

(Work in progress, s.v.p. niet citeren)

Meervoudig Investeren in warmte, *working paper, mei 2020*

Casus lage temperatuur warmtenet met aquathermie

Jurgen van der Heijden, AT Osborne

1. Inleiding

Medio 2020 komen overal in Nederland studies uit die aangeven welke investeringen in energie nodig zijn om duurzaam te worden.¹ Populair is het lage temperatuur warmtenet, maar dat redt het vrijwel nergens zonder subsidie. Moeten de belastingen omhoog om overal in het land subsidie te kunnen geven? Misschien, maar interessant is dat een warmtenet veel meer kan leveren dan alleen warmte. Koude en bestrijding van energiearmoede zijn twee uit een reeks extra waarden die dit net kan leveren aan de samenleving. Voor koude willen klanten betalen, dat brengt de vraag om subsidie omlaag. Voor armoedebestrijding willen overheden betalen, dat betekent extra onderbouwing voor subsidie.

De investeringsbeslissing in een warmtenet lijkt er met zoveel extra waarden niet eenvoudiger op te worden. Investeerders en zeker hun financiers stellen eenvoud op prijs, want dat helpt om focus te houden en risico's te kunnen inschatten. Belangrijk is om hen het leven aangenaam te houden, opdat zij niet afzien van warmtenetten nu juist deze uit al die studies komen. De methode hierna is om de investering in een lage temperatuur warmtenet op breken in een reeks stappen, waaronder kleine en ook grotere stappen die met weinig risico te zetten zijn en zonder spijt, no regret.

Begin van het betoog is een kort overzicht van feiten van een lage temperatuur warmtenet met aquathermie. Daarop volgt een investeringsstrategie om in stappen, klein en groot, te werken aan de reeks waarden die een warmtenet kan creëren. De financiering van deze strategie komt daarna.

2. Het warmtenet met aquathermie

De basis van een lage temperatuur warmtenet is opslag van warmte en van koude in aquifers.² Dat zijn ondergrondse zandlagen die tussen de 30 en 150 meter diep grote hoeveelheden water vasthouden. Daar kunnen met geringe verliezen en hoge stabiliteit grote hoeveelheden warmte en koude worden opgeslagen (WKO). Aquifers houden tot ca. 20 graden warmte vast en mogen de bodem niet veel meer opwarmen. Daarnaast houden zij koude vast tot ca. 6 graden en mogen de bodem niet veel meer afkoelen. Anders worden wettelijke grenzen overschreden en de wet eist daarnaast dat, over een jaar gerekend, de bodem opwarmt noch afkoelt.

WKO is een techniek waarvan grootschalige toepassing plaatsvindt sinds begin negentiger jaren, sindsdien zijn enkele duizenden aangelegd. Productie van warm en koud water gaat door middel van collectoren, buizen met water die uit de buitenlucht warmte of koude opvangen. Sinds een paar jaar breekt een aanvullende techniek door die het potentieel van WKO sterk vergroot. De aanzienlijke hoeveelheden oppervlaktewater in Nederland zijn een immense collector die het opslaan van grote hoeveelheden warmte en koude mogelijk maakt. De techniek van WKO krijgt een impuls door gebruik te gaan maken van thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), een vorm van aquathermie.

De zon warmt rechtstreeks water op in collectoren, waaronder oppervlaktewater. Daarmee is dit water niet op de temperatuur die een warmtenet moet leveren, maar de eerste circa 20 graden zijn er direct vanuit de zon. Zonnepanelen, windmolens en andere bronnen zijn nodig om het water te verwarmen naar 40 en vaak 70 graden. Daarom heeft een lage temperatuur warmtenet constant behoefte aan extra warmte. Dat is een voorname reden om hiervan een open source net te maken

¹ Concept Regionale Energie Strategieën.

² Water met een temperatuur van 0 tot 40 OC heeft een lage temperatuur (LT), van 40 tot 70 OC een midden temperatuur (MT), en boven de 90 OC een hoge temperatuur (HT).

waaraan uiteenlopende partijen warmte kunnen leveren. Belangrijke potentiële leveranciers zijn lokale partijen die warmte over hebben, zoals een rioolwaterzuivering (thermische energie uit afvalwater, TEA).

Andere interessante leveranciers zijn de exploitanten van hoge temperatuur warmtenetten. Zij kunnen direct leveren aan een lage temperatuur netwerk, of in een cascade. In dit laatste geval keert water met een temperatuur van nog zo'n 40 graden terug van hun klanten en is nog warm genoeg om lage temperatuur warmtenetten te regenereren. Leveranciers hoeven niet alleen warmte over te hebben, dat kan ook een overschot aan elektriciteit zijn. Produceren bijvoorbeeld windmolens op een zeker moment bijna voor niets, omdat het hard waait én er veel zon is, dan kunnen zij die elektriciteit omzetten in warmte om het lage temperatuur warmtenet te regenereren.

Misschien dat hier ook mogelijkheden liggen voor waterstofgas, maar het debat over de kansen en risico's daarvan is nog sterk in beweging. Het gaat echter te snel om waterstofgas helemaal af te schrijven voor woonwijken, want het kan op centrale punten in een wijk de brandstof zijn om elektriciteit en warmte op te wekken. Dat geldt ook voor biogas, zelfs aardgas. Met name het vermogen van gas om pieken op te vangen is hier van belang. Dit zijn pieken in koude dagen, misschien maar zes per jaar. Om gedurende die dagen te kunnen verwarmen is een verzwaring van apparatuur en infrastructuur nodig die het warmtenet tot wel 30% duurder maken. Dat kan economisch niet uit, goedkoper is verwarming met gas tijdens die dagen.

Het lage temperatuur warmtenet is een middel waarmee naast warmte veel meer waarden gecreëerd kunnen worden. Het doorzichtig maken van deze meervoudigheid kan met behulp van het onderscheid tussen effect en neveneffecten. Daaruit kan een investeringsstrategie volgen om stap voor stap te werken aan de reeks waarden die een warmtenet kan creëren. Die strategie komt nu, en in de bijlage staat hoe deze precies volgt uit dit onderscheid tussen effect en neveneffecten.

3. Doorlopende investeringsstrategie

Het warmtenet is een effectieve en efficiënte oplossing voor het verduurzamen van energie, maar het aanleggen vergt hoge investeringen en de exploitatie heeft vaak een onrendabele top. Dat maakt de energietransitie lastig. Maar er zijn mogelijkheden om de drempels om te investeren in een warmtenet te verlagen. Een lage temperatuur warmtenet met aquathermie is te beschouwen als onderdeel van een omgeving die vier voorwaarden creëert om de investering in dit net lichter te maken: 1) de investering loopt al, 2) het net is open source, 3) er zijn serieuze mogelijkheden tot besparing en 4) de gemeenschap is betrokken.

1. De investering loopt al

Twee bouwstenen van het lage temperatuur warmtenet met aquathermie zijn er al eindelijk lang, aquifers en oppervlaktewater. Zij zijn misschien niet overal in Nederland voorhanden, maar wel op de meeste plaatsen, en vaak met veel capaciteit. Zij hebben bovendien als voordeel boven alle andere duurzame bronnen dat er geen conversie nodig is. Zo zijn windmolens en pv-panelen nodig om wind en zon in bruikbare energie om te zetten, conversie. Voor het opvangen van warmte is ook apparatuur nodig, maar niet voor conversie. De eerste 20 graden zijn er direct vanuit de zon en die is gratis.

Besparende maatregelen en het leggen van zonnepanelen zijn ook al lang een realiteit. Interessante *framing* is om deze stappen te zien als voorbereiding op een warmtenet. Om te beginnen zorgt besparing, met name isolatie dat zo weinig mogelijk warmte verloren gaat, zodat je het net met zoveel mogelijk gebruikers kunt delen, én betalen. Isoleren gebeurt al tientallen jaren en hiermee creëren mensen in feite al heel lang randvoorwaarden voor een warmtenet. Dat doen zij ook door het leggen van zonnepanelen. Die kunnen bijdragen aan de elektrische voeding van het warmtenet, voor pompen

en voor bijverwarming. Met aquifers, oppervlaktewater, isolatie en zonnepanelen liggen er vier voorname bouwstenen voor het lage temperatuur warmtenet met aquathermie.

Ook daken waarop zonnepanelen komen, liggen al heel lang klaar. Andere investeringen, die soms al tientallen jaren geleden zijn gedaan, zijn rioleringen en pompen voor peilbeheer die ook kunnen dienen voor TEO en WKO (smart polder). Verder bezitten gebouweigenaren en exploitanten op een groeiend aantal plaatsen al een WKO. Uit hun kleine warmtenetten kunnen grotere netten groeien. Die kunnen elkaar bovendien beter maken door warmte en koude uit te wisselen. Wanneer WKO's verbonden raken ontstaat een echt warmtenet. Er loopt met andere woorden al langere tijd een investeringsstrategie die stapsgewijs zorgt voor de komst van een lage temperatuur warmtenet. Goed mogelijk is deze nog lang vol te houden en in feite al aan zo'n net te bouwen.

Onder bewoners groeit een beweging om in hun wijken samen te werken aan uiteenlopende economische activiteiten. Zij organiseren zich om samen hun energiegebruik te verduurzamen en zien daarin aanleiding om bijvoorbeeld ook aan de slag te gaan met elektrische auto's, maaltijden, zelfs welzijn en zorg. Belangrijk kenmerk van dergelijke stappen is dat je deze alle kunt zetten zonder spijt, *no regret*. Zij dragen bij aan de kracht van de wijkeconomie om steeds nieuwe stappen richting het warmtenet te kunnen dragen. Ook dragen deze stappen bij aan de kracht van de gemeenschap, de volgende voorwaarde om investering in het lage temperatuur warmtenet lichter te maken.

2. Open source

Bewoners zetten stappen om uiteindelijk een warmtenet te kunnen dragen. Zij zien hoe zo'n net een enigszins houdbare business case heeft, maar ook hoe daar geld bij moet, waaronder van de gebruiker. Dat zullen zij niet zomaar geven. Zo hebben bewoners van het Wilhelmina Gasthuis Terrein in Amsterdam een coöperatie opgericht, Ketelhuis Warmte. Daarmee nemen zij het warmtenet in eigendom en hebben zij zeggenschap over de energieprijzen en de bestemming van de winst. Dit past in de lijn van het Klimaatakkoord waarin 50% eigendom van de gebruiker een streven is.

Doel van deze Ketelhuis Warmte Coöperatie is verbinding van WKO's en deze verbinden met TEO. Framing is niet langer nodig, want er ontstaat een echt warmtenet. De doorlopende investeringsstrategie komt hiermee in een volgende fase met andere, veelal hogere investeringen. Dit biedt nieuwe en belangrijke kansen, bijvoorbeeld door te kiezen voor een open source warmtenet. Een lage temperatuur warmtenet, dat open source is, laat een markt voor extra warmte ontstaan. Dat geeft kansen aan onder meer de exploitanten van hoge temperatuur warmtenetten. Die zijn nu vaak afhankelijk van klanten die geen keuze hebben en niet zelden ontevreden zijn.

Door hoge temperaturen te gebruiken, om lage temperatuur warmtenetten te regenereren, profiteren veel meer woningeigenaren en wordt de warmte beter en duurzamer gebruikt. De exploitant van het hoge temperatuur warmtenet krijgt met de lage temperatuur warmtenetten meer klanten, wat zijn business case verbetert. Bovendien is hij niet de enige die levert aan een warmtenet, zoals hij gewend is, en loopt dus niet als enige de risico's voor dit net. Een goede business case kan de exploitant van een hoge temperatuur warmtenet op termijn wellicht zekerheid geven om de investering aan te durven in geothermie als bron voor zijn hoge temperatuur warmtenet.

Zijn samenwerking met het lage temperatuur net kan voor de exploitant van een hoge temperatuur net de investering in geothermie minder risicovol maken. Daarvoor zoekt hij nu vaak de klandizie van een woningcorporatie, of andere grote gebruiker. Een uitgebreid lage temperatuur warmtenet is evenzeer zo'n grote gebruiker. De transitie naar geothermie als bron voor hoge temperatuur warmtenetten is van belang, omdat deze netten nu vaak nog onduurzame, bijvoorbeeld fossiele, en ook onzekere bronnen hebben. Ook andere leveranciers aan het open source warmtenet kunnen hun

business case verbeteren, bijvoorbeeld exploitanten van windmolens. Al deze leveranciers gaan meebetalen aan dit warmtenet en dat betekent invorderen voor de initiatiefnemer van dit net.

3. Besparing

Het maakt groot verschil in kosten om bij de aanleg van een warmtenet gebruik te maken van het feit dat er toch al gegraven wordt. Vast staat dat er de komende jaren veel graafwerk komt, want er zijn nogal wat ambities: klimaatadaptatie, energietransitie, laadpalen. De investeringsstrategie kan zijn doorloop aanpassen aan andere investeringen die eveneens graafwerk vergen. Zo kan deze strategie inspelen op meer kansen op besparing.

Een voorname kans op besparing komt van het feit dat het open source netwerk gunstige voorwaarden creëert om productie, opslag en transport van energie te optimaliseren en balanceren. Zo produceren windmolens soms elektriciteit voor bijna niets en kunnen het dan beter in warmte omzetten. Daarmee wordt ook het gebruik van het elektriciteitsnet geoptimaliseerd. Ander voorbeeld is de mogelijkheid om een geothermiebron langer te kunnen gebruiken, heel simpel omdat de eerste 20 graden niet ook vanuit deze bron geleverd hoeven te worden. Verder kan een lage temperatuur netwerk een reeks WKO bronnen op elkaar aansluiten. Dit geeft kans om elke bron zo goed mogelijk te benutten. Als daardoor warmte noch koude overblijft, zijn bronnen in balans en dat is belangrijk, omdat de wet dat eist.

Met tal van bronnen ter beschikking, en mogelijk ook een hoge temperatuur opslag naast de WKO's, stijgt het vermogen van het lage temperatuur netwerk om pieken in koude dagen op te vangen. Dit scheelt in kosten om daarvoor een gasgestookte installatie bij te schakelen, en in CO₂-uitstoot. Ook dat is besparen door uitbalanceren, en een laatste voorbeeld daarvan wijkt enigszins af, maar betreft evenzeer besparen door uitbalanceren: pompen voor peilbeheer kunnen tevens dienen voor het verpompen van water voor TEO, eventueel ook WKO. Wanneer die pompen draaien op elektriciteit kan met behulp van de buienradar zo handig mogelijk uitgebalanceerd worden wanneer de pompen het beste kunnen draaien voor peilbeheer en wanneer voor het warmtenetwerk (smart polder).

TEO levert nog een voorbeeld op van besparen, omdat door TEO het oppervlaktewater afkoelt met mogelijk gunstig effect op de kwaliteit, bijvoorbeeld door minder blauwalg en botulisme. Dergelijke plagen bestrijden is vaak bijzonder kostbaar en TEO kan daarop een aanzienlijke besparing leveren. Die besparing toerekenen aan het lage temperatuur warmtenet betekent een interessant invorderings-effect. Zo'n effect groeit wanneer besparing op uitstoot van CO₂ aan het warmtenet wordt toegerekend. Een lage temperatuur warmtenet kan volledig CO₂-vrij werken en levert daarmee in elk geval een maatschappelijke dienst. Betaling daarvoor via subsidies, of een prijs voor CO₂-compensatie, betekent een interessant invorderings-effect; de business case sluit beter.

Tenslotte bespaart een lage temperatuur warmtenet op ruimte. Zonnepanelen en windmolens vergen vierkante meters, zoveel dat de vraag is of daarvoor wel voldoende ruimte is in Nederland. Daarom helpt het dat een lage temperatuur warmtenet de eerste 20 graden wint met veel minder gebruik van vierkante meters. Er is ook gebrek aan ruimte, of beter capaciteit, op elektriciteitsnetwerken. Als in elk geval voor verwarming van die eerste 20 graden geen elektriciteit nodig is, dan scheelt dat aan druk op die netwerken. Hiermee levert het lage temperatuur warmtenet een maatschappelijke dienst. Het is de vraag of dit een invorderings-effect oplevert waarvoor partijen willen betalen.

4. De gemeenschap

Juist omdat het open source is kan een lage temperatuur warmtenetwerk een reeks partners bijeen brengen: gebruikers, overheden, energiebedrijven, netwerkbedrijven, waterbeheerders. Zij zetten samen de doorlopende investeringsstrategie op en daardoor groeit hun onderlinge samenhang. Dat heeft als voordeel meer sociale cohesie, zeker waar het de betrokken bewoners betreft. Als deze

sociale cohesie een grote gebruikers betreft bij het warmtenetwerk, dan heeft dit als gevolg het langzaam laten 'vollopen' van de groep klanten. Zo'n volloopsценario is voor de investeerder van groot belang. Hij moet weten hoeveel mensen klant worden van het warmtenetwerk. Betrokkenheid van een groep potentiële gebruikers geeft meer zekerheid, en minder kosten voor afdekken van risico.

Zoals gezegd bestaat de doorlopende investeringsstrategie uit talloos veel kleine stappen, maar die zetten mensen alleen maar wanneer zij elkaar leren kennen. Hoewel nauwelijks bekend in de economische theorie zou je hier kunnen spreken van transactiebatен: afstemming rond transacties kost niet alleen tijd en moeite, maar levert ook veel op, zoals vertrouwen en cruciale sociale contacten om samen aan de slag te kunnen. Dat leidt tot twee belangrijke baten: minder ongelijkheid en meer innovatie.

Minder ongelijkheid

Gebruikers kunnen gesprekspartners worden over investeringen met de overheid, energiebedrijven, netwerkbedrijven, waterbeheerders en vele anderen. Zij zijn niet alleen partner, omdat zij bewoner en gebruiker zijn, maar ook co-investeerder wanneer zij geld ter beschikking stellen. Het eigendom komt in handen van gebruikers die het net niet exploiteren voor de winst, maar juist om energie beschikbaar te krijgen tegen een redelijke prijs. De overige investeerders hebben bovendien belang bij mede-gebruikers die hun energierekening kunnen betalen. Dit houdt het net overeind en is een middel om deze mensen te behoeden voor een energierekening die hen financieel uitput; zij blijven makkelijker financieel overeind en dat is belangrijk voor de omgeving die alle deze gebruikers delen.

Het lage temperatuur warmtenet is een geschikt instrument om warmte tegen een redelijke prijs beschikbaar te stellen voor zoveel mogelijk mensen. Dat is het ook omdat het de business case kan ondersteunen van hoge temperatuur warmtenetten. Die zijn nu afhankelijk van klanten die rechtstreeks deze hoge temperatuur krijgen en met hun geld zowel het net als de bron rendabel moeten houden. Dat kan voor hen duur uitpakken, wat ongelijkheid creëert. Een andere ongelijkheid is dat niet iedereen kan profiteren van de schaarse hoge temperatuur bronnen. Gaan deze leveren aan lage temperatuur netwerken, dan worden deze beide ongelijkheden uitgevlakt.

Tenslotte kan de gebruiker van een lage temperatuur warmtenet dalen van gebruik van 70 naar 40 graden. Zo'n net is voor zijn business case niet afhankelijk van zo veel mogelijk energie leveren, maar van zoveel mogelijk klanten. Naarmate meer klanten minder hoge temperaturen nodig hebben, kan hun aantal groeien. Bovendien kunnen zij beter hun energierekening betalen. Zo creëert het lage temperatuur warmtenet voorwaarden om ongelijkheid onder klanten te voorkomen. Gevolg is minder ontevredenheid en minder risico op energiearmoede. Overheden kunnen hierin een belangrijke reden zien om een warmtenet te subsidiëren.

Innovatie

Annelies Huygen (TNO) geeft aan dat het open source karakter en de eigendomsverhoudingen twee voorname voorwaarden zijn voor een constante technische en sociale innovatie van het warmtenet. Technische innovaties zijn bijvoorbeeld combinaties met TEA, geothermie, waterstofgas, etc. De sociale innovatie bestaat uit samenwerkingsverbanden tussen mensen, waarin onder meer de bewoner een steeds meer centrale plek krijgt. Mooi voorbeeld van een concrete en herhaalbare sociale innovatie is de constructie van de mensen van de coöperatie op het Wilhelmina Gasthuis Terrein om steeds per 300 aansluitingen het warmtenet te kunnen uitbreiden.

Voordeel van een doorlopende investeringsstrategie is dat deze investeringsbeslissingen kleiner maakt, waardoor het financiële risico kleiner is. Dit versterkt bovendien de kansen van gebruikers om eigenaar te worden, wat zekerheden en innovatie weer stimuleert, zie het voorbeeld van het Wilhelmina Gasthuis. De bewoners daar en elders werken aan een schaalbaar model dat kan groeien

in betaalbare stappen. Het kan zich eenvoudig aanpassen aan technische innovaties, nieuwe bronnen en schaa sprongen. Hiermee zijn toekomstige investeringen zogenaamde ‘reële opties’.

4. Economie en financiën

De doorlopende investeringsstrategie vergroot het voordeel, of vermindert het nadeel, van een aanzienlijk aantal waarden. Elk van deze waarden brengt een geldstroom voort, verdeeld over vier categorieën, namelijk geldstromen vanwege 1) meer opbrengsten, 2) minder kosten, 3) meer investeerders, 4) meer reden voor subsidiëring. Per geldstroom ziet dit er als volgt uit:

Meer opbrengsten	Meer co-investeerders
Meer verkoop van warmte door TEO	Co-investeerders in open source LT-warmtenet
Verkoop van koude	Co-investeerders in waterkwaliteit
Gebruiksvergoeding van extra gebruikers van open source LT-warmtenet	Beter uitgebalanceerde vraag en aanbod van energie
Verkoop CO2-rechten	Wijkeconomie (gemeenschap, transactiebat en)
Isolatie (meer klanten)	Innovatie
	Participatie in graafwerk
Minder kosten	Meer reden voor subsidiëring
Geen conversie (goedkope eerste 20 graden)	Minder verlies aan nuttig bouwoppervlak
Minder gebruik van capaciteit van elektriciteitsnetwerk	Minder ongelijkheid (energiewarmte)
Smart polder	CO2
Uitbalanceren – incl. oplossing voor de piek	Wijkeconomie
Graafwerk	Innovatie
Volloopscenario	Sociale cohesie (gemeenschap)

Op het eerste gezicht zien deze totaal drieëntwintig waarden er helemaal niet slecht uit; zij lijken mogelijkheden te bieden de onrendabele top van een lage temperatuur warmtenet redelijk te kunnen dichten, zeker op termijn. Het is echter te kort door de bocht deze waarden in bedragen uit te drukken en bij elkaar op te tellen. De bedragen zijn niet zomaar bekend, je kunt niet zomaar meer opbrengsten optellen bij meer investeringen bijvoorbeeld, en geenszins staat vast dat deze waarden gerealiseerd zullen worden. Als de ene waarde niet wordt gerealiseerd, betekent dit dan dat andere ook niet gerealiseerd worden? Dergelijke risico's kunnen zeker financiers doen afhaken.

Kleinere business case

Waarschijnlijk de voornaamste voorwaarde om risico te beheersen is het opknippen van de totale investering in tal van kleine stappen. De meeste daarvan zijn bijzonder veilig en bekend bij financiers en hun risicomangers. Daartoe behoort niet de aanleg van een lage temperatuur warmtenet met aquathermie, maar een of meer WKO's en een zonnedak zijn daarvan wel onderdeel, en het helpt dat die bekend zijn bij financiers. Als probleem springt er dan uit om de verbinding te leggen tussen twee of meer WKO's en met aquathermie, en de apparatuur die daarvoor nodig is.

Die verbinding en apparatuur zijn duur en zullen niet gefinancierd worden zonder zekerheid dat er een business case is en dat andere partijen eigen en vreemd vermogen zullen inleggen. Een financier die kijkt naar de business case wil voldoende inkomsten zien uit warmte om de investeringen in verbinding en apparatuur terug te betalen binnen de termijnen die daarvoor gebruikelijk zijn. Wat hem gerust kan stellen, is wanneer veel investeringen al zijn gedaan. Dus wanneer niet ook nog WKO's en zonnepanelen in de begroting staan, en wanneer bijvoorbeeld bestaande pompstations bruikbaar zijn en graafwerkzaamheden deels op kosten van anderen komen.

Eigen vermogen

Door de business case onderdeel te maken van de omgeving krijgt de financier uiteindelijk een kleinere business case voorgeschoteld, ofwel een kleiner aandeel in de business case. Daardoor zijn de risico's voor hem en iedereen kleiner. Dat stelt de financier gerust en ook wanneer er voldoende partijen zijn met goede redenen om eigen vermogen in te brengen. Daartoe behoren gebruikers, waaronder bewoners, zo zijn er tegenwoordig veel meer groepen zoals de mensen rond de Ketelhuis Warmte Coöperatie. Bij elk warmtenet is gebruikelijk om een BAK te vragen, Bijdrage Aansluit Kosten. In feite is dit hun subsidiëring van de onrendabele top, vaak een bedrag van ca. € 5.000, soms meer per aansluiting. Dit bedrag kunnen gebruikers ook gewoon investeren in hun eigen netwerk.

Naast de gebruikers zijn er andere co-investeerders die willen meedoen aan het open source netwerk, bijvoorbeeld de exploitant van een hoge temperatuur warmtenet. Zeer gebruikelijk is de 'route langs de woningcorporaties', maar dit zou aangevuld kunnen worden met andere grote gebruikers, zoals ziekenhuizen, scholen, winkelcentra, grotere bedrijven. Zij maken alle deel uit van de omgeving waarmee het lage temperatuur warmtenet zo sterk verbonden is. Zij kunnen bijvoorbeeld investeren in eigen WKO's en die verbinden door middel van dit net waardoor die WKO's beter gaan presteren, en zij aangesloten worden op het net voor meer warmte.

Mogelijk zijn er co-investeerders die geïnteresseerd zijn in de innovatiekracht van het netwerk en daarvoor risico willen nemen, venture capitalists. Ook energiebedrijven en netwerkbedrijven zouden meer risico dan normaal kunnen nemen, als het netwerk veel meer te bieden heeft dan een normaal netwerk. Ondanks al dit extra eigen vermogen kan een onrendabele top overblijven. Dan moet overheidsgeld beschikbaar zijn om dat af te dekken. Het lage temperatuur warmtenet geeft overheden daarvoor diverse redenen. Verduurzaming van energie is de voornaamste reden voor de overheid, maar ook meer sociale cohesie, minder ongelijkheid en meer innovatie kunnen voor de overheid redenen zijn om geld in een lage temperatuur warmtenet te steken.

Vreemd vermogen

Met voldoende eigen vermogen achter zich kunnen de initiatiefnemers de rest van het benodigde geld lenen bij een financier die vreemd vermogen verstrekt. Zoals gezegd ziet deze een kleinere business case met minder risico's en dat stelt gerust. Daarentegen ziet hij eigen vermogen komen van een zeer uiteenlopende groep investeerders: gebruikers, verschillende bedrijven, verschillende geldstromen vanuit de overheid. Dat zou bijvoorbeeld een commerciële bank onrustig kunnen maken, waardoor deze dit risico wil indekken. Daarvoor kan samenwerking dienen met financiers die meer risico mogen nemen. Denk aan SVn die in staat is langjarig te lenen tegen lage rentepercentages. Ook partijen als BNGBank, Waterschapsbank en Invest-NL kunnen dat.

Een partij als SVn of Invest-NL is goed geëquipeerd om een fonds in te richten voor lage temperatuur warmtenetten. Dit fonds heeft een manager die alle kennis over dit soort warmtenetten in huis heeft, en zo zekerheid kan geven aan een commerciële bank. Andere oplossing is *blended finance*: zodra een warmtenet zich begint te bewijzen, kan een partij als SVn deze uit zijn fonds halen en doorgeven aan een commerciële bank. Is van tevoren bekend dat zo'n bank hieraan meewerkt, dan is voor SVn de drempel lager om zijn fonds te starten. Verder kan BNGBank gemeenten ondersteunen bij hun deelname. De Waterschapsbank kan dat doen wanneer waterschappen deelnemen door investering in pompstations en in het verbeteren van waterkwaliteit met behulp van TEO.

Verkenning

Een probleem tenslotte is dat veel financiers pas instappen als de business case glashelder is, maar daaraan vooraf kan een periode gaan van soms wel enkele jaren waarin verkenningen worden uitgevoerd en investeerders worden aangetrokken. Daarvoor is misschien wel een paar ton nodig, terwijl er nog geen financial close is. Die paar ton worden minder door de business case kleiner te

maken. Wat dan overblijft, wordt eenvoudiger te financieren als het aantal investeerders toeneemt. Desalniettemin blijft ook hier vaak een gat over, waarbij al snel richting overheid wordt gekeken. Zoals gezegd geeft een lage temperatuur warmtenetwerk een meer dan normaal aantal redenen voor de overheid om mee te doen, dus ook om de verkenningsfase te financieren.

5. Conclusie

Het lage temperatuur warmtenet is populair in studies die aangeven welke investeringen in energie nodig zijn om duurzaam te worden. Het redt het vrijwel nergens zonder subsidie, omdat er een onrendabele top is. Dan is echter alleen een business case doorgerekend waarin opbrengsten uit warmte alle kosten moeten terugverdienen. Uiteraard moet deze enkelvoudige business case berekend worden, maar deze kan aangevuld worden met de meervoudige business case die dit warmtenet ook heeft. Dan ontstaat een ander beeld waarin de investering en financiering een stuk lichter zijn, ondanks het feit dat veel meer partijen betrokken zijn.

Het lage temperatuur warmtenet met aquathermie is te beschouwen als onderdeel van een omgeving die vier voorwaarden creëert om de investering in dit warmtenet lichter te maken: 1) de investering loopt al, 2) het net is open source, 3) er zijn serieuze mogelijkheden tot besparing en 4) de gemeenschap is betrokken. Als een omgeving sterk aan deze voorwaarden voldoet, kan het warmtenet naast warmte zelf meer dan twintig andere waarden helpen creëren. Die waarden geven naast warmte vier aanvullende redenen om in een warmtenet te investeren: 1) meer opbrengsten, 2) minder kosten, 3) meer investeerders, 4) meer onderbouwing voor subsidiëring.

Door de business case onderdeel te maken van de omgeving krijgt de financier een kleinere business case voorgeschoteld, waardoor de risico's voor hem en iedereen kleiner zijn. Dat stelt de financier gerust en ook wanneer er voldoende partijen zijn met goede redenen om eigen vermogen in te brengen. Die zijn er, inclusief de overheid, vanwege de vele andere waarden die het warmtenet creëert, naast warmte zelf uiteraard. Daar zit wel een risico, omdat deze partijen nogal divers zijn. Indien verstrekkers van vreemd vermogen samenwerken om dit risico af te dekken, lijkt de meervoudigheid van de business case de onrendabele top kleiner te kunnen maken, en het gat hopelijk te dichten. Dit laatste geldt ook voor de bekostiging van de verkenningsfase.

Een meervoudige business case staat beter bekend als een value case. Onderdeel daarvan is de enkelvoudige business case, en in geval van een warmtenet staat warmte daarin centraal. Het is de initiële waardenpropositie. Die propositie staat in de business case en alle andere proposities staan in de value case. Stelling in dit betoog is dat deze value case kan helpen om de onrendabele top van de business case te verkleinen. Een nadeel van deze value case is dat deze 'fataal integraal' wordt en partijen afhaken, omdat zij door de bomen het bos niet meer zien. Vandaar de noodzaak om de value case te ontvlechten. Het opknippen in stukjes geeft zicht op een doorlopende investeringsstrategie waarin stap voor stap elke waarde in beeld komt.

Een organisatie die zich in zijn bedrijfsvoering alleen op zijn business case richt, negeert de extra voordelen van de value case. Dat is niet alleen onverstandig vanuit bedrijfseconomisch perspectief, maar het is ook onduurzaam, omdat kansen worden genegeerd. Het is onduurzaam om een warmtenet alleen te gebruiken voor warmte als het zoveel meer kan betekenen. Toevoegen van de value case aan de business case helpt om organisaties te verduurzamen doordat ze hun voornaamste business case kunnen verbreden en op zoek kunnen gaan naar meer waarden.

Bijlage: Casus Warmtenet met aquathermie

Neveneffecten

Het lage temperatuur warmtenet is een middel waarmee naast warmte veel meer waarden gecreëerd kunnen worden. Het doorzichtig maken van deze meervoudigheid kan met behulp van het onderscheid tussen effect en neveneffecten. Het beoogde effect van een warmtenet is het doel, levering van warmte. De neveneffecten worden eveneens veroorzaakt door het middel, het warmtenet. Er zijn positieve en negatieve neveneffecten en meest bekend zijn de negatieve, de schade die wordt veroorzaakt door inzet van een middel. In geval van een warmtenet is dat bijvoorbeeld overlast door graafwerkzaamheden bij de aanleg.

Het voornaamste doel waarop een warmtenet zich richt is uiteraard warmte leveren. Een lage temperatuur warmtenet levert daarnaast ook koude. Dat is secundair, want zonder warmte zou er geen warmtenet zijn, en andersom is moeilijk een business case denkbaar voor een koude-net. Koude is met andere woorden niet het beoogde effect, maar een positief neveneffect van een warmtenet. Naast koude zijn er veel meer positieve neveneffecten die een lage temperatuur warmtenet met aquathermie kan creëren.

Zoals gezegd zijn er ook negatieve neveneffecten, maar die zijn hier om een andere reden belangrijk. Een lage temperatuur warmtenet kan namelijk veel van dergelijke effecten verminderen, mitigatie. Een voorbeeld is graven wanneer ook andere partijen moeten graven, werk met werk maken. Dit voorbeeld brengt nog een ander belangrijk onderscheid naar voren, namelijk tussen de initiatiefnemer en de anderen om hem heen. De initiatiefnemer profiteert wanneer hij zijn graafwerk voor het warmtenet tegelijk kan doen met bijvoorbeeld een rioolbeheerder, die ook profiteert. Zij verminderen elkaars nadeel en misschien nog wel van meer partijen die kunnen aansluiten.

Aanleg van een warmtenet met aquathermie kan voor jou en anderen, door jou en anderen, een lange reeks aan waarden creëren. De initiatiefnemer van dit net en partijen daaromheen kunnen hieraan extra verdienen, naast de verdiensten uit warmte. Dit extra verdienen staat ook wel bekend als inverdieneffecten: het genereren van extra opbrengsten uit het versterken van positieve neveneffecten en uit het verminderen van negatieve neveneffecten. Daaruit volgt hierboven een investeringsstrategie. De essentie daarvan is dat deze is opgeknipt in de verschillende inverdieneffecten, zodat stap voor stap gewerkt kan worden met beperkte risico's.

Om heel precies te zijn in het opknippen van alle inverdieneffecten, is belangrijk om op een laatste punt nog onderscheid te maken. De initiatiefnemer heeft neveneffecten op anderen en deze anderen op hem. Daarnaast heeft de initiatiefnemer ook neveneffecten op zichzelf en hebben deze anderen neveneffecten op elkaar.³ Dus je veroorzaakt voor jezelf extra voordelen of minder nadelen, of voor anderen, die jou daarvoor misschien willen betalen. Omgekeerd kan een ander extra voordelen veroorzaken voor jou, of nadelen verminderen. Het voorbeeld van graafwerkzaamheden gaf dit al aan.

Ander voorbeeld naast graafwerkzaamheden is het verminderen van energiearmoede. Belangrijk aan dit voorbeeld is dat het aangeeft dat het warmtenet kan helpen om die armoede te bestrijden. Op langere termijn kan dit weer gunstig zijn voor het warmtenet, omdat mensen hun energierekening kunnen betalen. Met andere woorden, door te investeren in de relatie met anderen kan de initiatiefnemer op langere termijn inverdieneffecten. Zo ontstaat een interessant spectrum aan waarden die tot stand komen voor jou en anderen, door jou en anderen, nu en op termijn. Het volgende schema geeft hiervan een overzicht.

³ Economische literatuur spreekt in verband met neveneffecten van externaliteiten en internaliteiten.

	Voor jou	Voor hen
Jij	+ voordeel	+ voordeel
	- nadeel	- nadeel
Zij	+ voordeel	+ voordeel op termijn ook voor jou
	- nadeel	- nadeel op termijn ook voor jou

Neveneffecten zijn hier de basis van een methode tot het ontvlechten van de investering in stappen. Bovenstaand schema geeft weer welke effecten er allemaal zijn. Hieronder staat hoe dit schema ingevuld kan worden voor een investeringsstrategie die stap voor stap werkt aan de reeks waarden die een lage temperatuur warmtenet met aquathermie kan creëren.

A. Inverdienen: meer voordeel

Jij, voor jou

- TEO

De techniek van WKO krijgt een enorme impuls door gebruik te gaan maken van TEO. Daarvoor heeft de techniek van WKO zelf reeds de randvoorwaarden gecreëerd. Met andere woorden, er wordt extra verdiend op basis van investeringen die je toch al moet doen, en dat is een inverdieneffect.

Jij, voor hen

- Koude

Naast een markt voor warmte is er ook een markt voor koude. Hoewel koude een volwaardig product is, is het een secundaire waardenpropositie, want zonder warmte zou er aan het warmtenet geen behoefte zijn. Verdienen aan koude is een voorbeeld van inv verdienen, omdat door warmteproductie extra kansen ontstaan.

- Open source warmtenet

Een lage temperatuur warmtenet, dat open source is, laat een markt voor extra warmte ontstaan. De business case van leveranciers aan het open source warmtenet verbetert op diverse fronten. Zij gaan meebetalen aan dit warmtenet en dat betekent inv verdienen voor de initiatiefnemer van dit net.

Zij, voor jou

- Smart polder (Barry Scholten)

Er is vaak lang geleden al geïnvesteerd in pompen voor peilbeheer en nu krijgen zij een functie erbij voor TEO, mogelijk ook WKO. Dat is goed voor de business case van lage temperatuur warmtenetten, want het scheelt kosten en betekent daarom inv verdienen.

- Isolatie

De eigenaren van woningen en andere gebouwen isoleren hun woningen. De behoefte per woning aan warmte neemt af waardoor de bronnen meer mensen kunnen bedienen. Je krijgt bij wijze van spreken 600 in plaats van 400 klanten voor dezelfde hoeveelheid energie. Met verkoop van die hoeveelheid energie moet je nu de kosten van meer infrastructuur terugverdienen. Die kosten worden echter verdeeld over 200 meer klanten en uiteindelijk wordt het warmtebedrijf daarvan beter.

Zij, voor hen, en daarmee voor jou

- Wijkeconomie

Bewoners zien dat een lage temperatuur warmtenet een enigszins houdbare business case heeft, maar ook dat daar geld bij moet van de gebruiker. Zij creëren meer gemeenschap en daardoor economische, sociale en financiële voorwaarden om aan de aanleg van een warmtenet mee te werken. Tegelijk is dit voor de overheid extra reden om het warmtenet te subsidiëren.

- **Innovatie**

Annelies Huygen wijst op de mate van technische en sociale innovatie die warmtenetten voortbrengen. Gebruikers zijn beter in staat om de energierekening te betalen, en om te investeren in innovaties die ook het warmtenet innoveren. Inverdienen betekent hier dat het warmtenet beter wordt door innovaties waarvoor het zelf de voorwaarden schept. Ook is innovatie voor de overheid extra reden om het warmtenet te subsidiëren.

B. Inverdienen: minder nadeel

Jij, voor jou

- **Geen conversie nodig**

De eerste 20 graden warmte zijn er direct vanuit de zon. Die is gratis en vanwege het overslaan van de conversiestap mist de oogst van energie hier een aanzienlijk nadeel in vergelijking met de meeste andere methodes.

Jij, voor hen

- **Minder verlies aan nuttig bouwoppervlak**

Zonnepanelen, windmolens en andere bronnen zijn nodig om het water te verwarmen van 20 naar 40 en vaak 70 graden. Deze panelen en molens vergen vierkante meters. Zoveel dat de vraag is of daarvoor wel voldoende ruimte is in Nederland. Daarom helpt het dat die eerste 20 graden gewonnen kunnen worden met veel minder gebruik van vierkante meters. Dit is nuttig bouwoppervlak dat ook voor andere functies dan energie geschikt is.

- **Minder overbelasting van elektriciteitsnetwerk**

Er is ook gebrek aan ruimte, of beter capaciteit, op elektriciteitsnetwerken. Als in elk geval voor verwarming van die eerste 20 graden geen elektriciteit nodig is, dan scheelt dat aan druk op die netwerken.

- **Bestrijding van botulisme en blauwalg**

Besparing op bestrijding van botulisme en blauwalg toerekenen aan het lage temperatuur warmtenet betekent een interessant inverteffect.

- **CO₂**

Het warmtenet neemt voor alle gebruikers het nadeel weg van het gebruik van fossiele brandstoffen en dus van CO₂-uitstoot.

- **Ongelijkheid**

Het lage temperatuur warmtenet creëert voorwaarden om ongelijkheid onder klanten te voorkomen. Gevolg is minder ontevredenheid en minder risico op energiearmoede. Overheden kunnen hierin een belangrijke reden zien om een warmtenet te subsidiëren. Tegelijk nemen de mogelijkheden van gebruikers toe om zelf geld in een lokaal warmtenet te steken.

- **Uitbalanceren**

Een open source warmtenetwerk biedt voorwaarden om productie, opslag en transport van energie goed te optimaliseren en balanceren. Het presteert daardoor beter en heeft minder kosten voor opvang van de koude-piek.

Zij, voor jou

- Werk met werk maken

Vrijwel elke straat komt de komende jaren een keer aan de beurt in verband met gasloos, renovatie of vervanging riolering, aanleg warmtenet. Dan meerdere vliegen in een klap slaan kan niet alleen veel maatschappelijk geld schelen, maar ook direct geld voor de ontwikkeling van het warmtenet.

Zij, voor hen, en daarmee voor jou

- Volloopsценario

De gemeenschap zorgt voor een beter volloopsценario waardoor minder kosten voor het betalen van het risico van een slechte volloop.

Het aanvullende business model canvas ingevuld voor het LT-warmtenet met aquathermie

	Voor jou		Voor hen	
Jij	+ voordeel	geldstroom	+ voordeel	geldstroom
	TEO	meer opbrengsten	koude	meer opbrengsten
			open source warmtenet	co-investeerders en meer opbrengsten (betaling van vergoeding voor gebruik)
	- nadeel	geldstroom	- nadeel	geldstroom
	geen conversie	minder kosten	verlies nuttig bouwoppervlak	reden tot subsidie
			capaciteit elek- triciteitsnetwerk	minder kosten, voor netbeheerders
			waterkwaliteit	co-investering
			CO2	meer opbrengsten (indien verkoop CO2-rechten) en reden tot subsidie
			ongelijkheid, sociale cohesie	reden tot subsidie
			uitbalanceren	extra overweging voor co-investeerders om mee te doen
Zij	+ voordeel	geldstroom	+ voordeel	geldstroom
	smart polder	minder kosten	wijkeconomie, transactiebatен	co-investering en reden tot subsidie
	isolatie	meer opbrengsten (meer klanten)	innovatie	co-investering en reden tot subsidie
	- nadeel	geldstroom	- nadeel	geldstroom
werk met werk maken	minder kosten	volloopsценario	minder kosten voor risico	

Een business model canvas is een schema waarin een organisatie zijn activiteiten kan invullen. Het krijgt zo in één oogopslag in beeld hoe zijn activiteiten waarde creëren door profijtelijk een waardenpropositie aan een klant aan te bieden. Dit is de business case van de organisatie. Een organisatie zou aan dit canvas het bovenstaande schema kunnen toevoegen. Dat geeft aan hoe deze nog meer waarde kan creëren, door op zoek te gaan naar inverdieneffecten. Dit schema is de value case. In deze bijlage staat dit uitgesplitst voor het lage temperatuur warmtenet met aquathermie.