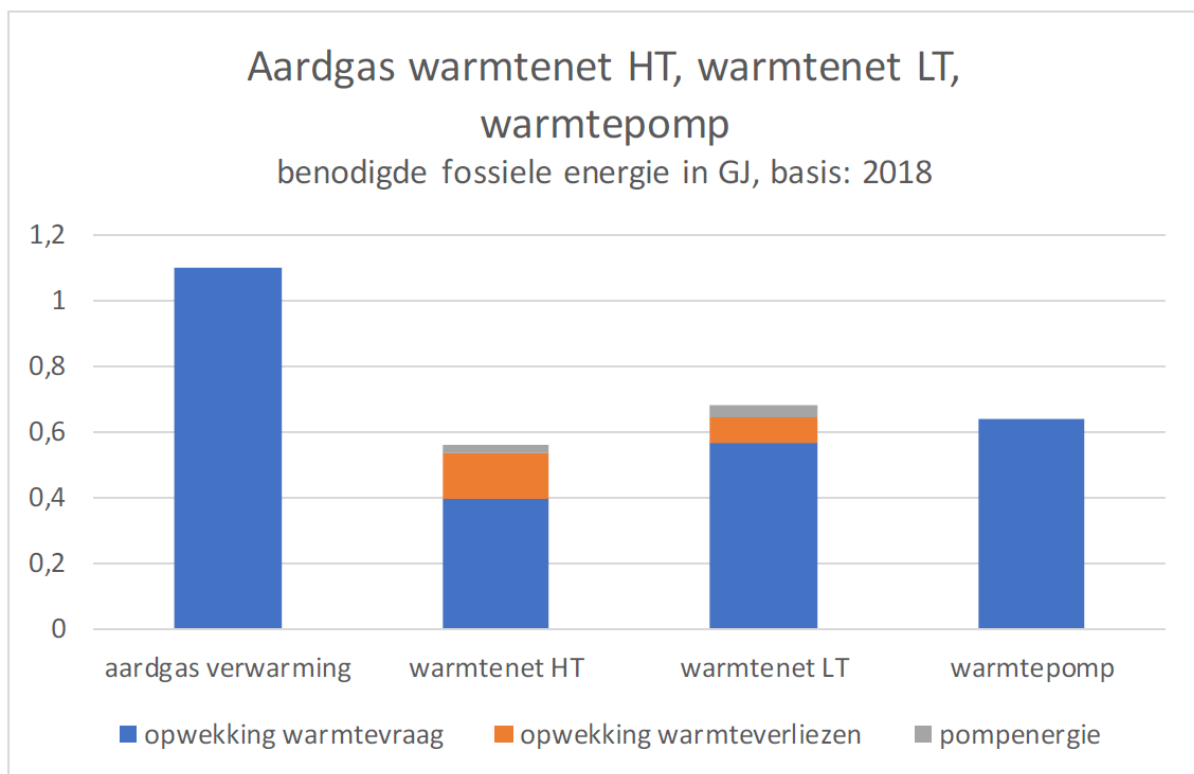


Reactie en discussie op Rapport “Efficiëntie warmtenet Amsterdam” (7 februari 2018)

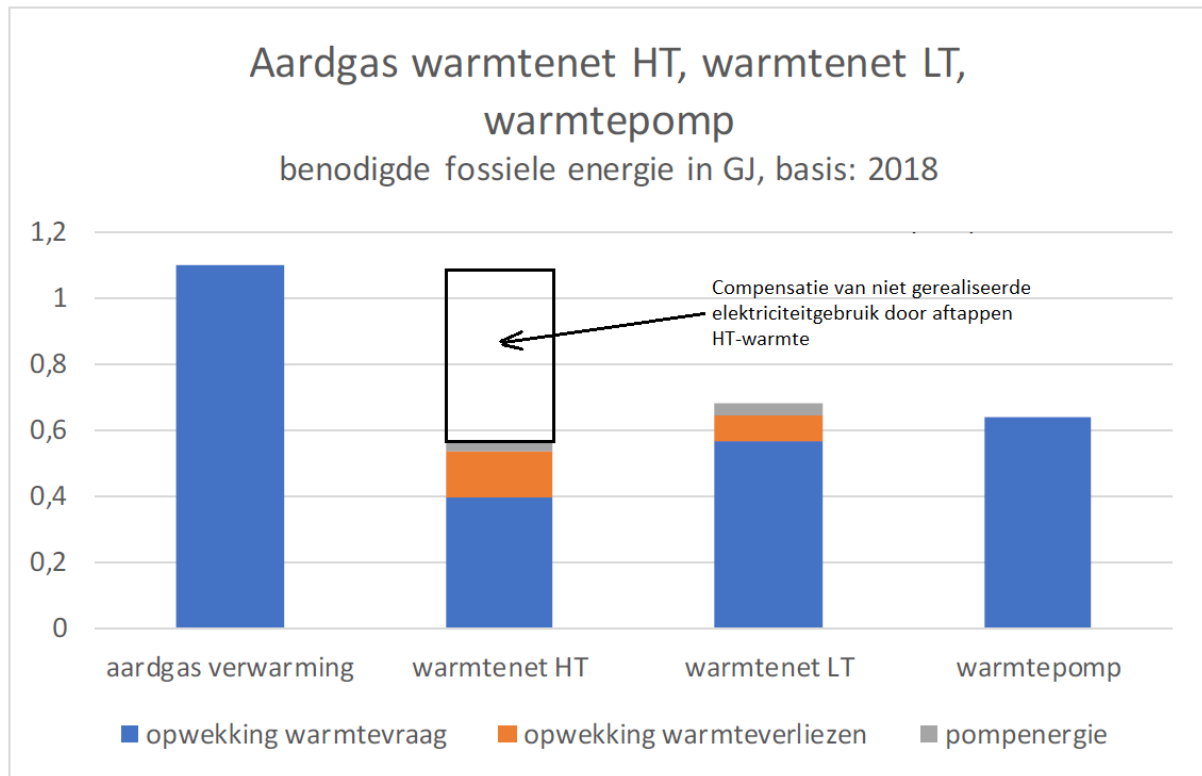
In deze rapportage worden op een heldere wijze veel energie-meetgegevens van warmtenetten (in Amsterdam) in kaart gebracht. Dit geeft een duidelijk beeld van alle energiestromen die hier een rol spelen waardoor er ook beleidsmatige beslissingen genomen kunnen worden op basis van de conclusies. Met de conclusies die in het rapport van Innoforte getrokken worden op basis van de vergelijking energiezuinigheid, zijn wij het echter niet geheel eens. Om te voorkomen dat op basis van dit onderzoek (in onze ogen) niet de juiste beleidskeuzes worden gemaakt, willen wij hierop reageren.

Aan het einde van het rapport wordt een vergelijking van de energiezuinigheid van de verschillende alternatieven voor aardgas als verwarming gemaakt op basis van eerder omschreven uitgangspunten (zie onderstaande figuur). Uit de figuur blijkt dat de hoge-temperatuurnetwerken zoals in Amsterdam aanwezig het beste scores, ondanks de hoge thermische distributieverliezen (oranje) en de elektrische pompenergie (grijs). Blauw is de nog benodigde fossiele energie in GJ per GJ in het gebouw bruikbare warmte. Deze primaire energie is gas of elektriciteit opgewekt met een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale (op gas en steenkool) met een rendement van 39%.



Nu wordt er in het begin van het rapport al melding gemaakt van het feit dat bij het aftappen van warmte uit een elektriciteitscentrale, maar ook van de afvalverbrandingsinstallatie, waarmee tevens elektriciteit wordt geproduceerd (zoals bij de Amsterdamse stadsverwarming), voor elke eenheid afgetapte warmte, circa 0,2 eenheden minder elektriciteit geproduceerd kan worden. Dit wil zeggen dat deze 0,2 eenheden elektriciteit dan op een andere wijze geproduceerd moet worden. Omdat de elektriciteitsproductie in de berekeningen gebaseerd is op een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale (met een rendement van 39%) dienen we deze compensatie ook in de vergelijking energiezuinigheid op te nemen. Om 0,2 GJ elektriciteit op te wekken, is $0,2/0,39 = 0,51$ GJ primaire energie nodig. Als we deze voor de warmtelevering opgeofferde elektriciteit meenemen

in het plaatje van de vergelijking, dan zien we dat we bijna net zo hoog uitkomen als verwarmen met aardgas. Lage-temperatuurnetwerken en warmtepompen zijn dan in één keer heel gunstige alternatieven (zie de volgende afbeelding). Bovendien gaat van deze afgetapte warmte nog eens meer dan een kwart verloren door distributiewarmteverliezen in het HT-warmtenetwerk.



We moeten ons hier ook de vraag stellen of je de vergelijking moet maken met een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale met een rendement van 39%, zeker als je vervangende alternatieven vergelijkt met aardgasverwarming. We gaan de aardgasverwarming voor een belangrijk deel vervangen door elektriciteit te gebruiken door de inzet van warmtepompen. Voor deze extra elektriciteitsvraag worden in principe niet meer duurzame elektriciteitsopwekkers zoals PV-panelen of windturbines bijgebouwd. Dat wil zeggen dat deze elektriciteit moet komen van elektriciteitscentrales die voornamelijk in het stookseizoen extra elektriciteit moet genereren, met gas danwel met steenkool. Vanuit milieuoogpunt zou men voor gas moeten kiezen omdat per geproduceerde kWh elektriciteit, steenkool circa 2 keer zoveel CO₂-emissies heeft dan gas. Gas hoeft overigens niet Gronings aardgas te zijn maar kan ook buitenlands aardgas zijn, gemengd met stikstof, biogas, synthetisch gas of zelfs waterstofgas.

Een reële vergelijking met aardgasverwarming is dan ook een elektriciteitsproductie gebaseerd op aardgas. Het elektrisch rendement (inclusief elektrische distributieverliezen van ca. 5%) van een steenkoolcentrale ligt rond de 30%, terwijl die van een gasgestookte elektriciteitscentrale rond de 50% ligt. Als we het rendement van 50% gebruiken voor de vergelijking met gasverwarming in de grafiek, dan dienen we van het primair energiegebruik bij toepassing van een lage-temperatuur warmtenet of warmtepomp nog eens een kwart af te trekken. De overschakeling van gasverwarming op warmtepompen en laagtemperatuurnetten bespaart dan dus meer dan de helft aan gas, wat voor de hoge-temperatuurnetten niet gezegd kan worden!

Dan moet nog gezegd worden dat bij gebruik van warmtepompen met WKO ook zeer energie-efficiënte koeling gerealiseerd wordt: met 1 kWh elektriciteit kan 20 tot 40 kWh koude gegenereerd worden. Bij toepassing van een HT-warmtenet zal deze koeling lokaal opgewekt worden met koelmachines die met 1 kWh elektriciteit gemiddeld nog geen 5 kWh koude kunnen genereren. Als we dus ook de koelbehoefte meenemen in de vergelijking, wat voor de Amsterdamse situatie ook zeer reëel zou zijn, dan steekt ruimteverwarming op gas en hoge-temperatuurverwarming wel heel slecht af tegen de andere twee alternatieven.

Verder nog een pleidooi voor lage-temperatuurnetten. Productieprocessen dienen steeds meer energie-efficiënt te worden en bedrijven (ook elektriciteitsproducenten) doen hiervoor hun best, waardoor er steeds minder restwarmte ter beschikking komt, maar vooral ook minder hoge temperatuur. Zeer efficiënte elektriciteitscentrales, bijvoorbeeld, produceren nog maar restwarmte met een temperatuur van 40°C (waarbij geen verlies aan elektriciteitsproductie is). Ook koelmachines van gebouwen, datacenters, diepvrieshuizen, of koelingen in supermarkten leveren restwarmte met een temperatuur van rond de 40°C. Door over te gaan op deze temperaturen verminderen de distributiewarmteverliezen en komt er in een keer veel meer duurzame restwarmte ter beschikking in de gebouwde omgeving. Lokaal kan deze lage-temperatuurwarmte met een warmtepomp met een hoge efficiëntie naar hogere temperaturen gebracht worden. Een warmtepomp op basis van ammoniak (milieuvriendelijk middel) werkt met hogere brontemperaturen en kan bijvoorbeeld 35°C naar 75°C opkrikken met een efficiëntie van meer dan 500% (COP = 5).

Maar ook nog lagere-temperatuurwarmtenetwerken kunnen interessant zijn voor toepassing met gangbare warmtepompen. Deze werken met brontemperaturen tot 25°C. Met deze brontemperaturen kunnen veel hogere rendementen van de warmtepomp gerealiseerd worden. Bovendien wordt naast de productie van warmte, koude van ca. 10°C als restproduct geproduceerd. Deze koude kan elders weer gebruikt worden of opgeslagen in een ondergrondse warmte-koudeopslag (WKO) voor later gebruik. Dit voorkomt weer een hoog elektriciteitsgebruik voor koeling van gebouwen.

Men kan concluderen dat er op basis van temperaturen (exergie) veel verschillende mogelijkheden zijn en dat per gebied, afhankelijk van de vraag en het aanbod van exergie, voor een andere oplossing gekozen kan worden. Een gebiedsgericht energiepotentiëlestudie naar vraag en aanbod van energie en een goed inzicht in de energiestromen en technieken, is dan ook een voorwaarde voor de realisatie van een optimaal energiesysteem.

Dr.ir. Leo Gommans en prof.dr.ir. Andy van den Dobbelen

Leerstoel Climate Design & Sustainability

Faculty of Architecture and the Built Environment

Technische Universiteit Delft

Delft, 21 april 2018.