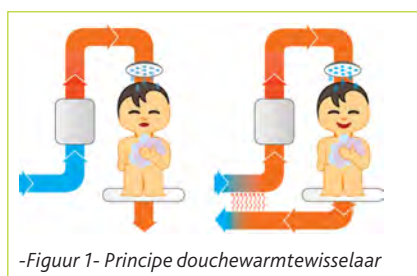


Efficiëntie van douchewarmtewisselaars in de praktijk

Moderne huizen hebben steeds minder warmte nodig voor ruimteverwarming, en relatief gezien steeds meer voor warmtapwater. De warmte uit warmtapwater gaat voor een groot deel via de gootsteen of het doucheputje verloren in het riool. De aansluiting op het riool is hiermee het grootste energielek van een modern huis. In de waterketen (drinkwater, afvalwater) is dit energieverlies thuis ongeveer 10 keer groter dan het totale energiegebruik van drinkwaterbedrijf, riolering en zuivering samen. Waternet onderzoekt daarom in de praktijk welke bijdrage douchewarmtewisselaars kunnen leveren aan het verlagen van het energiegebruik in de waterketen.

Ir. S.S.M. (Stefan) Mol, Onderzoeker energie en duurzaamheid bij Waternet, TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken

Waternet is in 2014 een praktijkonderzoek [1] gestart in nieuwbouw studentenwoningen in Amstelveen (Uilenstede). Er zijn 10 douchewarmtewisselaars geplaatst, waarvan er 10 continu worden gemonitord: 6 woningen zijn uitgerust met een verticale douchepijp warmtewisselaar (DSS type T-DW3), 2 woningen met een douchegoot warmtewisselaar (DSS type 900/4), en 2 woningen zonder douchewarmtewisselaar als referentie. De meetresultaten zijn vergeleken met een proefopstelling in het drinkwaterlaboratorium van Waternet in Weesperkarspel. Ook is de gemeten warmteterugwinning vergeleken met de totale energiebesparing van de woningen.



PROEFOPSTELLING WEESPERKARSPER

De warmtewisselaars in de laboratoriumopstelling (foto) zijn getest onder de volgende omstandigheden:

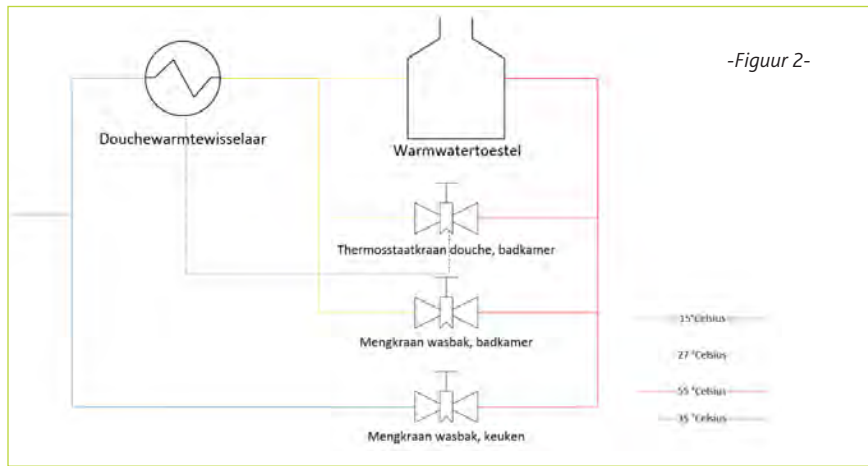
- ingaande drinkwatertemperatuur 17,7 °C,
- omgevingstemperatuur 22,6 °C,
- douchewatertemperatuur 40 °C,
- temperatuur in het doucheputje 35 °C.



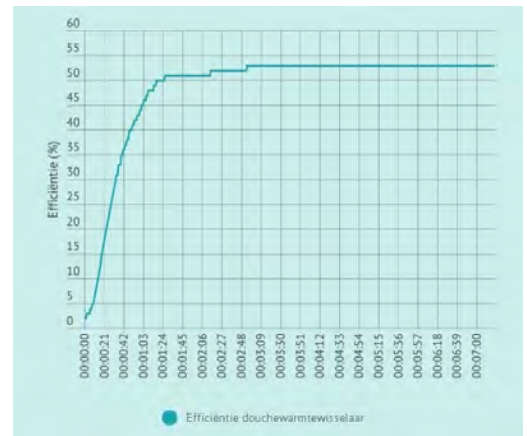
PRAKTIJKOPSTELLING UILENSTEDE

De douchewarmtewisselaars in de studentenwoningen Uilenstede zijn aangesloten

volgens het schema in figuur 2 (aansluiting douche wtw's Uilenstede). Elke van de bemeterde woningen is uitgerust met 2 debietmeters (Kamstrup Multical 62) en 2 temperatuursensoren (Siemens QAD2012). De meetdata worden verzameld en naar Waternet verzonden door middel van een Semaphore T-box. De woningen zijn aangesloten op een lokaal warmtenet. De afstand tussen de warmte-set en de thermostatische mengkraan van de douche is 1,5 meter. De afstand tussen het doucheputje en de verticale douchepijp warmtewisselaar is 0,3 – 0,5 meter. Een douchebeurt is gedefinieerd als een warmtapwaterverbruik met een minimum volumestroom van 6 liter per minuut, een duur van ten minste 1 minuut en een temperatuurverschil over de douchewarmtewisselaar van ten minste 3 °C. De efficiëntie van een warmtewisselaar is bepaald als de verhouding tussen de teruggewonnen warmte (uit gebruikt douchewater naar drinkwater) en de totaal benodigde warmte voor de opwarming van drinkwater naar douchewater, volgens NEN 7120+C2.



-Figuur 2-



-Figuur 3-

KIWA heeft de efficiëntie van de geplaatste douchewarmtewisselaars eerder getest onder laboratorium-omstandigheden [2]. KIWA geeft aan dat prestaties in de praktijk tot 5% kunnen afwijken door afkoeling van het douchewater tussen de douchekop, het doucheputje en de douchewarmtewisselaar. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

RESULTATEN

Uit de meetresultaten van de proefopstelling Weesperkarspel blijkt dat de efficiëntie van de douchepijp warmtewisselaar vanaf het begin van de douchebeurt stijgt en na 90 seconden ongeveer 50 % is. De efficiëntie stabiliseert op 53 %. De meetresultaten voor temperatuur en efficiëntie als functie van de tijd (doucheduur) zijn weergegeven in figuur 3 en 4. De resultaten voor de douchegoot warmtewisselaar zijn weergegeven in figuur 5 en 6. De geanalyseerde meetresultaten van de praktijkmetingen Uilenstede beslaan de periode van september 2014 tot en met februari 2016. In deze periode zijn meer dan 1.000 douchebeurten geregistreerd. De data van de douchegoot warmtewisselaar bleken niet bruikbaar. Enkele sensoren bleken niet juist aangesloten en er bleek een bypass te zijn aangelegd waarmee de warmtewisselaar grotendeels werd gepasseerd. In de praktijk bleek het niet mogelijk deze mankementen te verhelpen. De gemiddelde efficiëntie van de douchepijp warmtewisselaars als functie van de tijd (doucheduur) staat weergegeven in figuur 7. De zwarte lijnen geven de totale spreiding van de metingen aan, de rode blokken geven de spreiding aan waarbinnen de middelste 50 % van de metingen valt (het 2^e en 3^e kwartiel). Het rendement van de verticale douchewarmtewisselaars in de studentenwoningen is op jaarbasis 53%. Dit is 10 % minder dan gemeten door KIWA. De maximale efficiëntie na 10 minuten douchen is gemeten bij een drinkwatertemperatuur van 8 °C: 63%, in lijn met de KIWA metingen. De minimale efficiëntie na 10 minuten douchen is gevonden bij een drinkwa-

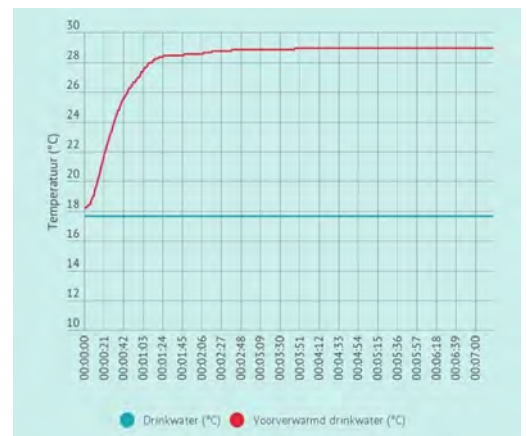
terttemperatuur van 18 °C: 47%. Om eventuele effecten van vervuiling in beeld te brengen zijn douchebeurten uit januari 2015 en januari 2016 met elkaar vergeleken. De resultaten staan in figuur 8.

ENERGIEGEBRUIK

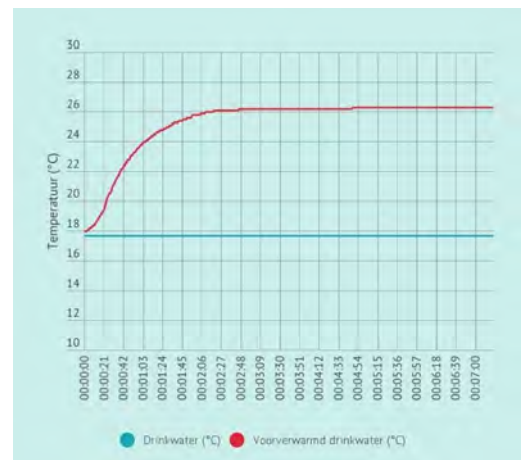
Het totale jaarlijkse energiegebruik van de woningen met douchewarmtewisselaar is 3,25 GJ lager dan dat van woningen zonder douchewarmtewisselaar, zie figuur 10. De grootste verschillen in energiegebruik treden op in de koude maanden. Ook het totale waterverbruik van de woningen met douchewarmtewisselaar is lager (18 %) dan dat van de woningen zonder douchewarmtewisselaar, zie figuur 10. Het verschil is hier echter elke maand ongeveer gelijk. De bewoners geven aan niet tevreden te zijn over de kracht van de douchestraal. Door de energiebesparing terug te rekenen naar aardgasgebruik, kan de CO₂-reductie bepaald worden. De CO₂-reductie door het gebruik van een douchewarmtewisselaar is 180 kilogram per woning per jaar.

DISCUSSIE

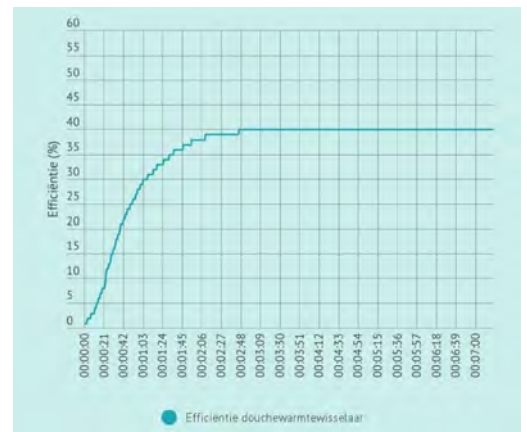
Alle KW-tappunten badkamer aansluiten
Het was in de proefopstelling Weesperkarspel niet mogelijk om de temperatuur van het ingaande drinkwater te verlagen. De ingaande drinkwatertemperatuur van 17,7 °C is relatief hoog. Het gevolg is een lagere efficiëntie (53 %) dan door KIWA bepaald (63,7 %) bij een drinkwatertemperatuur van 10 °C. Uit de praktijkmetingen Uilenstede blijkt dat de douchewarmtewisselaar het beste rendement geeft wanneer deze zowel is aangesloten op de thermostatische mengkraan als op het warmwatertoestel. Een verklaring voor de lagere efficiëntie in de woningen dan gegeven door KIWA is dat de gemiddelde drinkwatertemperatuur in Uilenstede hoger is. De in Uilenstede gemeten efficiëntie van 63% bij 8 °C drinkwater ligt in lijn met de KIWA metingen. Het valt op dat het in de praktijk langer duurt voordat de efficiëntie stabiliseert dan in de proefop-



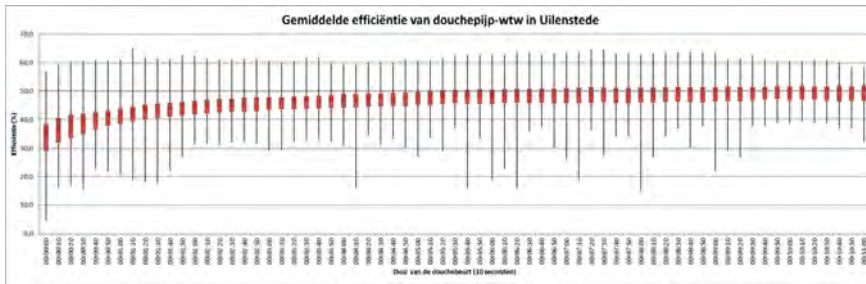
-Figuur 4-



-Figuur 5-



-Figuur 6-



-Figuur 7-



-Figuur 8-



-Figuur 9-



-Figuur 10-

stelling. Dit wordt waarschijnlijk mede veroorzaakt doordat het langer duurt voordat er vers, koud drinkwater van buiten het gebouw door de warmtewisselaars stroomt. Het is raadzaam om alle drinkwatertapputen van de badkamer aan te sluiten op een douchewarmtewisselaar. Dit bevordert de doorspoeling en daarmee een snelle afkoeling van de douchewarmtewisselaar. Op de efficiëntie van

de douchewarmtewisselaar heeft dit bij één-persoons huishoudens geen invloed, er van uitgaande dat één persoon slechts één tappunt tegelijk in gebruik heeft.

Vervuiling niet aangetoond

Tijdens de meetperiode zijn er geen storingen geweest aan de warmtewisselaars. Ook zijn de warmtewisselaars tussentijds niet schoongemaakt. Er is getest op eventuele vervuiling door januari 2015 en januari 2016 met elkaar te vergelijken. In deze periodes waren de ingaande drinkwatertemperaturen vergelijkbaar. De omgevingstemperatuur lag volgens het KNMI in januari 2016 echter 0,8 °C hoger dan in 2015. Aangezien de gemeten efficiënties in 2015 en 2016 de eerste 3 minuten gelijk zijn, is het niet ondenkbaar dat de verschillen na 3 minuten toch veroorzaakt worden door een afwijkende temperatuur van vers drinkwater van buiten het gebouw. Eventuele vervuiling van douchewarmtewisselaars is hiermee niet aangetoond of uitgesloten. Hiervoor zijn visuele inspecties en langjarige metingen nodig.

Drukverlies

De installatie van de douchepijp warmtewisselaar en thermostatische mengkraan heeft niet alleen effect gehad op het energiegebruik, maar ook op het waterverbruik. Dit heeft te maken met de wijze van inbouw: de woningen hebben een extra zakleiding van de meterkast om via de eigen drinkwatermeter drinkwater aan de onderzijde van de douchewarmtewisselaar te kunnen aanbieden. Mogelijk is deze constructie te verbeteren. Ook de douchewarmtewisselaar zelf zal enig drukverlies veroorzaken. Omdat de bewoners aangeven niet tevreden te zijn over de kracht van de douchestraal, is het minder waarschijnlijk dat de bewoners bewust de douche zachter zetten.

Energiebesparing

De energiebesparing uit de vergelijking tussen woningen met en zonder douchewarmtewisselaar is goed te verklaren met de eigenschappen van de douchewarmtewisselaar. De energiebesparing is het grootst in de koude maanden, als ook de efficiëntie van de douchewarmtewisselaar het hoogst is. De efficiëntie is

afhankelijk van het temperatuurverschil tussen het douchewater en het ingaande drinkwater. Bij koud drinkwater is het temperatuurverschil met het warme douchewater groot, waardoor de warmtewisselaar veel energie overdraagt. Zonder correctie voor het lagere waterverbruik is de jaarlijkse energiebesparing 3,2 GJ/woning. Als de bewoners niet gelimiteerd waren in hun waterverbruik, zou er waarschijnlijk meer warm water verbruikt zijn in de douche. Dit zou resulteren in een hoger energiegebruik en een evenredig hogere besparing. Bij een warmtetarief van 23 €/GJ is de gemeten besparing in Uilenstede €74,- per woning per jaar (zonder correctie voor het lagere watergebruik). De aanschafkosten bedragen circa 500 euro. Geplande inbouw in nieuwbouwhuizen wordt geraamd op circa 100 euro. Hiermee is de terugverdientijd bij gebruik door één persoon 8 jaar. Bij gebruik door twee personen is de terugverdientijd 4 jaar, en zo verder. Het energiegebruik in de waterketen (drinkwater, riolering, zuivering) bedraagt ongeveer 0,07 GJ per persoon per jaar [3]. De besparing van 3,2 GJ per persoon per jaar door de douchewarmtewisselaar is daarom zeer relevant.

CONCLUSIE

Gerelateerd aan het energiegebruik in de waterketen is de energiebesparing door het gebruik van douchewarmtewisselaars zeer relevant. De terugverdientijd voor nieuwbouwwoningen is kort (4 jaar bij een 2-persoons huishouden). Op basis van de huidige metingen (1.000 douchebeurten in een periode van bijna anderhalf jaar) is geen vervuiling van de douchewarmtewisselaars vastgesteld. De douchewarmtewisselaars blijken in deze periode storingsvrij te functioneren, en vergen vooralsnog geen onderhoud. Waternet steunt daarom de toepassing van douchewarmtewisselaars. Er dient echter wel een oplossing gevonden te worden voor het comfortverlies door een zwakkere douchestraal. Onderzocht moet worden of dit ligt aan de specifieke manier van inbouwen in Uilenstede. De metingen aan de douchewarmtewisselaars worden nog enkele jaren voortgezet om ook langjarig de efficiëntie, vervuiling en noodzaak van preventief en correctief onderhoud vast te stellen.

REFERENTIES

1. Hogeschool Rotterdam (2016) Effecten van douchewarmtewisselaars op de waterketen
2. Kiwa (2012) Declaration regarding the efficiency of a shower heat recovery unit. Geraadpleegd van http://www.dutchsolar-systems.com/douche_wtw/downloads/
3. Rioned (2012) Water en energie – feiten over het energiegebruik in het stedelijk waterbeheer