STADSVERWARMING IN NEDERLAND

ASPECTEN VOOR DE (HER)WAARDERING VAN WARMTELEVERING

Bram Entrop & Jos Brouwers

In circa veertig Nederlandse steden wordt aan huishoudens en bedrijven warmtelevering aangeboden ten behoeve van ruimteverwarming en warmtapwater. Meerdere malen is de warmtelevering in een slecht daglicht komen te staan vanwege de vermeende hoge kosten bij deze manier van verwarmen in vergelijking tot de levering en het gebruik van aardgas. In dit artikel worden enkele aspecten aangehaald die warmtelevering in een ander daglicht kunnen plaatsen.

In de energiemarkt wordt aan de consument een drietal producten aangeboden, namelijk gas, elektriciteit en warmte. De laatste twee worden in hun aangeleverde vorm direct door de consument gebruikt. Bij gas daarentegen wordt eerst de interne chemische energie omgezet in warmte in de verwarmingsketel. Een enkele consument is ook al in staat om gelijktijdig elektriciteit te produceren met behulp van micro-warmtekrachtkoppeling, maar op dit moment is dat nog een zeldzaamheid. Het is met name het omzettingsproces van interne chemische energie naar voor de consument nuttige vormen van energie (warmte en elektriciteit), dat onze aandacht verdient om te komen tot een efficiëntere energievoorziening.

Exergetische prestatie

Binnen dit kader kan het concept exergie interessante inzichten geven. Exergie is de maximale mechanische arbeid die verkregen kan worden uit een energiestroom of uit een verandering van een systeem in relatie tot haar omgeving. Energie drukt een kwantiteit uit, terwijl exergie de kwaliteit van energie uitdrukt. De exergiewaarde van warmte, zoals we deze in de gebouwde omgeving benutten, is een factor vijf tot twintig lager dan de exergetische waarde van mechanische arbeid of elektriciteit [Ala-Juusela, 2003]. Energie zal op basis van de eerste hoofdwet van de thermodynamica behouden blijven, maar exergie kan (en zal, in de meeste gevallen) wel afnemen. Het concept exergie kent zijn toepassing met name in het ontwerpen van energiecentrales om rekening te kunnen houden met de verschillende kwaliteiten aan input (brandstof) en output (warmte en elektriciteit). Vreemd genoeg is het echter voor de thuiscentrales, oftewel de HR-ketel, niet gebruikelijk om het rendement exergetisch te beoordelen, maar energetisch op basis van de calorische onderwaarde van aardgas. Dit levert vermeende rendementen van 107% in plaats van een exergetisch rendement, zoals becijferd door Cornelissen [1997], van 8,7%. De door Cornelissen gemaakte vergelijkingen van vier bouwprojecten met stadsverwarming in vergelijking met HR-verwarmingsketels laat daarbij exergetische besparingen zien van 24 tot 49%. De genoemde besparingen zijn berekend op basis van een stoom- en gascentrale (STEG) met een elektrisch vermogen van 145 MW. Ten behoeve van de stadsverwarming wordt warm water van 130 °C geleverd. De vergelijking behelst ook de exergievernietiging van het bouw- en installatieproces van de centrales en infrastructuur.

Ir. A.G. (Bram) Entrop is promovendus binnen heBTU-onderzoek Exergie in de Gebouwde Omgeving.
Prof.dr.ir. H.J.H. (Jos) Brouwers is hoogleraar Duurzaam Bouwen. Beiden zijn verbonden aan de vakgroep Bouw/Infra van de faculteit Construerende Technische Wetenschappen, Universiteit Twente.
Foto's gemaakt zijn door Bram Entrop.

Flexibiliteit

Het centrale en decentrale karakter van de twee verschillende vormen van warmteopwekking is eveneens een argument om voor centrale warmtelevering te kiezen. De wereldwijde aardgasvoorraad is immers beperkt en de Nederlandse voorraad lijkt tot 2030 toereikend te zijn. Het bijmengen van waterstof en het importeren van LNG (vloeibaar aardgas) kunnen ervoor zorgen dat de aardgas-infrastructuur langer nuttig kan worden gebruikt en consumenten voldoende brandstof hebben voor hun individuele installaties.

Buizen voor de warmtelevering in een woonwijk te Enschede

Bij een installatietechnische levensduur van vijftien tot twintig jaar staan we echter ook aan de vooravond om nieuwe keuzes te maken met betrekking tot de Nederlandse energie-infrastructuur. Het zou zodoende interessant kunnen zijn om de flexibiliteit van centrale warmtelevering in ogenschouw te nemen. De installatie en de bijbehorende brandstof van een stadsverwarmingssysteem kunnen immers in één keer voor een grote groep afnemers worden aangepast, waarbij de infrastructuur voor warmtelevering niet hoeft te worden gewijzigd. Door de grotere capaciteit kunnen de omzettingsprocessen daarnaast efficiënter in cascade van hoge naar lage exergetische waarden plaatsvinden.

Een laatste aspect van flexibiliteit is de mogelijkheid om de infrastructuur ook voor koeling te gebruiken. De restwarmte van de STEG, afvalverbranding of het productieproces zou dan door middel van een absorptiekoelmachine ook in de zomermaanden nuttig kunnen worden gebruikt. In dat geval dient echter het warmtapwater via een andere weg te worden verkregen.

Waardering

In het Bouwbesluit is binnen het behalen van de energieprestatiecoëfficiënt enige waardering voor externe warmtelevering door middel van STEG, afvalverbranding of een industrieel productieproces.
Voor twee Enschedese studieobjecten met stadsverwarming uit 1982 en 1992 is de vergelijking gemaakt tussen theoretisch en werkelijk gebruik. Uit deze vergelijking blijkt dat de werkelijke gebruiken aanzienlijk lager uitvallen dan de berekende gebruiken. De waardering voor warmtelevering is aanwezig, maar met een EPC-verschil van 0,03-0,04 en een energiegebruiksverschil van nog geen 2.000 MJ is zij vrij gering.

	Oppervlak	EPC met stadsverwarming	$Q_{verw} + Q_{tap}$ met stadsverwarming	EPC met HR107	$Q_{verw} + Q_{hulp;verw} + Q_{tap}$ met HR107	Werkelijk gebruik
Case object 1982 (rijtjeswoning)	100,45 m²	1,29	50.962 MJ	1,33	52.787 MJ	20.256 MJ
Case object 1992 (2 onder 1 kap)	124,17 m²	1,15	55.148 MJ	1,18	57.039 MJ	33.560 MJ

Vergelijking van de theoretische energieprestaties van twee woningen met stadsverwarming of een HR107 combiketel in relatie tot het werkelijke energiegebruik [NNI, 2005]

Tot slot

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid (wat betreft het exergetische en energetisch rendement) en vanuit het oogpunt van flexibiliteit zou voor de afnemers van warmtelevering een financiële waardering op zijn plaats zijn. Binnen het 3TU-onderzoek 'Exergie in de Gebouwde Omgeving' wordt daarom bij de Universiteit Twente onderzoek verricht om de financiële waardering van exergiebesparende maatregelen vast te leggen en te vergroten. Naast warmtelevering hoort hierbij ook het beter benutten van passieve zonne-energie, zodat de algehele vraag naar warmte kan worden beperkt.

Referenties:

- *Cornelissen R.L.; Thermodynamics and sustainable development: The use of exergy analysis and the reduction of irreversibility (proefschrift); Universiteit Twente, 1997.*
- *NNI; NEN5128: Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen – Bepalingsmethode; NNI, 2004.*
- *NNI; NPR5129: Energieprestatie van woonfuncties en woongebouwen – Rekenprogramma (EPW) met handboek; NNI, 2005.*
- *Ala-Juusela M. (ed.); Heating and cooling with focus on increased energy efficiency and improved comfort: Low exergy systems for heating and cooling of buildings – Guidebook to IEA ECBCS Annex 37 (www.lowex.org); VTT, 2003.*