65°C) in de warme leidingen.

De keuze voor de plaatsing van de decentrale energiecentrale is het resultaat van een afweging tussen energieprestatie, kosten en ruimtegebruik.



Figuur 3: Verschillende mogelijkheden voor het plaatsen van de decentrale energiecentrale

Financieel Ontwerp

Benaderingswijze

Het financieel ontwerp kent 2 pijlers met elk eigen berekeningsmethoden en modellen:

a. Total cost of ownership
   Deze berekening biedt inzicht in de prijs die per eindgebruiker uiteindelijk betaald zal moeten kunnen worden. Ook maatschappelijke kosten en baten worden in deze benadering meegewogen. Dit model is zeer geschikt voor het berekenen van diverse scenario's met uiteenlopende energieprijzen, rentes, fasering in de ontwikkeling van het aantal aansluitingen etc. Ook leent het zich goed voor het maken van vergelijkingen tussen verschillende soorten netten. Het Amsterdamse Waternet beheert een in de praktijk gevalideerd, open source TCO model.
b. Er is nog een methode om per stakeholder de CAPEX en OPEX (onderhoudskosten en kapitaalslast van de jaarlijkse afschrijving van de verschillende onderdelen) te bepalen. Daarin wordt rekening gehouden met de technische levensduur/vervangingsmoment van de onderdelen. Inflatie, rente, kosten voor kapitaal e.d. worden buiten beschouwing gelaten. Dit geeft nagenoeg hetzelfde inzicht.
c. Business case
   Het opstellen hiervan is noodzakelijk om potentiële financiers inzicht te bieden in de kosten en baten van een net en in de duur van de financieringsbehoefte. Tarieven voor eindgebruikers kunnen, binnen de wettelijke beperkingen, als sluitstuk van de berekeningen dienen. Een business case biedt ook inzicht in niet meetbare, niet op geld waardeerbare aspecten van een project. Denk hierbij aan de taxatie van het vollooprisico en aan te voorziene technische risico's. Ook compliance in verband met leveringszekerheid en eventuele mogelijkheden tot verduurzaming zijn van belang in verband met eisen voortvloeiend uit de Warmtewet.

Het financiële ontwerp van een koel warmtenet heeft, evenals het technisch ontwerp, een andere benaderingswijze dan andere warmtenetten. De kosten van een warmtenet worden globaal berekend door investeringen in infrastructuur en installaties tot in de woning en die in eventuele bron en opslag en randapparatuur te bepalen, vermeerderd met indirecte kosten en een opslag voor rendement. Infrastructuur en eventuele bron en opslagmiddelen worden zo ontworpen dat altijd aan de meest extreme piekvraag in een deel van het net kan worden voldaan. De investeringen in activa vallen dan relatief hoog uit als gevolg van de noodzaak van een hoog primair vermogen. Een hoge piekvraag, vergt een grotere diameter van de leiding, een hogere investering en meer beslag op ondergrondse ruimte.

Voor de business case moeten de kosten van beheer en exploitatie eveneens worden berekend.

Het ontwerp van een koel warmtenet heeft beperking van het opgesteld vermogen ten doel door slimme uitwisseling. Dit levert een aanzienlijke besparing op in de investeringen in activa.

Kosten en baten

De investeringskosten bestaan uit:

- leidingen backbone, leidingen naar en in woningen (staal en kunststof), wko/ buffervat, warmtepompen, booster warmtepomp, eventueel boiler;
- indirecte kosten voor onderzoek, design, engineering, projectmanagement en onvoorziene uitgaven

- financieringskosten (transactiekosten, rentes en andere mogelijke opbrengsten voor financiers)

De kosten van exploitatie bestaan uit de geraamde uitgaven voor het in bedrijf houden van de installaties en de infrastructuur gedurende de gehele levensduur van het net. Hiertoe worden energielasten, onderhoud en service gerekend en organisatiekosten en bedrijfskosten van de onderneming. Daarnaast horen ook de kosten van vervanging van bedrijfsmiddelen met een kortere afschrijvingstermijn dan het gehele project hierbij. Zie ook Exploitatie

Inkomsten

Tot de inkomsten kunnen ook in het geval van koele warmtenetten, worden gerekend: de eenmalige per aansluiting te rekenen Bijdrage Aansluitkosten (BAK - geïndexeerd), die bestaat uit een Aansluitbijdrage (AB) en evt. een kostendekkingsbijdrage (KDB); de jaarlijkse vaste bijdrage per aansluiting per product (geïndexeerd); de variabele inkomsten uit levering van GJ warmte en eventuele subsidie (SDE+). Subsidies voor isolatie van woningen/gebouwen zijn geen projectinkomsten doch baten voor de eigenaren van de panden waartegenover uitgaven t.b.v. de isolatie staan.

Financiering

Het ontwikkelen en realiseren van een warmtenet kan niet zonder externe financiering. Met het oog daarop is een solide business case noodzakelijk. Bij het beoordelen van de case zullen financiers een oordeel vellen over de volgende zaken.

Criteria

- Gevoeligheidsanalyse
  In het geval van warmtenetten spelen hierbij in het bijzonder de verwachtingen t.a.v. ontwikkeling van de prijs van elektriciteit en warmte, het totale aantal aansluitingen, het tempo waarin deze gerealiseerd worden, de discontovoet en het rendement op geïnvesteerd vermogen. Ook de schaalgrootte heeft invloed op de resultaten.
- Risicoanalyse
  In het geval van warmtenetten worden risico's door zakelijke financiers in ieder geval gezien in hoge aanloopverliezen, een lange terugverdientijd en onzekerheid over omvang van de productie en afname van energie.
- Financieel. Winstgevendheid, efficiëntie inzet van bedrijfsmiddelen, verhouding eigen en vreemd vermogen, liquiditeiten en cash flow. De Wet Collectieve Warmtevoorziening stelt een maximum aan het te behalen redelijk rendement van 6% (going concern) , onder toezicht van de ACM.
- Bedrijfs- of projectanalyse
  Beoordeeld zal worden welke kwaliteit en continuïteit de organisatie garandeert en welke structuur of juridische vorm zij heeft. Ook zal een marktanalyse (nu en toekomst) gemaakt worden.
- Garanties, zekerheden en andere factoren die de soliditeit van de positie van de financier beïnvloeden.

De financiering, die het koele warmtebedrijf dient te regelen bestaat uit de investering minus de BAK plus subsidies. De BAK kan mogelijk ook als bijdrage in het eigen vermogen worden beschouwd.

Typen financiering

Er is nog weinig ervaring met het financieren van kleinschaliger, ook koele warmtenetten in Nederland. Banken en (andere) commerciële investeerders zijn daarom voorzichtig en behoudend met het verstrekken van vreemd vermogen. Banken en of andere commerciële investeerders kunnen ook in het eigen vermogensaandeel participeren. De geringe ervaring met deze activiteiten en investeringen maakt de risico's minder goed in te schatten. Dit leidt doorgaans tot hogere rendementseisen. Garanties zijn er nog weinig. Sommige lokale overheden lijken bereid tot het verstrekken ervan. Dit vergemakkelijkt het aantrekken van vreemd vermogen.

Voor de relatie eigen vermogen – vreemd vermogen geldt doorgaans een verhouding van 30:70.

De meeste banken schrikken terug voor leningen van meer dan 15 jaar. Dit betekent dat geregeld herfinanciering plaats zal moeten vinden gelet op de levensduur van warmtenetten in combinatie met de terugverdientijden.

Balans- of projectfinanciering

Het opzetten van een enkel warmtenet op zich, vergt projectfinanciering. Dit levert doorgaans hogere risico's voor financiers op omdat er immers geen zekerheden kunnen worden verkregen van een achterliggend bedrijf met meer activiteiten die met kasstromen gepaard gaan. Hogere risico's betekenen hogere rendementseisen en tevens hogere transactiekosten bij het aangaan van de financiering.

Balansfinanciering, mogelijk wanneer de aanvrager van de lening meer activiteiten dan louter een enkel net onderneemt, is voor de meeste financiers aantrekkelijker en derhalve goedkoper.

Mogelijke financiers

Voor vreemd vermogen kan gedacht worden aan: Bank Nederlandse Gemeenten (BNG), Nationale Waterschapsbank, Europese Investeringsbank (EIB), ASN Bank, Triodos Bank en commerciële banken zoals o.a. de RABO bank. Ook kunnen obligaties worden uitgegeven, bijvoorbeeld aan eindgebruikers.

Eigen vermogen kan komen van: het uitgeven van bewijzen van aandeel aan eindgebruikers en anderen, crowd funding, investeringsmaatschappijen en private equity bedrijven of overheden.

Aanpassingen	**Eigenaar**	**Financieringsmogelijkheden**
Gebouw	Woningcorporatie	Warmtenet
	VVE	Banken Subsidies (SEEH/energiebespaarlening)
	Particulier	Banken Subsidie (ISDE/SEEH)
Gasnet	Netbeheerder	Onderhandse leningen Banken (obv credit rating)
Elektriciteitsnet	Netbeheerder	Onderhandse leningen Banken (obv credit rating)
Warmtenet	Afhankelijk van de samenwerking	Europese bank InvestNL, NWB Bank, BNG Bank Pensioenfondsen bijv. PGGM Subsidies BAK

Tabel 1 Financieringsmogelijkheden voor vastgoedeigenaren en netbeheerders

Proces

Het proces dat uiteindelijk leidt tot een werkend koel warmtenet verschilt van geval tot geval en is altijd langdurig. De volgende fasen doen zich altijd, meer of minder uitgebreid, voor. Het proces verloopt iteratief, dat wil zeggen dat sommige onderdelen één of meer keren herhaald zullen moeten worden.
Afhankelijk van wie de initiatiefnemer is, zullen sommige stappen meer of minder aandacht krijgen. In het algemeen is het van belang om toekomstige gebruikers in een vroeg stadium te informeren en zoveel mogelijk zeggenschap te geven. Warmtenetten worden vaak met veel scepsis ontvangen met weerstand of zelfs tegenstand tot gevolg. Het combineren van de aanleg van een warmtenet met andere maatregelen die populair zijn bij gebruikers is een beproefde aanpak. Zie ook Participatie.

De fasen zijn de volgende.
Initiatief

Formeren initiatiefgroep en vaststellen primaire doelstelling en uitgangspunten.
Contact maken, cultuur en organisatie bespreken.
Mogelijkheden in kaart brengen, beleidsruimte globaal onderzoeken.

Een (koel) warmtenet kan in theorie door iedereen worden geïnitieerd. In de praktijk zijn het veelal ervaren warmtebedrijven (meestal privaat, soms publiek) die een nieuw net plannen en uitwerken. Maar ook gemeenten, woningcorporaties en bijvoorbeeld lokale collectieven kunnen het initiatief nemen.
Zie ook Participatie

Ontwikkeling

a. Stappenplan, onderzoeksvragen, organisatie en werkwijze overeenkomen.
b. Beleidsruimte in kaart brengen
c. Fasering, planning, go – no-go momenten
d. Rechtsvorm, bestuur, zeggenschap regelen
e. Organisatie bepalen (taken, onderdelen, verantwoordelijkheden)
f. Stakeholders benoemen
g. Criteria (key performance indicators – KPI's) voor besluitvorming benoemen: betaalbaarheid, eigendom eindgebruikers, duurzaamheid, snelle aanleg, ruimtebeslag binnen en buiten, vollooprisico.

De beleidsruimte wordt in belangrijke mate lokaal bepaald door de gemeente. In de voorgestelde Warmtewet 2.0 wijst zij warmtekavels aan en kan zij ontheffing verlenen voor kleinere initiatieven. De provincie is bevoegd tot het verlenen van vergunningen voor het gebruik van oppervlaktewater voor aquathermie en indien sprake is van warmte-koudeopslag op verantwoord gebruik van de bodem (interferentie bronnen en temperatuur)

Onderzoek

a. Beoogd verzorgingsgebied van het net vaststellen. Onderzoeken of uitbreiding of een andere gebiedsgrens de benutting van bronnen en uitwisseling kan verhogen.
a. Stakeholders en beleidsmatige ruimte vaststellen. De beleidsmatige ruimte wordt bepaald door de Warmteweten het lokale beleid (transitievisie, warmteplan, omgevings- of bestemmingsplan, eventuele concessies, provincie ivm bodemgebruik)
b. Vaststellen vergunningseisen en KPI's: betaalbaarheid, eigendom eindgebruikers, duurzaamheid, snelle aanleg, vollooprisico.
c. Bezoek lokaties en onderzoek karakteristieken

d. Inventarisatie gebouwtypen Dit gebeurt door in het beoogde verzorgingsgebied voor het warmtenet relatief veel voorkomende woning- en gebouwtypen te benoemen met kenmerken als volume, bouwvorm, isolatiewaarde en eventuele andere karakteristieken van invloed op energiegebruik en aansluiting.
e. Vaststellen energiegebruik: elektriciteit, ruimteverwarming, warm tapwater en koeling warmte, koude.
f. Opstellen warmtebalans van de behoefte (warmte en koude) per maand en per jaar
g. Mogelijke reductie energievraag bepalen inclusief kosten. Beperking van de energie vraag kan op diverse niveau's plaatsvinden van beperkte isolatie tot het treffen van alle mogelijke maatregelen zoals kierdichting en wijze van ventileren (warmteterugwinning) met consequenties voor mate van besparing en kosten.
h. Bepalen gevraagde en aangeboden vermogens.
i. Lokale situatie: in kaart brengen van de mogelijke warmte- en koude bronnen per maand en per jaar, en van mogelijkheden voor thermische opslag.
j. Bepalen capaciteit lokaal elektriciteitsnet.
k. Samenstellen van potentiele technische configuraties
l. Inschatten energieprestatie van de potentiele configuraties.
m. In wisselwerking met de overige doelen (kosten, haalbaarheid, ruimtebeslag binnen en buiten de woning), keuze voor een of meer configuraties voor verdere uitwerking.
n. Globale berekening kosten aanleg een of meer varianten: business case(s) en/of TCO model. Keuze maken. Deze keuze kan op basis van de bevindingen in het eerste deel van de volgende fase nog worden aangepast.
o. Programma van eisen opstellen

Ontwerp

De ontwerpprincipes voor een flexibel en veerkrachtig koel warmtenet:

- Sluit de energiekringloop tussen gebouwen
  - Energie uitwisseling
  - Bi-directioneel netwerk
  - Fluctuerende netwerktemperatuur
- Plaats warmtepompen aan het einde van de thermische keten
  - Vraag gestuurd en gedecentraliseerd
- Gebruik en prioriteer lokaal laagwaardige duurzame bronnen
- Benader het energie systeem integraal.
  - Zoek de synergie met andere domeinen zoals het elektriciteitsnetwerk.

1. Het is vraaggestuurd en bi-directioneel bij de afgiftepunten.
   Dit maakt het mogelijk om gelijktijdig warmte en koude met verschillende aanvoertemperaturen aan verschillende klanten te leveren.
   Met een netwerk van gedistribueerde warmtepompen zo dicht mogelijk bij de vraagpunten ontstaan actieve energiecentrales (in plaats van passieve warmtewisselaars) met bi-directionele circulatiepompen, die de warmtepompen voeden met het benodigde waterdebiet, warmte of koude van het net.

2. Het kent gesloten energie kringen: een net geconfigureerd om energie uit te wisselen
   Door het vermogen om de vraag naar warmte en koude tussen klanten uit te wisselen, ontstaat een nieuwe manier om (lokaal) collectief de behoefte

aan (externe) thermische energie te verminderen. De warmtepompen in de wijk of bij de klant produceren altijd zowel warmte als koude. Na invulling van de vraag resteert een netto warmte- of koude-behoefte van, het net. In die behoefte wordt voorzien op de meest efficiënte manier, door uitwisseling binnen het gebouw of de wijk. Uitwisseling van thermische energie wordt bevorderd op verschillende niveaus (in het casco van het gebouw, in buffers op gebouw- , wijk of complexniveau , op clusterniveau of in de backbone) door gebruik te maken van thermische opslag. De duur (kortstondige, middellange en seizoensopslag) kan variëren per niveau (gebouw: vaak kortstondig; wijk: middellang; bodem: seizoen). Opslag zorgt ervoor dat de retour energie langer bewaard kan worden en derhalve langer beschikbaar is voor hergebruik in de nabijheid, waarmee de uitwisseling wordt bevorderd en de balans beter wordt. Zowel het debiet als de temperatuur kunnen naar behoefte fluctueren. Netto stromen worden gebalanceerd door thermische opslag en laagwaardige thermische bronnen. Het maximaliseert het gebruik van laagwaardige thermische (rest)bronnen, minimaliseert vraagpieken en ambieert fossielvrije bronnen.

Door thermische opslag kunnen op korte en lange termijn efficiënt en robuust vraagpieken worden opgevangen. Hierdoor wordt het systeem minder afhankelijk van hoogwaardige warmtebronnen. De thermische energie uit laagwaardige thermische energiebronnen, die ruimschoots lokaal aanwezig is en tot nu toe vaak verloren gaat, zal dan optimaal worden benut. Een bijkomend voordeel van opslag is dat elektriciteit kan worden gebruikt voor de warmtepompen wanneer deze (goedkoop) beschikbaar is. Het maakt ook efficiënte sturing mogelijk van de vraag in de tijd, waarmee het gebruik van externe fossielvrije elektriciteit wordt bevorderd. De mogelijk gebufferde elektriciteit op complexniveau van de photovoltäische zonnepanelen kan de duurzaamheid van het gehele complex verder vergroten.

In het algemeen bestaat een koel warmtenet uit standaard bewezen componenten (2-pijpsleidingen, actieve en decentrale onderstations (bijv. warmtepompen), distributiepompen, warmtewisselaars en thermische opslag). De bepaling van de logistieke infrastructuur, de lengte en de diameters van de leidingen behoort ook tot de ontwerpfase.

Het ontwerp van een koel warmtenet is gebaseerd op goede installatie regelstrategieën om de energie-uitwisseling, de balans en de leveringszekerheid te garanderen. De mogelijkheid van optimale cascadering van warmte en koude en slimme fasering bij de aanleg zijn van belang voor de optimalisering. Dit kan tot aanzienlijke kostenbesparingen leiden. Ook kan in het ontwerp het best zoveel mogelijk rekening gehouden worden met de mogelijkheid van uitbreiding van het net in de toekomst (aansluiting nieuwe of bestaande naburige wijk).

Opdrachtverlening

Vergunningen

Een warmtenet of onderdelen ervan behoeven diverse vergunningen die voorafgaand aan de uitvoering moeten worden aangevraagd. Dit zijn veelal in ieder geval de volgende.

ACM

Iedereen die verantwoordelijk is voor gezamenlijke levering van warmte en/of warm water aan consumenten en kleinzakelijke klanten met aansluitingen tot 100 kW is vergunningplichtig tenzij het gaat om een VVE of verhuurder.

Gemeente

Bij de realisatie van een warmtenet is een Omgevingsvergunning van de gemeente nodig. Dat kan ook gelden voor onderstations in de openbare ruimte. Omdat de openbare ruimte wordt beïnvloed door het tracé, zal overleg met de gemeente nodig zijn. Dat geldt ook voor vele data die voor het onderzoek nodig zijn. Wanneer sprake is van aan te sluiten gebouwen met een monumentale status of van een beschermd stads- en dorpsgezicht, kunnen aanvullende gemeentelijke of nationale vergunningen nodig zijn.

Provincie

Voor bodemenergiesystemen is de provinciale overheid aangewezen als vergunningverlener. Voor open bodemenergiesystemen die grondwater onttrekken is altijd een vergunning nodig in het kader van de Waterwet. De provincie verleent de watervergunning voor de onttrekking op basis van de Waterwet. Voor het verkrijgen van een vergunning worden de potentiële milieuhygiënische en hydraulische gevolgen van het open systeem onderzocht en waar mogelijk beperkt of voorkomen.

Voor een gesloten systeem, ook bodemwarmtewisselaar genoemd, geldt altijd een meldingsplicht. Afhankelijk van het bodemzijdig vermogen van een gesloten systeem kan het zijn dat naast de melding ook een OBM (omgevingsvergunning beperkte milieutoets) is vereist. Dit is een vergunning volgens de Wabo, waaraan geen voorschriften kunnen worden verbonden. Deze vergunning kan worden verleend of geweigerd (ja/nee toets). Weigeringsgronden zijn interferentie en ondoelmatig gebruik van bodemenergie.

Zie verder: https://bodemplus.nl/ onderwerpen/wet-regelgeving/bodemenergie/

Aanbesteding

Indien publieke partijen of publieke financiering aan de orde zijn, dient aan Nederlandse en Europese aanbestedingsvoorwaarden te worden voldaan. De opdracht kan dan niet zonder meer aan één of meer partijen worden gegund.

Er zijn uiteenlopende financiële drempels, mede afhankelijk van de grootte van een gemeente voor verschillende soorten diensten en producten.

- Meervoudige aanbesteding – advertentie en iedereen mag inschrijven als zij aan die voorwaarden voldoen
- Meervoudige aanbesteding met voorafgaande selectie
- Enkelvoudige met voorafgaande selectie
- Bouwteam met voorafgaande selectie

Over de gevallen waarin al dan niet openbare aanbesteding van een warmtenet moet plaats vinden, het verschil tussen een concessiegebied en een andersoortig verzorgingsgebied, de consequenties voor verantwoordelijkheden als opdrachtgever en de rol van gemeenten zie:

https://aardgasvrijewijken.nl/documenten/

Uitvoering

De uitvoering van een koel warmtenet bestaat voor het grootste deel uit civiele werken. Dit betekent dat de leidingen voor minimaal een periode van 50 jaar de grond ingaan. De kosten van de aanleg zijn afhankelijk van het type ondergrond en de wijze van aanleggen. Het aanleggen van leidingen is dan

minder gemakkelijk dan in de zandgronden en de drassige gebieden van Nederland. In sommige gevallen is een sleuftechniek nodig met of zonder bronbemaling. In andere gevallen zijn horizontaal gestuurde boringen toepasbaar om onder een kanaal een leiding te trekken. In veenachtige gebieden is extra aandacht nodig voor het onderheien van de infrastructuur of ophanging aan de fundaties van de gebouwen . De tracékeuze vraagt dan meer aandacht om onnodige extra kosten te besparen.

Het kan voorkomen dat in de gebouwen geen ruimte is voor een decentrale warmtepomp. Dan kan worden bekeken of de gewenste temperatuur eerder in de warmteketen kan worden opgewekt. De mogelijkheden zijn bijvoorbeeld een clusterkelder in de wijk plaatsen (zie afbeelding 1) .

Afbeelding 1: prefab warmtepomp kelder te Brunssum (bron: Mijnwater)Opdrachtverlening

Bouworganisatievormen
De uitvoering van het bouwproject wordt in vrijwel alle gevallen aan een of meer marktpartijen uitbesteed. Soms zal de feitelijke opdrachtgever bepaalde onderdelen - als directielevering - ter beschikking stellen (vanwege productvoorkeur, garanties of inkoopvoordeel). Voor de keuze van de bouworganisatievorm moet de vraag beantwoord worden wie welke taken gaat uitvoeren:

- De aanbesteder (traditionele bouworganisatievorm)
- De marktpartij (geïntegreerde bouworganisatievorm)
- De aanbesteder en de marktpartij samen (alliantie bouworganisatievorm)
- Traditioneel

In de meest bekende traditionele bouworganisatievorm wordt alleen de uitvoering uitbesteed, omdat de aanbesteder over eigen ontwerp- en onderhoudsafdelingen beschikt. De uitvoerende partij zal voor het geleverde daarnaast een garantie moet geven voor de werking na oplevering – de zgn. garantie/ onderhoudsperiode – over het algemeen 2 jaar.

In een andere traditionele vorm worden het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud gescheiden uitgevoerd en sluit de aanbesteder contracten met verschillende marktpartijen voor delen van het bouwproces.

Het bouwteam is een variant op de tweede vorm, waarbij naast de verschillende contracten, een bouwteamovereenkomst wordt afgesloten tussen de aanbesteder, de architect of raadgevend

ingenieur en de bouwaannemer. Deze vorm wordt nog wel gebruikt als men een sterke samenwerking zoekt tussen de aanbesteder en de uitvoerende partij. Voor de uitvoerende partij is dit vaak aantrekkelijk, omdat de risico's en de financiële consequenties veelal toch door de opdrachtgever genomen worden en voor de opdrachtgevende partij dat de aannemer zijn uitvoerings- en kostenervaring inbrengt.

- Geïntegreerd

In de geïntegreerde bouworganisatievorm worden zowel de uitvoeringstaak als een andere taak aan éénzelfde partij uitbesteed. De aanbesteder motiveert zijn keuze vaak met het argument dat hierdoor beide taken beter op elkaar afgestemd kunnen worden. Meestal gaat het om de integratie van ontwerp en uitvoering..

De meest bekende vormen van geïntegreerde bouworganisatievormen zijn:

- D&C (Design & Construct), ontwerp en uitvoering
- E&C (Engineering & Construct), engineering en uitvoering
- DBM (Design, Build & Maintain), ontwerp, uitvoering en onderhoud
- DBFM (Design, Build, Finance & Maintain), ontwerp, uitvoering, onderhoud en de financiering
- DBFMO (Design, Build, Finance, Maintain & Operate), ontwerp, uitvoering-, onderhoudstaken, financiering en exploitatie
- Alliantie

De overeenkomst tussen de traditionele en de geïntegreerde bouworganisatievorm is dat de taakverdeling helder is. De aanbesteder en de marktpartij hebben elk hun individuele feitelijke en juridische verantwoordelijkheid voor de taken, die zij afzonderlijk moeten vervullen. In de alliantievorm echter verrichten de aanbesteder en de marktpartij één of meer taken van het bouwproces gezamenlijk en delen ze de daarbij behorende risico's.

Deze vorm wordt vaak toegepast in combinatie met de geïntegreerde vorm en beperkt zich dan vaak tot een taak waarvan de risico's onvoldoende te overzien zijn en geen der partijen ermee is gebaat om die risico's zelf te dragen, noch om die risico's alleen bij de andere partij neer te leggen.

Meer informatie over het afwegingsproces bouworganisatievorm is hier te vinden.

Exploitatie

Taken en functies

Een koel warmtebedrijf is verantwoordelijk en aansprakelijk voor leveringszekerheid, betaalbaarheid en duurzaamheid. De functies in de thermische keten kunnen net zo worden ingedeeld als op de elektriciteitsmarkt. Afhankelijk van het marktmodel en de samenwerkingsvorm kunnen verschillende functies samenvallen. Verantwoordelijkheid voor een functie betekent niet automatisch dat ook feitelijke uitvoering ervan plaatsvindt. Veel taken kunnen worden uitbesteed, bijvoorbeeld periodiek onderhoud, facturering, metingen of de storingsdienst.

Programma verantwoordelijke	Partij die bepaalt hoeveel koude/warmte op welk moment door welke bronnen geproduceerd en getransporteerd wordt en naar welke afnemers.
Systeem operator	Partij die zorgt dat de juiste hoeveelheid koude/warmte met de juiste condities van A naar B wordt gedistribueerd.
Markt operator	Partij die markplaats voor vraag en -aanbod faciliteert, waaruit een dagelijks (oid) programma volgt dat system operator en producenten uitvoeren
Balans verantwoordelijke	Partij die instantaan zorgt voor balans van warmte/koude vraag en –aanbod door de inzet regelvermogen.
Meet verantwoordelijke	Partij die metingen uitvoert ten behoeve van facturatie en leidingverlies
Leverancier	Partij die warmte inkoopt in bij producenten en deze verkoopt aan afnemers en verantwoordelijk is voor leveringszekerheid
Producent = afnemer	Partij die warmte/koude op het net invoedt door middel van basislastbron, pieklastbron en/of transportnet.
Afnemer = producent	Partij, die warmte/koude afneemt als eindgebruiker
Netwerk eigenaar	Partij die eigenaar is van het KoWaNet (al dan niet met meerdere aandeelhouders) en zorgt voor het aanleggen, in stand houden, beschikbaar houden en uitbreiden van het KoWaNet
Opslag eigenaar	Partij die eigenaar is van de opslag techniek

Tabel 2 Functies in een KoWaNet

Een verschil tussen de thermische markt en de elektriciteitsmarkt is dat het elektriciteitsnetbeheer (leidingen en transport) na de liberalisering in 2006 is gereguleerd en bij publieke organen is ondergebracht. De elektriciteitstarieven komen door marktwerking tot stand.
Een thermisch netwerk kan zowel publiek als privaat bezit zijn en iedereen kan leverancier, producent of netbeheerder worden. Een koel warmtebedrijf kan ook een samenwerkingsvorm zijn tussen publieke, private en coöperatieve partijen.. De tarieven voor productie en netbeheer zijn gereguleerd, integraal en niet uitgesplitst.

In Nederland vervullen de warmtebedrijven op dit moment over het algemeen alle rollen met uitzondering natuurlijk van die van afnemer. Er zijn evenwel verschillen in de *m*ate van openheid en in de verdeling van functies over verschillende partijen. In een Zaans warmtenet bijvoorbeeld zijn de rollen verdeeld zoals weergegeven in Tabel 3. De eigenaren van het warmtenet Zaandam B.V. zijn de

gemeente Zaandam, Participatiefonds Duurzame Economie Noord-Holland (PDENH) en Firan (voormalig Alliander DGO).

Programma verantwoordelijke	Engie
Systeem operator	Warmtenetwerk Zaanstad
Markt operator	n.v.t. – levering vindt 'over the counter' plaats
Balans verantwoordelijke	Bioforte
Meet verantwoordelijke	Engie (afnemers meting) Warmtenetwerk Zaanstad (productie meting)
Leverancier	Engie
Producent	Bioforte
Afnemer	Vastgoedeigenaren
Netwerk eigenaar	Warmtenetwerk Zaanstad
Opslag eigenaar	n.v.t. - geen opslag

Tabel 3 Functieverdeling warmtenetwerk Zaandam

Onderhoud en beheer

Het (preventieve) onderhoud en beheer is voornamelijk voor de bewegende delen en filters in het netwerk. Dat zijn warmtepompen, elektro pompen en, al dan niet elektrisch aangestuurde, kleppen. De technische levensduur van de (warmte)pompen en filters is respectievelijk 15 tot 20 jaar en 1 jaar. Na de technische levensduur is er een vervangingsmoment met investering, waarbij overigens vaak niet de volledige component hoeft te worden vervangen. In Tabel 4 zijn de technische levensduur en de onderhoudskosten als een percentage van de investering per installatiedeel opgenomen.

Installatie	Technische levensduur (jaren)	Bedrijfsvoeringkosten	% onderhoudskosten i.r.t. de investering
Leidingen	50		0.5%
TEO installatie	30	Elektriciteit /filters	2,0%
Afleverset	50	0	1,0%
Pomp	15	Elektriciteit	1,0%
Warmtepomp	15	Elektriciteit	2,5%
Onderstation (OS)	50		2,0%
WKO	50	Elektriciteit	2,0%

Tabel 4 Levensduur en onderhoudskosten installaties

Het is van belang goed na te denken over de periodeduur van onderhoudscontracten in relatie tot de technische levensduur van de componenten. De laatste bepaalt de ideale contractduur.

Financiële exploitatie

Het exploitatie resultaat in jaar 1 is de som van de totale baten minus de kosten. Het resultaat dient bij voorkeur positief te zijn. De kosten en de baten zijn de volgende.

Kosten	**Baten**
Personeel - management, - administratie, - facturatie	Vaste baten - vastrecht - meetdienst/verhuur afleverset
Storingen	Variabele baten - verwarming levering €/GJ - tapwater levering €/GJ - koude levering €/GJ
Huisvesting	
Operationele kosten - elektriciteit	
Onderhoud en beheer	
Onderzoek en ontwikkeling	
Rente & aflossing	
Dividend	

Tabel 5 Kosten en baten exploitatiefase

Voor de levering van warmte voor ruimteverwarming geldt een maximaal tarief, gebaseerd op het NMDA (niet meer dan anders) principe. Dit moet garanderen dat warmte uit en warmtenet niet duurder is dan warmte uit een gasgestookte eenheid.

Opdrachtgever/eigenaarsvormen

Een koel warmtebedrijf kan ook een samenwerkingsvorm zijn tussen publieke, private en coöperatieve partijen. Elk van de combinaties kan dus een rol innemen. Voor het aanbestedingsproces houden we aan dat de entiteit die het thermische netwerk exploiteert, de netwerkeigenaar, de opdrachtgever is van de aanbesteding.

Het expertise centrum warmte (ECW) beschrijft welke rol een gemeente kan spelen bij de realisatie van een warmtenet en wat de consequenties van deze rol zijn, uitgaande van de huidige wet- en regelgeving. Deze rollen zijn ook toepasbaar bij het opzetten van een koel warmtenet.(8)

Er zijn drie verschillende functies die de gemeente kan innemen:

1. Verlener van de omgevingsvergunning
2. Concessieverlener
3. Gemeentelijke koude- en warmteleverancier

Meer informatie over de aanleg van warmtenetten en het aanbestedingsrecht wordt gegeven vanuit het Programma Aardgasvrije Wijken (PAW). (9)

Participatie

Een soepel verloop van de warmtetransitie is mede afhankelijk van de betrokkenheid van bewoners/gebruikers. Aangenomen wordt dat de mate van begrip en enthousiasme voor de alternatieven van aardgas sterk bepalend zijn voor de snelheid en de kosten van de transitie. In het Klimaatakkoord wordt voor wind- en zonprojecten gestreefd naar 50 % lokale eigendom (https://departicipatiecoalitie.nl/document/)
Participatie van gebruikers van warmte en koude wordt ook gezien als een manier om het draagvlak voor nieuwe warmtevoorzieningen te bevorderen. Wanneer bewoners meedoen en –denken vergroot dat het vertrouwen. Een bottom-up aanpak heeft als regel ook een gunstige kosten-baten verhouding. (8)
Wanneer rekening wordt gehouden met eindgebruikers, wordt meer dan eens een koppeling gemaakt tussen energetische maatregelen en bijvoorbeeld buurtvoorzieningen, veiligheid of vergroting van het wooncomfort. De combinatie leidt dan tot minder weerstand en juridische procedures en meer passende maatregelen en medewerking.(9)

Participatie kan zowel summier als zeer ingrijpend zijn. De Participatieladder van de University of the West of England (10) onderscheidt 9 vormen van participatie van louter lippendienst tot de onvoorwaardelijke eigendom van alle activa.
Welke vorm gekozen wordt, hangt af van de ruimte die beleidsmakers of warmtebedrijven willen bieden en van de betrokkenheid waartoe consumenten zich willen verbinden.
Waar netten voor stadsverwarming doorgaans in handen van grote (energie-)bedrijven zijn, bieden wijkgerichte, (koele) warmtenetten door hun schaal mogelijkheden voor een grotere rol voor de eindgebruiker. Eigendom van een warmtenet wordt vaak gezocht in de vorm van een coöperatie. Op dit moment is alleen de eigendom van onderdelen van een warmtenet in Zaanstad in handen van meerdere eigenaren. Elders ziet men tot op heden alleen een scheiding in eigendom tussen bron(en) en de overige onderdelen van het net.

Wet Collectieve Warmtevoorziening

Ook voor participatie biedt wetgeving een bindend kader. De bestaande Warmtewet wordt volgens plan in 2022 vervangen door de zogenoemde Wet Collectieve Warmtevoorziening , ook als Warmtewet 2.0 aangeduid. Deze wet biedt ook voor de governance een bindend kader. Het gaat vooralsnog om een voorstel van wet dat vatbaar is voor wijziging. Het voorstel is dat gemeenten hun grondgebied opdelen in warmtekavels. Voor elke kavel wordt een concessie uitgegeven aan een warmtebedrijf dat hierop kan inschrijven. Een concessie biedt een exclusief exploitatierecht en een realisatie- en aansluitplicht. De concessiehouder wordt verantwoordelijk voor de gehele warmteketen. Naast het warmtebedrijf kunnen andere rechtspersonen delen van het net bezitten. Zij contracteren dan met elkaar en in ieder geval met het warmtebedrijf als concessiehouder. De mogelijkheid bestaat voorts een deel van de werkzaamheden te outsourcen.

- Verduurzaming en leveringszekerheid zijn belangrijke uitgangpunten. Het eerste betekent dat een fossiele lock-in niet is toegestaan en dat er een pad naar fossielvrije levering moet zijn. Een gasnet als back-up mag niet als garantie voor leveringszekerheid dienen.
- In de nieuwe warmtewet zal dus een ‘warmtebedrijf’ concessiehouder worden. Dit kan privaat of publiek zijn. Voor de kleinere, lokale initiatieven zal de mogelijkheid bestaan een deel van een warmtekavel te beleveren mits zij een betrouwbare en solide partij zijn. De grotere concessiehouder in het gebied mag hiervan geen aanzienlijke schade ondervinden.

Kleine bestaande collectieve systemen zullen van rechtswege een warmtebedrijf met een eigen bestaand warmtekavel worden.

Eigendom en zeggenschap

Eigendom van een warmtenet kan, behalve op het gehele warmtenet, betrekking hebben op één of meer onderdelen ervan. Zie ook Exploitatie.

	Onderdeel	Functie
1	Bron	Producent
2	Distributienetwerk	Netbeheerder
3	Afleverset	Leverancier
4	Voorzieningen in huis	Gebouweigenaar, verhuurder
5	WKO	Beheerder/producent

Tabel 6: Onderdelen warmtenet en corresponderende partijen

De eigendom van (onderdelen van) een warmtenet kent twee aspecten:

- Juridische eigendom: zeggenschap.
- Economische eigendom: op geld waardeerbare rechten en plichten, financiering.

Zeggenschap

De zeggenschap is van belang bij:

- de keuze van (nieuwe) warmtebron(nen);
- besluiten tot uitbreiding van het net of tot verbinding ervan met andere net(ten);
- besluiten inzake eenmalige en weerkerende tarieven voor aansluiting en verbruik;
- bestemming van de eventuele winst;
- besluiten inzake beheer en onderhoud en uitbesteding ervan;
- besluiten tot vervreemding van (delen van) het net.

Economische eigendom

Het economisch voordeel heeft twee kanten. Met de warmteprijs kan enigszins worden gevarieerd. De kosten van het net dienen binnen een redelijke termijn te worden terugverdiend. De coöperatieve eigenaren hebben evenwel het voordeel dat eventuele winst die in een door derden beheerd net bij de – commerciële - eigenaren terecht komen, aan hen toevallen.

Daar staan de verantwoordelijkheid voor leveringszekerheid en de financiering tegenover alsmede de daaraan verbonden risico's. . Zakelijke exploitanten werken met een rendementseis van minimaal 8 %. De toekomstige warmtewet hanteert een maximaal redelijk rendement van 6 %. Bij een goede business case, kan een warmtenet renderen.

Het rendement zal sterk afhangen van de mate waarin de eigena(a)ren erin slagen het warmtebedrijf efficiënt te laten werken. Kleine coöperaties die een enkel net of delen ervan beheren, zijn doorgaans in het nadeel omdat ze de schaalvoordelen van grote warmtebedrijven missen. Door slimme uitbesteding en met deskundige leden kan dit nadeel worden gepareerd. Door samenwerking met andere, kleinere coöperaties kunnen alsnog schaalvoordelen worden behaald. Het zal deels afhangen van de prijs waarvoor de coöperatie het werk weet uit te besteden, of het voordelig uitpakt of niet. Een alternatief voor coöperatief bezit van het gehele net, is de eigendom van een deel van het net.

Een optie is louter de rol van leverancier coöperatief te organiseren. Hiervoor is op grond van de Warmtewet een vergunning nodig. Het louter leverancier zijn vooronderstelt dat de andere functies

in het netwerk zoals die van producent en netbeheerder, worden vervuld door één of meer partijen die bereid zijn de functie van leverancier aan een derde, de coöperatie in dit geval, over te laten. Tot nu toe is er in Nederland één voorbeeld van een dergelijke rolverdeling zie Exploitatie - tabel 3

Voor een coöperatieve vereniging die een enkel warmtenet in eigendom heeft en beheert en onderhoudt, zijn de risico's hoger dan voor een partij die er meerdere bezit. De lasten in het ene net, kunnen niet worden gedragen door een veelheid van klanten, doch slechts door degenen die zijn aangesloten bij dit net.

Coöperaties

Er zijn in Nederland nog vrijwel geen werkende warmtecoöperaties. De mogelijkheid wordt wel op vele plaatsen onderzocht door gedreven en vaak behoorlijk deskundige bewoners. Die hebben meestal twee doelen: zeggenschap over het gehele netwerk en economisch voordeel.

Voorbeelden:

- Wageningen - WOW - https://cooperatiewow.nl/
- Groningen - Grunneger Power - https://grunnegerpower.nl/contact/
- Heeg - Warm Heeg - https://warmheeg.nl/
- Oegstgeest - Poelgeest - http://energiekpoelgeest.nl/stadsverwarming-poelgeest/
- Zwolle - https://blauwvingerenergie.nl/

Deze initiatieven betreffen bewonerscoöperaties; een alternatief zijn lokale coöperaties, met deelname van bijvoorbeeld ene gemeente, woningcorporatie of nutsbedrijf waarin bewoners ook een direct belang kunnen hebben.
Ook wordt de ontwikkeling van zogenoemde Warmteschappen overwogen, lokale beheersorganisaties met een landelijke koepel (soort brancheorganisatie). Er bestaan al vele goed functionerende coöperaties voor energie uit zon en wind. Deze hebben zich verenigd in Energie Samen. (11)

Governance

Een alternatief voor volledig (coöperatief) bezit zonder de financiële nadelen en risico's kan gezocht worden in een alternatieve governance structuur.

Denkbare opties zijn de volgende. Geen ervan bestaat al op dit moment.

1. Alle bij het warmtenet betrokken eigenaren (van bron, netwerk, afleversets en inpandige infrastructuur) en de afnemers van de warmte vormen gezamenlijk een rechtspersoon die in de statuten omschreven bevoegdheden heeft. Zo kan worden bepaald dat een vergaande beslissing als vervreemding alleen met een gekwalificeerde meerderheid kan worden genomen. Ook kan worden afgesproken dat binnen de rechtspersoon transparantie over alle kosten wordt gegeven.
2. De bewoners vormen een rechtspersoon - coöperatie of BV - die de rol van leverancier op zich neemt. Dit vergt relatief weinig investeringscapaciteit terwijl de bewoners hiermee deels achter de kassa komen te zitten. Daarnaast bepalen ze zo wie de warmteproducenten zijn. Daarmee zullen overigens langjarige contracten worden gesloten met afnamegaranties om de investeringen te kunnen laten renderen. Die keuzevrijheid zal dus beperkt zijn.
3. De bewoners dwingen een nieuwe vertegenwoordigende eenheid af die in tevoren omschreven gevallen een advies moet of mag uitbrengen; het advies moet meegewogen worden, afwijking

ervan vergt motivering. Vergelijk deze oplossing met een ondernemingsraad. Het zou een BuurtEnergieRaad of WijkWarmteRaad genoemd kunnen worden. In Zweden bestaat een dergelijk orgaan dat aantoonbaar tot vergroting van betrokkenheid van afnemers leidt.

Energie Samen pleit voor een specifieke juridische vorm voor lokale eigendom onder de Wet Collectieve Warmtevoorziening in de vorm van een Warmte Energie Gemeenschap of Warmteschap. Er wordt voor gepleit een dergelijke rechtspersoon preferente bevoegdheden en rechten (boven grote commerciële warmtebedrijven) te geven in de wet. Dit moet lokale betrokkenheid en zeggenschap, duurzaamheid en een andere focus dan op voornamelijk winstgevendheid garanderen. Een Warmteschap kan bevorderlijk zijn voor 5^{e} generatie warmtenetten indien het productie en levering van warmte en elektriciteit in samenhang mag benaderen. (12)

Referenties

1. www.klimaatakkoord.nl/gebouwde-omgeving
2. www.pianoo.nl/nl/markten/gww
3. https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/kendemarktbrochure pianoo.pdf
4. https://www.hieropgewekt.nl/kennisdossiers/kennissessie-warmte-4-governance-van-een-wijkwarmtebedrijf
5. https://www.expertisecentrumwarmte.nl/kennis/praktijktips-+hoe+realiseer+ik+als+gemeente+een/default.aspx
6. Kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik www.cob.nl
7. Boesten, S. Ivens, W. Dekker, S.D., en Eijdems, H. 2019. 5th generation district heating and cooling systems as a solution for renewable urban thermal energy supply. Adv. Geosci., 49, 129–136, 2019. https://doi.org/10.5194/adgeo-49-129-2019
8. M. de Rijke, De gemeente als warmteregisseur, september 2020
9. https://aardgasvrijewijken.nl/documenten/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1611908
10. Bewonersinitiatieven en gemeenten in de lokale energietransitie, Platform31/Hier Opgewekt, juni 2019
11. A. van Hal, M. Uyterlinde, M. Coen. De derde succesfactor, Programma Aardgasvrije Wijken, 2020
12. https://www.jrf.org.uk/sites/default/files/jrf/migrated/files/jr163-community-participation-development.pdf, pagina 64
13. Kennisdossier Coöperatieve Warmtenetten TKI Urban Energy/Talent voor Transitie, augustus 2020
14. Warmteschappen rapport 202011, samenvatting op energiesamen.nu