

Afvoerbuis met warmteterugwinning (voor douches)

Door
J.H. Darmeveil



Gastransport Services

AFDELING : RE
RAPPORT : RE 2003.R.0559
Gereed : 25 september 2003
Document : Rapport afvoerbuis met WTW
Versie : 1.0
Status : Definitief

Bladen inclusief bijlagen:

Copyright © 2003 N.V. Nederlandse Gasunie, Groningen.

1. SAMENVATTING

Door Gasunie Research is in de periode van 8 tot 22 september 2003 onderzoek verricht naar de effectiviteit en de gasbesparing van een buis in buis warmtewisselaar geschikt voor warmteterugwinning uit douchewater (hierna WTW).

De WTW is een bestaand concept dat verbeterd is door "Bries water- en energiebesparing". Voor de uitvoering van het onderzoek is een meetopstelling gebouwd, waarin de WTW niet wordt gemonteerd op de gebruikelijke hoogte, maar op gelijke hoogte met de douchemengkraan. Het typische opwarmgedrag van een betonvloer of douchebak en de daardoor ontstane dynamische temperatuur van het douchewater is gesimuleerd.

Als warmtebron is gebruik gemaakt van een ITHO combiketel type KlimMax.

De metingen zijn allen uitgevoerd binnen een standaard doucheperiode van 7,5 minuten.

Er zijn 3 situaties onderzocht waarbij de WTW geschakeld is tussen de koudwaterleiding en de koude kant van de douchemengkraan (zie paragraaf 3). Deze situaties 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 situatie 1 een gasbesparing mogelijk is van ca 30% in vergelijking met de conventionele aansluiting. Hierbij levert de WTW 32% van het gemiddelde vermogen, nodig om te douchen, met een WTW -rendement van 54%. Situatie 2 levert een gasbesparing op van ruim 43% waarbij de WTW ca. 45% van het totale vermogen levert.

(WTW -rendement 58%). Situatie 3 is de meest gunstige. Hierbij kan bijna 49% gas worden bespaard per standaard douchebeurt. De WTW levert ca. 50% van het gemiddelde vermogen met een rendement van 58%. Vanwege de hogere temperatuur van het doucheafvoerwater door de WTW gaat het rendement bij situatie 2 en 3 omhoog. Uit de resultaten blijkt tevens dat de WTW met maximaal 5,8 kW_{th} aan warmtevermogen een equivalente verlaging van het gevraagde ketelvermogen oplevert.

INHOUDSOPGAVE

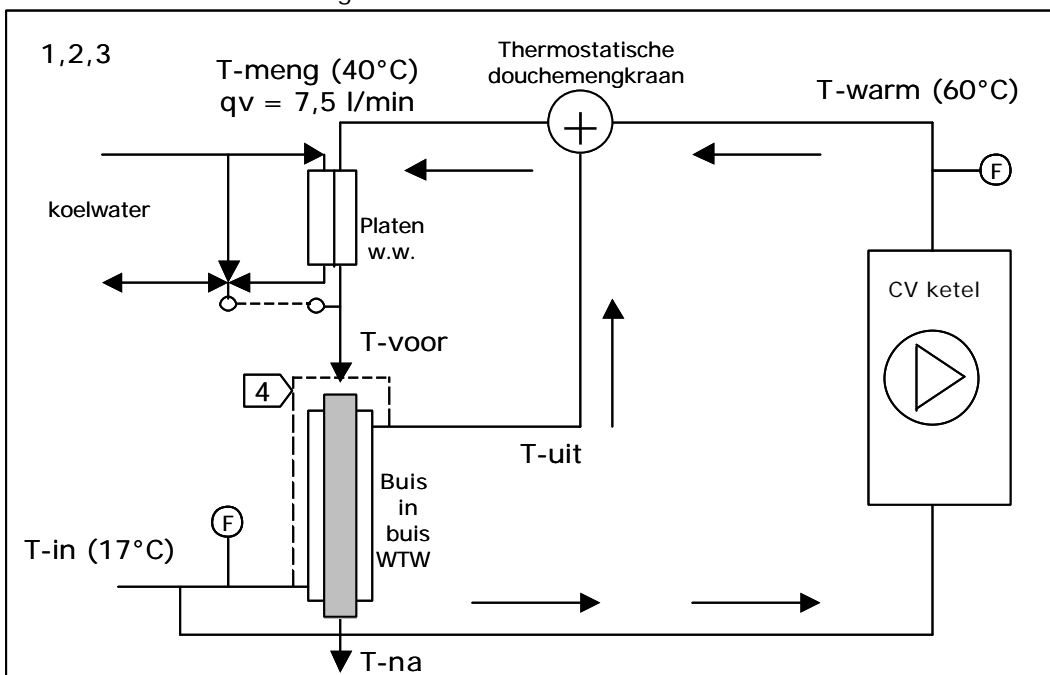
1.	SAMENVATTING	2
2.	INLEIDING.....	4
3.	Opstelling en meetvoorwaarden.....	4
4.	Meetmethode.....	5
5.	Meetresultaten.....	6
6.	Bespreking van de meetresultaten.....	6
7.	Conclusie	6
8.	Bijlage 1: Definitie formules.....	7

2. INLEIDING

In dit rapport worden de resultaten beschreven van het onderzoek naar een buis in buis warmtewisselaar bestemd voor douche-afvoerwater, verbeterd en leverbaar door "Bries water- en energiebesparing". Het betreft een RVS buis in buis constructie met een lengte van 175 cm en een buiten diameter van 48 mm. Bij Gasunie Research is een meetopstelling gebouwd waarin de WTW is geplaatst en onderzocht.

3. OPSTELLING EN MEETVOORWAARDEN

De WTW is onderzocht volgens het onderstaande aansluitschema.



Figuur 1: Aansluitschema

Schema 1,2,3: Zonder stippellijn 4. De cv-ketel krijgt koud leidingwater aan de ingang.

Opgewarmd leidingwater wordt op de koude kant van de mengkraan aangeboden.

Schema 4: Standaard situatie (stippellijn), WTW-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 = 60°C
- Koud leidingwatertemperatuur = 17°C
- Afstand uitstroming douchewater – douchebak = 2 meter (bepalen opwarming vloer)
- Er bevindt zich geen persoon of voorwerp onder de douche (bepalen opwarming vloer)
- Er wordt geen zeep of shampoo gebruikt (bepalen opwarming vloer)
- 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 WTW kan toegepast worden bij douches die een douchebak hebben maar ook bij douches met een betonvloer met tegeltjes (bouwkundige douche). In alle gevallen zal de vloer in het begin opwarmen en daardoor zal de temperatuur van het douchewater naar het putje eerst lager zijn. Voor de beschreven douchetypen zijn metingen uitgevoerd ter bepaling van de dynamische douchewatertemperatuur naar het putje en vervolgens weer gebruikt voor de metingen. Er zijn 3 situaties gesimuleerd tijdens de metingen:

1. WTW + simulatie bouwkundige douche (beton met tegeltjes), $T_{\text{afvoerwater}} = 31^{\circ}\text{C}$ doucheputje in de hoek en douchekop scherpe, verstuivende straal.
2. WTW + simulatie bouwkundige douche, $T_{\text{afvoerwater}} = 35^{\circ}\text{C}$ doucheputje centraal en douchekop slappe straal, matig verstuivend .
3. WTW + simulatie email douchebak + cabine, $T_{\text{afvoerwater}} = 36^{\circ}\text{C}$ douchebakafvoer in de hoek en douchekop matig verstuivend.

4. MEETMETHODE

De metingen zijn uitgevoerd volgens aansluitschema's 1 t/m 4 in figuur 1. Zowel in de koudwaterleiding als in de warmwaterleiding is een debietmeter opgenomen. Het water uit de douchemengkraan wordt afgekoeld met een platenwarmtewisselaar (zie fig.1) tot een in de praktijk gemeten temperatuur en naar de buis in buis WTW gevoerd. De temperatuurregeling vindt plaats m.b.v een thermostatisch 3-weg mengventiel. 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 4 (conventionele aansluiting) in [%]

De definities van de gebruikte formules staan in bijlage 1.

5. MEETRESULTATEN

De meetresultaten staan weergegeven in tabel 1:

		Situatie			
		1	2	3	4
Totaal	Gasbesparing [%]	30,9	43,6	48,9	-
	Gasverbruik [l]	130	106	96	188
Gemiddeld over 7,5 minuten	Instroomtemp. [°C]	30,6	35,2	36,1	-
	P-totaal [kW]	12,1	11,8	11,8	12,1
	WTW -aandeel [%]	32,4	45,9	49,7	-
	WTW -rendement [%]	54,1	58	58,4	-
	Ketelbelasting [kW]	8,8	6,9	6,6	12,7
	Ketelrendement [%]	92,3	92,1	92,4	95

Tabel 1: meetresultaten

6. BESPREKING VAN DE MEETRESULTATEN

Uit de meetresultaten blijkt dat de grootste besparing wordt gehaald in de situatie waarbij de gemiddelde instroomtemperatuur het hoogst is. In deze metingen volgens situatie 3. De WTW levert in dat geval 49,7 % van het gemiddelde vermogen, benodigd voor 7,5 minuten douchen. Dit komt neer op 5,8 kW. De gasbesparing t.o.v. de conventionele aansluiting (methode 4) bedraagt 48,9%. Volgens situatie 1 is het WTW -aandeel 32,4 % en de gasbesparing 30,9 %. Het verschil tussen situatie 1 en 3 is groot. Dit wordt veroorzaakt door de instroomtemperatuur van de WTW (douchewater). Uit het vooronderzoek naar deze praktische "putje" -temperaturen bij verschillende douches blijkt dat de mate van afkoeling voornamelijk wordt bepaald door de verstuiving en straalesscherpte van de douchekop. Een kop met een scherpe straal en lichte verstuiving veroorzaakt veel luchtwervelingen en verdamping. Dat zorgt voor een sterke afkoeling van het douchewater. Een betonvloer of douchebak is binnen 1 minuut opgewarmd.

De koudwatertemperatuur was tijdens de metingen gemiddeld 17 °C (september). Tijdens de wintermaanden zal deze temperatuur lager zijn, wat bevorderlijk is voor het rendement van de WTW.

Uit de resultaten blijkt tevens dat de WTW met ca. 5,8 kW_{th} 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.

7. CONCLUSIE

De WTW levert een gasbesparing op van ca. 48,9% per douchebeurt van 7,5 minuten wanneer gebruik wordt gemaakt van een douche met douchebak, douchecabine en een douchekop met "slappe" straal volgens situatie 3. 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

$$P_{\text{totaal}} = m_{\text{stip}} \times c \times (T_{\text{meng}} - T_{\text{in}})$$
$$m_{\text{stip}} = (q_{\text{v_koud}} + q_{\text{v_warm}}) \times \rho$$

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

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

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

$$P_{\text{rest}} = m_{\text{stip}} \times c \times (T_{\text{voor}} - T_{\text{in}})$$
$$m_{\text{stip}} = (q_{\text{v_koud}} + q_{\text{v_warm}}) \times \rho$$

VERZENDLIJST

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