

# Douchebak met warmteterugwinning

Door  
J.H. Darmeveil

## **Gastransport Services**

AFDELING : RE  
RAPPORT : RE 2003.R.0215  
Gereed : 11 april 2003  
Document : Rapport douchebak met WTW  
Versie : 1.0  
Status : Definitief

Bladen inclusief bijlagen:  
Copyright © 2002 N.V. Nederlandse Gasunie, Groningen.

## **1. SAMENVATTING**

Door Gasunie Research is in de periode van 1 tot 10 april 2003 onderzoek verricht naar de effectiviteit en de gasbesparing van een douchebak met warmteterugwinning (hierna WTW). De douchebak is ontworpen door "Bries water- en energiebesparing".

Voor de uitvoering van het onderzoek is een doucheruimte om de douchebak gebouwd, waarbinnen een thermostatische douchemengkraan en een douchekop zijn gemonteerd. Achterop de doucheruimte is het leidingwerk en de meetapparatuur aangesloten. Als warmtebron is gebruik gemaakt van een ITHO combiketel type KliMax.

De metingen zijn allen uitgevoerd binnen een standaard doucheperiode van 7,5 minuten. Er zijn 2 aansluitmethoden onderzocht:

1. WTW levert voorverwarmd leidingwater naar de koude kant van de douchemengkraan
2. WTW levert tevens opgewarmd water naar de combiketel

Beide aansluitmogelijkheden zijn vergeleken met de conventionele aansluiting waarbij de WTW gebypassed is. De meetparameters gelden voor CW-klasse 4 nl. tappen met 7,5 l/min bij 40°C.

Uit het onderzoek blijkt dat volgens methode 1 een gasbesparing mogelijk is van 27,7% in vergelijking met de conventionele aansluiting. Hierbij levert de WTW 29,4% van het gemiddelde vermogen, nodig om te douchen, met een WTW-rendement van ca. 36%.

Aansluitmethode 2 levert een gasbesparing op van 28,5% waarbij de WTW 35,3 % van het totale vermogen levert.

(WTW-rendement ca. 42%). Vanwege het grotere debiet door de WTW gaat het rendement bij aansluitmethode 2 omhoog. Echter, door het voorverwarmen van het koude leidingwater naar de combiketel gaat het rendement van de ketel omlaag. Resultaat: slechts een geringe gasbesparing bij aansluitmethode 2 t.o.v. aansluitmethode 1. Het aansluiten volgens methode 2 is een omslachtiger oplossing, die duurder is door de extra leiding die aangelegd moet worden van douchebak naar ketel. Bovendien zal die lengte extra verliezen geven in temperatuur en waterdruk. De geringe extra gasbesparing zal waarschijnlijk niet opwegen tegen de genoemde nadelen. Uit de resultaten blijkt tevens dat de douchebak met WTW met ca. 5 kW<sub>th</sub> aan warmtevermogen een equivalente verlaging van het gevraagde ketelvermogen oplevert.

**INHOUDSOPGAVE**

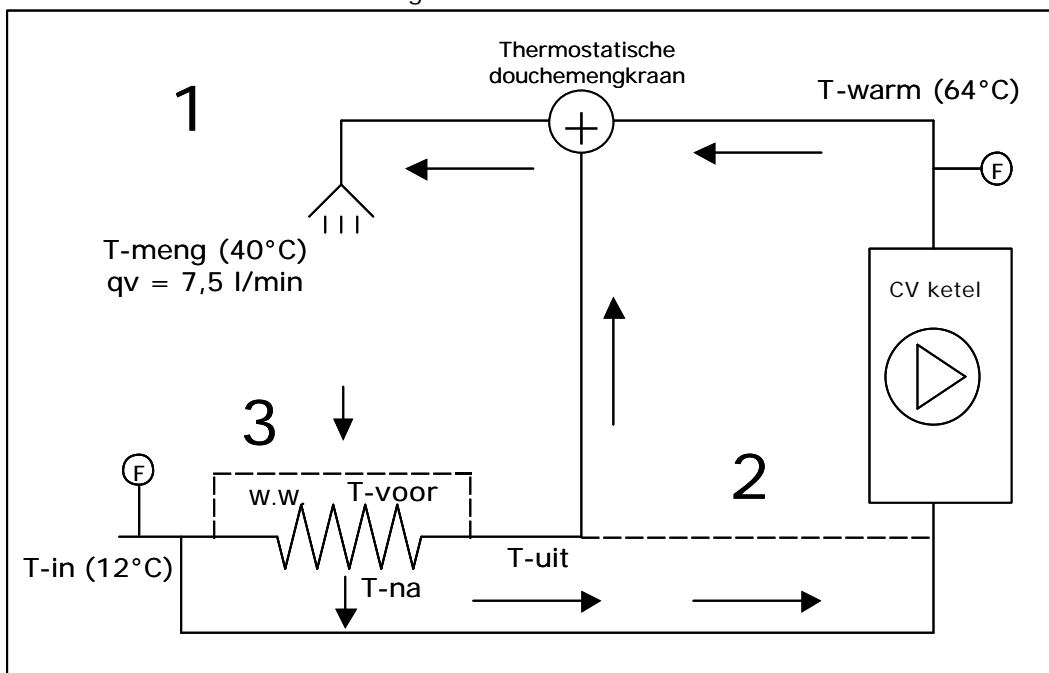
1.	SAMENVATTING .....	2
2.	INLEIDING.....	4
3.	Opstelling en meetvoorwaarden.....	4
4.	Meetmethode .....	5
5.	Meetresultaten .....	6
6.	Bespreking van de meetresultaten .....	6
7.	Conclusie.....	6
8.	Bijlage 1: Definitie formules.....	7

## 2. INLEIDING

In dit rapport worden de resultaten beschreven van het onderzoek met de douchebak met WTW (warmte terugwinning), ontwikkeld door "Bries water- en energiebesparing". Het betreft een douchebak met de afmetingen 90x90 cm waarin een laddervormige warmtewisselaar is ingebouwd met koperbuis  $\varnothing 12\text{mm}$ . Bij Gasunie Research is een douche cabine gebouwd waarin de douchebak is geplaatst en onderzocht.

## 3. OPSTELLING EN MEETVOORWAARDEN

De douchebak is onderzocht volgens onderstaande aansluitschema's.



Figuur 1: Aansluitschema

- Schema 1: Zonder stippellijn. De cv-ketel krijgt koud leidingwater aan de ingang. Opgewarmd leidingwater wordt op de koude kant van de mengkraan aangeboden.
- Schema 2: De CV-ketel krijgt door de w.w. opgewarmd water op de ingang i.p.v. koud leidingwater.
- Schema 3: Standaard situatie, w.w. bypass en koud water op ingang cv-ketel.

De metingen zijn uitgevoerd onder de volgende standaard omstandigheden:

- Douchetijd = 7,5 min
- Uitstroomdebiet = 7,5 l/min
- Uitstroomtemperatuur = 40°C
- Keteltemperatuur warm water = 64°C
- Koud leidingwatertemperatuur = 12°C
- Afstand uitstroming douchewater – douchebak = 2 meter
- Er bevindt zich geen persoon of voorwerp onder de douche
- Er wordt geen zeep of shampoo gebruikt
- De leidingen van en naar de cv-ketel zijn 4 meter lang
- De toegepaste cv-ketel is een ITHO HR-combiketel type Kli-Max met HR-WW label voor CW klasse 3. Jaarrendement voor tapwater t.b.v. EPC berekening bedraagt 81%. Nominale belasting op onderwaarde voor warmwater bedraagt 2-22 kW. Rendement voor tapwater bij 60°C en  $\Delta T=50K$  bedraagt 99,8% volgens de specificaties op onderwaarde.

De douche cabine heeft afmetingen die gelijk zijn aan de douchebak: 90 x 90 cm, is aan 3 zijden dicht en 2,5 meter hoog. De instapkant is voorzien van een douchegordijn en sluit ook die zijde geheel af tot 2,5 meter hoogte. Het "plafond" is tevens afgesloten, maar heeft in de achterwand een luchtspleet van 14 x 90 cm.

#### **4. MEETMETHODE**

De metingen zijn uitgevoerd volgens aansluitschema's 1 t/m 3 in figuur 1. Zowel in de koudwaterleiding als in de warmwaterleiding is een debietmeter opgenomen. In de gasleiding naar de ketel is een balgenmeter geplaatst die het gasvolume meet bij 25 mbar, 20°C en heersende atmosferische druk. Meetsignalen worden verwerkt in het door Gasunie Research ontwikkelde meetprogramma MTV m.b.v. de software HP-Vee. Gedurende een standaard douchebeurt van 7,5 minuten wordt het gasverbruik gemeten. Verder wordt a.d.v. de metingen bepaald:

- Tapvermogen in [kW]
- Vermogensaandeel, geleverd door de warmtewisselaar in [%].
- WTW rendement in [%]
- Ketelbelasting in [kW] op onderwaarde
- Gasbesparing t.o.v. schema 3 (conventionele aansluiting) in [%]

De definities van de gebruikte formules staan in bijlage 1.

## 5. MEETRESULTATEN

De meetresultaten staan weergegeven in tabel 1:

		Aansluitschema		
		1	2	3
Totaal	Gasbesparing [%]	27,7	28,5	-
	Gasverbruik [l]	180	178	249
Gemiddeld over 7,5 minuten	P-totaal [kW]	15	15,2	14,2
	WTW -aandeel [%]	29,4	35,3	-
	WTW -rendement [%]	36,1	42,1	-
Onder stationaire condities	P-totaal [kW]	14,8	15,5	14,4
	WTW -aandeel [%]	31,9	36,9	-
	WTW -rendement [%]	37,3	42,7	-
	Ketelbelasting [kW]	10,6	10,3	15,3
	Ketelrendement [%]	96,6	92,2	94,5

Tabel 1: meetresultaten

## 6. BESPREKING VAN DE MEETRESULTATEN

Uit de meetresultaten blijkt dat de grootste besparing wordt gehaald wanneer de douchebak wordt aangesloten volgens schema 2. De WTW levert in dat geval 35,3 % van het gemiddelde vermogen, benodigd voor 7,5 minuten douchen. Dit komt neer op 5,4 kW. De gasbesparing t.o.v. de conventionele aansluiting (methode 3) is 28,5%.

Volgens methode 1 is het WTW -aandeel 29,4 % en de gasbesparing 27,7 %. Een duidelijk verschil in WTW -aandeel, maar slechts 0,8% verschil in gasbesparing.

De lage extra gasbesparing volgens methode 2 is te wijten aan het lagere rendement van de ketel. De gemiddelde keteltemperatuur is hoger door de hogere koudwatertoevoertemperatuur, waardoor de ketel minder condenserend werkt. Uit de resultaten blijkt tevens dat de douchebak met WTW met ca. 5 kW<sub>th</sub> aan warmtevermogen een equivalente verlaging van het gevraagde ketelvermogen oplevert. Omdat het rendement van de ketel een rol speelt in de besparingscijfers, zal per type ketel de besparing anders zijn.

Wanneer methode 2 wordt toegepast betekent dit, dat tijdens de installatie er een extra waterleiding van de WTW naar de CV-ketel moet worden gelegd. Dus extra kosten en extra warmteverlies over die leiding. De geringe extra besparing zal waarschijnlijk niet opwegen tegen de laatstgenoemde nadelen.

## 7. CONCLUSIE

De douchebak met WTW levert een gasbesparing op van ca. 28% per douchebeurt van 7,5 minuten. Belangrijk is op te merken dat deze besparing wordt gerealiseerd in combinatie met het gebruikte type (ITHO) cv-ketel met een rendement voor warm tapwater bij 60°C ( $\Delta T=50K$ ) van 99,8%.

## **8. BIJLAGE 1: DEFINITIE FORMULES**

$$P_{\text{totaal}} = m_{\text{stip}} \times c \times (T_{\text{meng}} - T_{\text{in}})$$

$$\text{Schema 1 en 3: } m_{\text{stip}} = (q_{v_{\text{koud}}} + q_{v_{\text{warm}}}) \times \rho$$

$$\text{Schema 2 } m_{\text{stip}} = q_{v_{\text{koud}}} \times \rho$$

$$P_{\text{WTW}} = m_{\text{stip}} \times c \times (T_{\text{uit}} - T_{\text{in}})$$

$$m_{\text{stip}} = q_{v_{\text{koud}}} \times \rho$$

$$\text{WTW-aandeel} = P_{\text{WTW}} / P_{\text{totaal}} \times 100\%$$

$$\text{WTW-rendement} = P_{\text{WTW}} / P_{\text{rest}} \times 100\%$$

$$P_{\text{rest}} = m_{\text{stip}} \times c \times (T_{\text{voor}} - T_{\text{in}})$$

$$\text{Schema 1: } m_{\text{stip}} = (q_{v_{\text{koud}}} + q_{v_{\text{warm}}}) \times \rho$$

$$\text{Schema 2: } m_{\text{stip}} = q_{v_{\text{koud}}} \times \rho$$

**VERZENDLIJST**

Bries water- en energiebesparing (drs. Gertjan de Wit)  
GVM (HH. Overdiep, Dijkstra)  
RE (HH. Hoving, Turkstra, Eerland, Darneveil)  
Registratuur