

Innovatieve warmtapwatersystemen

Waar bij systemen voor ruimteverwarming op alle fronten aandacht is voor innovaties, is er bij tapwatersystemen onbekendheid met nieuwe ontwerpmethoden en innovatieve systemen. Dit terwijl het energiegebruik voor warmtapwater van een nieuwe eengezinswoning inmiddels ongeveer gelijk is aan het energiegebruik voor verwarming. Er zijn legio mogelijkheden om het primaire energiegebruik voor het bereiden van warm tapwater te verminderen en er zijn innovatieve bedrijven die hiervoor systemen introduceren. In een eerder artikel [1] zijn diverse mogelijkheden beschreven. Dit artikel recapituleert de belangrijkste maatregelen en beschrijft vervolgens een energie- efficiënt concept voor warmtapwaterbereiding op basis van collectieve warmtepompinstallatie, aangevuld met lokale boosterwarmtepompen.

Ir. M. (Michiel) van Bruggen, de Energiemanager;
E. (Erwin) Janssen, Nathan Group

Uitgangspunt bij het ontwerp van warmtapwatersystemen is altijd dat op een veilige, comfortabele manier voorzien kan worden in de warmtapwaterbehoefte. In de ontwerpfase worden keuzes gemaakt die een grote impact kunnen hebben op het energiegebruik van de gerealiseerde installatie. Enkele aanbevelingen en maatregelen voor een goed ontwerp en een goede uitvoering van de warmtapwatersystemen worden hier kort beschreven.

Alleen warm water waar nodig. Zorg dat warmtapwater alleen daar beschikbaar is waar het echt nodig is. Warm tapwater bij de wastafel op een toilet is bijvoorbeeld niet noodzakelijk. *Ergonomische sanitaire voorzieningen.* Gebruik sanitaire voorzieningen die zo zijn ontworpen dat verspilling van warm tapwater voorkomen wordt. Een voorbeeld hiervan is een éénhendelmengkraan die in de centrale stand koud water levert of waarbij een lichte fysieke

barrière overwonnen moet worden voordat warmwater geleverd wordt.

Geen hogere druk dan nodig. Zorg dat de druk aan het tappunt niet hoger is dan nodig. Een hogere druk gaat gepaard met hogere volumestromen en dus meer (warm)waterverlies.

Geen of korte circulatieleidingen. Voorkom circulatiesystemen of zorg in het ontwerp voor zo kort mogelijke circulatieleidingen door een weloverwogen combinatie van uittapleidingen, lokale warmtapwaterbereiding en circulatieleidingen.

Isoleren. Door de vaak hoge temperaturen in het warmtapwatercirculatiesysteem zijn de energieverliezen groot. Isoleer daarom de leidingen die deel uitmaken van het circulatiesysteem. In de herziene uitgave van ISSO 55 wordt een minimale isolatiedikte van 35 mm voorgeschreven. Zorg daarnaast voor isolatie van appendages en beugels zonder koudebrug.

Bij de realisatie is een nauwgezette uitvoering van de isolatiewerken essentieel.

Warmte terugwinnen. Onderzoek de mogelijkheid om warmte terug te winnen. Bij douches en soms ook bij speciale toestellen (grootkeukenafwasmachines bijvoorbeeld) zijn hier vaak mogelijkheden voor.

Naast de voornoemde 'best practice'-technieken zijn er technieken die al wel mogelijk, maar zeker nog niet gebruikelijk zijn:

Slim regelen. Door bij het laatste op het circulatiesysteem aangesloten tappunt een temperatuursensor te plaatsen, kan ervoor gezorgd worden dat het circulatiesysteem alleen in werking is als de temperatuur op dit punt lager is dan 60°C. Daarbij wordt overigens niet voldaan aan het voorschrift uit NEN 1006 dat de temperatuur van het circulatiewater bij de boiler hoger moet zijn dan 60°C.

Dubbel voeden. Bij piekbehoefte kunnen de



-Figuur 1- Inzet van een boosterwarmtepomp met lagetemperatuurwarmtedistributie

tappunten ook gevoed worden vanuit de circulatieleiding. Hierdoor kunnen de warmtapwaterleidingen die deel uitmaken van het circulatiesysteem kleiner gedimensioneerd worden, met dus minder warmteverliezen. *Warmtapwaterleiding en circulatieleiding in één isolatieschil.* Door de warmtapwaterleiding, die deel uitmaakt van het circulatiesysteem, en de circulatieleiding in één isolatieschil te plaatsen, vermindert het verliezend oppervlak. Ook bijvoorbeeld het buis-in-buis-circulatiesysteem plaatst de warmtapwaterleiding en de circulatieleiding in één schil.

■ INNOVATIES

Ten aanzien van de warmtebehoeftevoorziening van gebouwen zijn lagetemperatuursystemen niet meer weg te denken. Vooral bij collectieve warmtelevering op lage temperatuur liggen er grote kansen om het primaire energiegebruik sterk te verlagen. De invulling van tapwater in dergelijke concepten is problematisch. In een eerder TVVL Magazine artikel [2] is ingegaan op concepten om te voorzien in de warmwaterbehoefte bij lagetemperatuurwarmtedistributie. In dit artikel werd geconcludeerd dat de stand der techniek op dat moment onvoldoende was om door middel van een op het lagetemperatuurwarmtedistributienet aangesloten warmtepomp te voorzien in de warmtebehoefte. Problematisch was dat de gebruikte koude-middelen in de warmtepomp niet overweg

konden met de relatief hoge temperatuur aan de verdamperszijde. Hierdoor was men bij lagetemperatuurwarmtedistributie aangewezenen op lucht-waterwarmtepompen (warmtepompboiler), elektrische boilers, periodieke temperatuurverhogingen in het primaire distributienet of een apart warmtapwater-net. Door te kiezen voor een koudemiddel die in het gewenste temperatuurgebied de laagste dampdruk heeft, in combinatie met de juiste componenten en regeltechniek, is een haalbaar technisch concept ontstaan. Bedrijven zoals Alpha-InnoTec (met de Nathan Group als leverancier) en Ecoon/Itho-Daalderop hebben op basis van dit koudemiddel water-water-warmtepompen ontwikkeld die geschikt zijn voor warmtapwaterbereiding in combinatie met een lagetemperatuurwarmtedistributienet. Door deze ontwikkeling kunnen nu warmtapwatersystemen gerealiseerd worden met een hoog rendement. Deze water-water-warmtepompen voor warmtapwaterbereiding worden Boosterwarmtepompen genoemd.

■ SYSTEMCONCEPT

De Boosterwarmtepomp is bij uitstek geschikt voor collectieve installaties met een warmte-opwekking met een hoog rendement, bijvoorbeeld als er centraal ook een warmtepomp is ingezet. Dit is schematisch weergegeven in figuur 1. Het systeemconcept in figuur 1 bestaat uit een centrale warmtepompinstallatie met verticale bodemwarmtewisselaars of een WKO als warmtebron. Het temperaturniveau van de collectieve warmtedistributie is tussen de 20°C (in de zomer) en 40°C (in de winter). De warmtedistributie is tevens de bron voor de Boosterwarmtepompen in de appartementen. Figuur 2 laat de lokale inpassing van de Boosterwarmtepomp zien.

■ ENERGIE-EFFICIËNTIE

Door het gebruik van de verschillende energie-efficiënte technieken ontstaat een duurzaam totaalconcept. De energie-efficiëntieverbeteringen hebben in dit geval betrekking op:

- efficiënte primaire collectieve opwekking met een warmtepomp met open bron of verticale bodemwarmtewisselaars met een COP van circa 6,9;



-Figuur 2- Alpha-InnoTec WWB 20 Boosterwarmtepomp

- warmtedistributie met geringe warmteverliezen door lage temperaturen (20-40°C) en goede isolatie. De warmteverliezen bedragen ongeveer 10%. Ter vergelijking, bij hogetemperatuur distributie (70°C) bedragen de warmteverliezen ongeveer 55%;
- efficiënte warmtapwaterbereiding met een Boosterwarmtepomp met COP van circa 3,5.

Als we puur naar de warmtapwaterbereiding kijken, kan het primaire opwekkingsrendement bepaald worden op basis van de COP's van de twee installaties (zie figuur 3).

Voor het opwekken van 8,69 delen warmte is 3,48 delen elektriciteit nodig. De totale COP van de warmtapwaterbereiding is dus $8,69/3,48 = 2,5$. Bij een centrale-rendement van 40% is de PER (primary energy ratio) $2,5 * 0,4 = 1$. In formulevorm is de totale COP van twee in serie geschakelde warmtepompen:

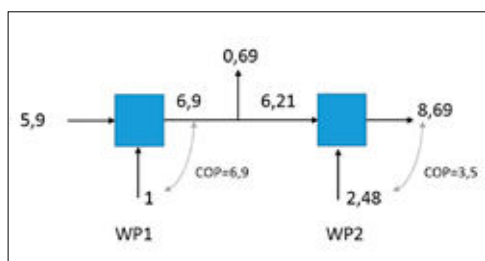
$$COP = \frac{COP_1 * COP_2}{COP_1 + COP_2 - 1}$$

Of, als ook de warmteverliezen in het distributiesysteem betrokken worden in de vergelijking:

$$COP = \frac{COP_1 * (1 - f_{distr}) * COP_2}{COP_2 + COP_1 * (1 - f_{distr}) - 1}$$

Waarin f_{distr} de factor is voor het distributieverlies, in het geval van figuur 3 is dit 0,1.

We kunnen dit rendement vergelijken met enkele gangbare alternatieven. Dit is gedaan in tabel 1.



-Figuur 3- Energiebalans bij boosterwarmtepomp met centrale warmtepomp

	rendement	Centrale	PER
HRww tapwaterbereider	0,675	n.v.t.	0,675
Elektrische boiler	0,75	0,4	0,3
Warmtepompboiler	2,2	0,4	0,88
Boosterwarmtepomp + collectieve warmtepomp	2,5	0,4	1,00

-Tabel 1- Vergelijking primaire rendement van verschillende wijzen van warmtapwaterbereiding

Het primaire rendement van de Booster-warmtepomp is hoger dan het primaire rendement van de andere gangbare methoden van warmtapwaterbereiding. Daarbij komt dat dit hoge rendement is te realiseren in een concept waarbij ook de warmteopwekking voor ruimteverwarming gekenmerkt wordt door een hoog rendement.

De bijdrage van de Boosterwarmtepomp is nog niet opgenomen in de berekening van de EPC. Op dit moment wordt in een werkgroep, bestaande uit een adviseur, warmtepompfabrikanten en RVO (voorheen AgentschapNL), een rekentool ontwikkeld en een verantwoording geschreven. Deze wordt aan de NEN voorgelegd, zodat deze opgenomen kan worden in een bijlage bij NEN 7120. Op dit moment is de invloed nog niet te bepalen, maar de verwachting is dat de Boosterwarmtepomp een forse bijdrage kan leveren aan de verlaging van de EPC.

■ PRAKTIJKERVARINGEN

In Hendrik Ido Ambacht is door Nathan Import/Export in 2012 het eerste project met de boosterwarmtepomp gerealiseerd. In het multifunctionele woon- en voorzieningencomplex Sophiastaete zijn 72 individuele Alpha-InnoTec boosterwarmtepompen voor de warmtapwatervoorziening en twee collectieve Alpha-InnoTec SWP brine/water

professional warmtepompen voor de centrale warmtebereiding gebruikt. Uit monitoringgegevens is gebleken dat de distributieverliezen ongeveer 12% zijn van de totale warmteproductie. In vergelijking met een systeem met hogetemperatuurwarmtedistributie is dit een energie-efficiëntieverbetering van circa 70% op de distributieverliezen. Ondertussen zijn er al meerdere projecten met dit principe gerealiseerd.

■ OVERIGE TOEPASSINGEN

De ontwikkeling van een water-waterwarmtepomp die overweg kan met temperaturen tot 40°C bij de verdamper biedt veel mogelijkheden. In de industrie wordt restwarmte op dit temperatuurniveau doorgaans als onbruikbaar beschouwd. Deze warmtepomptechniek maakt deze warmte op efficiënte wijze weer bruikbaar. Ook in stadsverwarming met een warmtecascade geeft deze techniek aan het eind van de cascade de mogelijkheid de warmte efficiënt op te waarden. De ontwikkeling van grotere warmtepompen op basis van deze techniek is dan ook een logische verdere ontwikkeling. Een veelbelovend concept dat in grote delen van het jaar mogelijk is, is de inzet van thermische zonnecollectoren als collectieve buffer van lagetemperatuurwarmte. Hiermee kan het distributienetwerk op bijvoorbeeld 25 tot 30 graden worden gehouden.

De collectieve warmtepompen hoeven dan niet ingezet te worden.

■ SAMENVATTING

Warmtapwaterbereiding bij lage temperatuur warmtedistributie was altijd problematisch. De ontwikkeling van nieuwe water-water-warmtepompen die overweg kunnen met relatief hoge temperaturen aan de verdamperszijde maken het mogelijk om met een lagetemperatuurwarmtenet toch op een comfortabele, veilige manier te voorzien in de warmtapwaterbehoefte. Het hoge rendement van de collectieve warmteopwekking, lage distributieverliezen en een hoog rendement voor de lokale warmtapwaterbereiding geven perspectief op duurzame totaalconcepten.

■ LITERATUUR

1. Ir. M. van Bruggen, TVVL magazine, maart 2011, Tapwatercirculatiesystemen moeten efficiënter.
2. Ir. M. van Bruggen, TVVL magazine, september 2011, Warmtapwater bij warmtedistributie met LT.
3. Rogier Berndsen, Avans Hogeschool, 2013, Streven naar energetische efficiëntie in collectieve woongebouwen.
4. www.ecoon.nl
5. www.ithodaalderop.nl
6. www.nathan.nl