

WARMTE - NET WAT IK NODIG HEB

SAMENVATTING

Deze whitepaper is deel van een serie whitepapers van lectorenplatform Energievoorziening in Evenwicht (LEVE) en beschrijft de toepassing van een warmtenet in de gebouwde omgeving. In de gebouwde omgeving is warmte de grootste toepassing van energie: meer dan 75% van alle energie wordt als warmte gebruikt. De bron voor deze warmte is anno 2020 meestal aardgas, een fossiele brandstof. Deze whitepaper gaat in op de aardgasloze optie van een warmtenet.

Aansluiting op een warmtenet betekent dat warmte via een warmtenetwerk het gebouw binnenkomt.

Voordeel van een warmtenet is dat de warmte centraal kan worden opgewekt en vervolgens lokaal kan worden gebruikt. Ook restwarmte kan op deze manier goed benut worden. Door warmte in het huis af te leveren wordt er van het elektriciteitsnetwerk minder geëist dan bij een all-electric warmtevoorziening.

Nadeel is dat een warmtenet een collectieve voorziening is: in de meeste wijken is er geen warmtenet waardoor er per wijk moet worden besloten over aanleg van of aansluiting op een warmtenet.

Aandachtspunten zijn de duurzaamheid van de bron van de warmte, de betaalbaarheid en de keuzevrijheid van de consument om wel of niet op een warmtenet aan te sluiten.



INLEIDING

De warmtevraag in de gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor ongeveer 75% van de energievraag van die omgeving. Bijvoorbeeld om te koken, om lekker te douchen en om de temperatuur in huis comfortabel te houden.

Anno 2020 is aardgas de belangrijkste energiebron die hiervoor wordt gebruikt, maar aardgas is geen duurzame bron van energie. Daarom worden nieuwbouwhuizen niet meer op het aardgasnet aangesloten. En het is de bedoeling dat ook bijna alle bestaande huizen voor 2050 aardgasloos verwarmd worden.

Er zijn op hoofdlijnen drie opties voor de warmtevoorziening van aardgasloze gebouwen: all-electric, warmtenet en duurzame gassen. Welke oplossing in welke wijk of buurt geschikt is, is niet eenvoudig te bepalen.

Deze whitepaper beschrijft de toepassing van een warmtenet als collectieve voorziening voor meerdere gebouwen of huishoudens. De voor- en nadelen en de aandachtspunten worden benoemd.

In de [whitepaper #5: All-electric: elektriciteit opwekken, gebruiken en transporteren](#) en [whitepaper #6: Van aardgas naar duurzaam gas](#) staan de andere twee mogelijke hoofdroutes naar 'aardgasloos' beschreven.

BRONNEN VAN WARMTE

De warmte in een warmtenet moet ergens vandaan komen. Dat noemen we de warmtebron. Een warmtenet kan – tegelijkertijd – uit verschillende bronnen gevoed worden. Diverse typen bronnen staan hier beschreven.

RESTWARMTE¹

Bij veel industriële processen waarin warmte nodig is, wordt hogetemperatuurwarmte gebruikt (in de industrie > 100°C tot wel 1500°C) waarna een warmteafvalstroom met lagere temperatuur over blijft, bijvoorbeeld in het bereik van 20 - 80°C (478 PJ). Een andere warmteafvalstroom die met een temperatuur van onder de 100°C naar de gebouwde omgeving kan worden

getransporteerd is de warmteproductie van elektriciteitscentrales: dit is 436 PJ in hetzelfde temperatuurbereik. Samen is deze reststroom groter dan de volledige warmtevraag (490 PJ) van de gebouwde omgeving en een deel kan hiervoor mogelijk gebruikt worden.

Als de restwarmte van industrie en elektriciteitsopwekking niet nuttig gebruikt wordt, wordt deze in koeltorens gekoeld of geloosd op het riool. Bij Warmte Kracht Koppeling (WKK) wordt bij het opwekken van elektriciteit (Kracht) ook de Warmte die vrijkomt nuttig gebruikt. Het rendement van de elektriciteitsopwekking daalt hierdoor wel.

¹ R.P. van Leeuwen, *Towards 100% Renewable Energy Supply for Urban Areas and the role of Smart Control*, pagina 2, op basis van gegevens uit de Nationale Energieverkenning en CBS-data.

Restwarmte van kolen- en gascentrales of van industriële processen die draaien op fossiele brandstof is niet duurzaam. Zolang de fossiele bron toch gebruikt moet worden voor het primaire proces, is het wel goed om de restwarmte te gebruiken en daarmee gebruik van nog meer fossiele brandstof te beperken. Een voorwaarde voor het zinvol toepassen van deze restwarmte is dat de warmtevraag dicht genoeg bij de bron is. Grootschalige warmtenetten gevoed met restwarmte uit fossiele bronnen vormen in veel grote Europese steden een belangrijke warmtebron.²

BIOMASSA

Biomassa in de vorm van houtsnippers of pellets (geperste houtkorrels) kan worden verbrand om warmte te produceren voor een warmtenet. Zie [whitepaper #2: 'Energie: waar het vandaan komt en naartoe gaat'](#) voor de duurzaamheid van de inzet van biomassa. Alleen met lokale reststromen en in combinatie met goed bosbeheer kan deze optie als redelijk duurzaam worden geclassificeerd.

AARDWARMTE (GEOTHERMIE EN BODEMWARMTE)

Warmte van verschillende dieptes in de aarde kan dienen om een warmtenet te voeden. De mogelijkheid om dit toe te passen is sterk afhankelijk van de locatie. Bovendien is de temperatuur van de bron afhankelijk van de diepte van de boring: hoe dieper hoe warmer. Omdat de aarde als warmtebron niet oneindig is, is hij ook niet volledig duurzaam en bronnen kunnen elkaar ook beïnvloeden. Aardwarmte is echter wel CO₂-arm. Deze techniek wordt relatief vaak toegepast voor het verwarmen van kassen.

De warmte tot 500 m diepte heet bodemwarmte. De temperaturen zijn circa 10 °C voor bodemlussen tot 150 meter die gebruikt worden als warmtebron voor individuele woningen of gebouwen met een warmtepomp. Gaat men dieper, dan wordt de temperatuur hoger (ongeveer 3°C per 100 m).

Voor een grafisch overzicht, zie bijvoorbeeld [geothermie.nl](#).³ De bodem kan ook worden gebruikt om warmte in de zomer op te slaan en in de winter te gebruiken (Warmte Koude Opslag, WKO).⁴ Geothermie bronnen (meer dan 500 m de aarde in, temperaturen van 70 tot 100°C) zijn door hun grote diepte kostbaar en het aanleggen ervan is risicovol, omdat op voorhand niet bekend is hoeveel warmte de bron kan leveren.

WATER

Oppervlaktewater (waterlopen en plassen, aquathermie) en afvalwater (riool, riothermie) zijn ook bronnen van warmte. Dit wordt ook TEO (Thermische Energie uit Oppervlaktewater) en TEA (Thermische Energie uit Afvalwater) genoemd. De warmte hieruit kan centraal met een warmtepomp worden opgewerkt tot een hogere temperatuur en vervolgens via een warmtenet gedistribueerd worden. Ook kan een bronnennet worden toegepast: een warmtenet waarmee bronwarmte van een lage temperatuur (bijv. 10-15°C) gedistribueerd wordt. Bij de afnemers wordt de warmte dan met een warmtepomp naar de gewenste temperatuur gebracht.

PIEKKETEL

Als bronnen van het warmtenet een continue warmteafgifte hebben, dan is het erg kostbaar te dimensioneren op de hoogste warmtevraag (in de winter). Om het betaalbaar te houden wordt de piekwarmtevraag in de winter met een aanvullende bron ingevuld: flexibel bij te schakelen bronvermogen. Bij veel bestaande warmtenetten gebeurt dit met een piekketel op aardgas. Biomassa en biogas/groengas zijn hiervoor niet-fossiele alternatieven. De piekketel dient ook als back-up, bij het gepland onderhoud aan of uitvallen van de primaire bron.

ZON

Warmte van de zon – opgevangen met zonnecollectoren – is ook een mogelijke bron van warmte voor een warmtenet.

² https://issuu.com/stichting_warmtenetwerk/docs/studiereis_parijs_2013-5

³ https://www.geothermie.nl/images/geothermie-aardwarmte/Infographic_Geothermie_PG_DEF_NOV.jpg

⁴ <https://geotherm.nl/wko>

Omdat de zon niet altijd schijnt en in de winter minder warmte levert, is voor een betrouwbaar warmtenet op zonnewarmte buffering nodig. Zie hiervoor het volgende hoofdstuk.

BUFFERING

De beschikbaarheid van duurzame warmte is niet altijd gelijk. Zonnewarmte is 's zomers makkelijker en meer te oogsten dan in de winter. Warmte kan soms in overvloed aanwezig zijn. Door deze warmte op te slaan in een buffer voor een warmtenet kan een voorraad worden aangelegd. Deze buffervoorraad (opslag van warmte) kan bij een piekvraag gebruikt worden voor verwarming. Ook kan het tijdelijk uitzetten van de warmtebron (bijvoorbeeld voor onderhoud) zo overbrugd worden. Op deze manier kan het aandeel van duurzame bronnen dat wordt gebruikt voor een warmtenet vergroot worden. Buffervaten voor warmtenetten voor grotere gebieden hebben grote volumes.⁵

Bij systemen met zonnewarmte is de buffer geschikt voor seizoensopslag van warmte: wat is de zomer wordt geogst aan warmte kan dan in de winter gebruikt worden.⁶⁻⁷⁻⁸

HET WARMTENET ZELF

Om warmte van een bron naar een wijk met een warmtevraag te transporteren is een warmtenet nodig. Warmtenetten vallen onder het vrije domein. Anders dan het elektriciteits- en het gasnet worden warmtenetten niet door een netbeheerder ontwikkeld, aangelegd en beheerd. Energiecoöperaties en bedrijven (al dat niet op commerciële basis) kunnen een warmtenet opzetten.

Er zijn veel verschillende warmtenetten mogelijk: groot, klein, meerdere bronnen en/of afnemers en als belangrijke parameter ook de temperatuur van de aanvoer en retour.

Enkele voorbeelden zijn: één-pijpssysteem voor het vervoer van restwarmte, een gesloten systeem met aanvoer en retour, aanvoer van warmte en koude in aparte pijpen met een gezamenlijke retour, gescheiden aanvoer van water voor verwarming en voor tapwater. Soms is een warmtenet relatief eenvoudig: een zwembad krijgt restwarmte van een aardappelfabriek via een enkele pijp van 1 km lengte.⁹ Dit betreft water van circa 30-32°C, dat voorheen in het riool werd geloosd. Een warmtenet kan ook veel groter zijn, met meerdere bronnen en vele aangeslotenen. Voorbeelden hiervan is het warmtenet in Arnhem,¹⁰ waar warmte van de afvalverbranding zorgt voor de stadsverwarming van wijken in Arnhem, Duiven en Westervoort. Hier gaat water van 120°C in en de retourtemperatuur is 40°C.

WARMTEWET

De warmtewet beschrijft het Niet Meer Dan Anders (NMDA) principe. Dit principe slaat op de kosten voor de eindgebruiker van de warmte. De bedoeling is dat de eindgebruiker beschermd wordt door dit principe: de maximale prijs die de gebruiker voor warmte betaalt mag niet hoger zijn dan de referentiecasi, die nu nog betrekking heeft op aardgas. Omdat we uiteindelijk aardgas als energiedrager niet meer willen gebruiken, is deze referentie op termijn minder geschikt. In de Warmtewet 2.0, waarvoor halverwege 2020 een voorstel is gepubliceerd, wordt deze koppeling losgelaten.¹¹

⁵ Warmtebuffer in Diemen: zie <https://sustainablecities.vattenfall.com/nl/amsterdam>

⁶ <https://www.ecovat.eu/>

⁷ <https://www.hocosto.com>

⁸ <http://arcon-sunmark.com/cases/vojens-district-heating>

⁹ Interreg project WieFM: http://www.wiefm.eu/wp-content/uploads/2019/03/Poster-Wärmegutschein_Warmtevoucher_-_Seite_25.png

¹⁰ <https://www.hieverwarmt.nl/project/duurzaam-warmtenet-arnhem-duiven-en-westervoort>

¹¹ <https://www.nrc.nl/nieuws/2020/07/19/krijgen-de-grote-jongens-straks-de-macht-op-de-warmtemarkt-a4006400>

DILEMMA'S

Warmtenetten zijn een interessante oplossing om lokaal grote hoeveelheden warmte te distribueren, als een lokale duurzame bron van warmte beschikbaar is. Voorwaarde voor toepassing is dat er een goede business case kan worden opgesteld, waarin de belangen van de maatschappij (duurzaamheid, acceptatie), afnemers (betaalbaarheid voor mensen die veel en die weinig warmte gebruiken, kwaliteit, duurzaamheid, betrouwbaarheid, benodigde aanpassingen in huis) en exploitant (investeringen, opbrengst, verwachte afzet van warmte) allemaal behartigd worden.

Technisch zijn de omvang van het warmtenet (relatief kleinschalig voor een blok, grootschalig voor meerdere wijken), temperaturen van het warmtenet, de dimensionering van buffer- en pieklastinstallaties en het efficiënt bedrijven van een warmtenet (uiteindelijke CO₂-uitstoot, kosten) onderwerpen van onderzoek.

Als de aanvoertemperatuur van een warmtenet op circa 70°C ligt hoeft het warmtesysteem in huis (radiatoren) niet altijd aangepast te worden. Met name in oudere huizen, zeker als isolatie niet goed mogelijk is, scheelt dit in de kosten van de aanpassing van het huis. Je moet echter altijd bedenken dat er dan ook meer warmte nodig is en blijft om het huis te verwarmen. Deze afweging moet voor elke specifieke locatie gemaakt worden.

Verder is het zo dat een warmtenet relatief minder verliezen kent en een betere business case heeft als er lokaal veel warmte-aanbod en -vraag is, terwijl huizen steeds beter geïsoleerd worden en dus minder warmte nodig hebben. Het belang van de exploitant (grote afname) is derhalve strijdig met dat van de afnemers (laag gebruik). In het algemeen is een warmtenet alleen toepasbaar als er voldoende vraag naar warmte is in een bepaald gebied ('warmtedichtheid').

Een derde aspect bij elk bestaand en nieuw te ontwikkelen warmtenet is dat ook bedacht moet

worden hoe dit warmtenet van duurzame warmte kan worden voorzien. Een warmtenet leg je namelijk aan voor tientallen jaren en in deze jaren zal de energietransitie plaatsvinden.

Governance, draagvlak en business case zijn niet-technische vraagstukken die bij elk warmtenet een rol spelen. Wel of niet een verplichting om een aansluiting op een warmtenet te nemen is hierin een onderwerp dat veel discussie op kan roepen.

In de onderzoeksagenda van LEVE¹² staan de vijf onderzoeksdoelen van het lectorenplatform beschreven, die bijdragen aan bovenstaande aandachtspunten. Er zijn met warmtenetten mogelijkheden om kosteneffectief en gedegen te verduurzamen. Goede informatie helpt om te kiezen voor een aanpak die lokaal werkt en ook in het gehele energiesysteem effectief is.

CONCLUSIE

In de gebouwde omgeving is de warmtevraag de grootste vraag naar energie. Met een warmtenet wordt warmte (uit één of meerdere bronnen) naar huizen en gebouwen getransporteerd. Of een warmtenet lokaal een goede oplossing is, hangt van veel factoren af. Belangrijk is of er nu en in de toekomst duurzame warmte beschikbaar is en of deze betrouwbaar geleverd kan worden. Ook is van belang hoe de warmtevraag eruit ziet: de temperatuur waarop de warmte geleverd moet worden, is belangrijk bij het bepalen van de geschiktheid van de bron. Verder hangt het van de afstand tussen de bron en de afnemers en de spreiding van de afnemers af hoe duur het is om een warmtenet aan te leggen. Ook van belang: wie er investeert in het warmtenet en of het verplicht is om een aansluiting te nemen.

¹² Onderzoeksagenda LEVE – 2019

<https://specials.han.nl/sites/seece/actueel/documenten/LEVE-Onderzoeksagenda-2019.pdf>

OVER LEVE

Dit whitepaper is ontwikkeld door LEVE: Lectorenplatform Energievoorziening in Evenwicht. Dit is een samenwerking tussen lectoren van 7 hogescholen: AVANS Hogeschool, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), Hanzehogeschool, Hogeschool Zeeland, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Saxion en Hogeschool Windesheim.

Het lectorenplatform LEVE wordt ondersteund door het Sustainable Electrical Energy Center of Expertise (SEECE), Centre of Expertise Energy (EnTranCe) en de Topsector Energie (TKI Wind op Zee, TKI Nieuw Gas, Human Capital Agenda en Systeemintegratie).

Hoofdauteur: Jeike Wallinga (Windesheim).
In samenwerking met: Jan-jaap Aué (Hanze), Richard van Leeuwen (Saxion), Christoph Maria Ravesloot (Rotterdam), Jacob van Berkel (Zeeland), Jack Doomernik (AVANS) en Aart-Jan de Graaf (HAN).

LEVE bevordert draagvlak en onderscheidend vermogen met betrekking tot het evenwicht tussen alle energiestromen richting 2030. Dit doen we regio-overstijgend door met gebiedsgericht praktijkonderzoek te komen tot betrouwbare modellen, data en informatie en deze resultaten kenbaar te maken.

De visie van LEVE is om richting 2030 een robuust en gedragen energiesysteem in evenwicht te behouden. Wij geloven dat we dit resultaat alleen door integrale samenwerking van kennisinstellingen, bedrijven, burgers en overheden kunnen behalen. Als verenigde lectoraten binnen LEVE verbinden wij stakeholders aan dit proces.

Meer informatie vindt u op de website van LEVE: www.lectorenplatformleve.nl. Hier vindt u ook de onderzoeksagenda waarin de programma's en thema's van LEVE staan beschreven. Ook kunt u zich aanmelden voor de nieuwsbrief van LEVE. U krijgt dan bericht als er nieuwe whitepapers beschikbaar zijn. U kunt contact opnemen via lectorenplatform.leve@org.hanze.nl

WHITEPAPERS IN DEZE SERIE

Met deze serie whitepapers informeert LEVE beleidsmakers, beslissers en anderen met interesse in energietransitie over onderwerpen die van belang zijn voor het energiesysteem van de toekomst.

- **WHITEPAPER #1** **ENERGIE PER JAAR EN PER PERSOON**
- **WHITEPAPER #2** **ENERGIE: WAAR HET VANDAAN KOMT EN NAARTOE GAAT**
- **WHITEPAPER #3** **ENERGIE IN BALANS**
- *WHITEPAPER #4* *WARMTE – NET WAT JE NODIG HEBT*
- **WHITEPAPER #5** **ALL-ELECTRIC: ELEKTRICITEIT OPWEKKEN, GEBRUIKEN EN TRANSPORTEREN**
- **WHITEPAPER #6** **VAN AARDGAS NAAR DUURZAAM GAS**