

GreenHP



Luft/Wasser Propan-WP für das sanierte MFH – Design und Messergebnisse

AIT Austrian Institute of Technology - Andreas Zottl



Grant Agreement No 308816

FP7-Energy-2012-308816 www.greenhp.eu



GreenHP Konzept

SYSTEM LEVEL

interaction with smart electric grids, other energy systems and components as well as control of different system components

HEAT PUMP UNIT

developing, assembling and testing of a 30 kW lab-scale air/water pilot heat pump under stationary and transient conditions



COMPONENT LEVEL

Refrigerant

charge reduction and the use of refrigerants with low GWP

Evaporator

brazed aluminum micro-channel heat exchanger with high performance fin designs offering good defrosting and optimized refrigerant flow distribution

Compressor

modulating compressor with a large turndown ratio and low oil charge

Fan and air duct

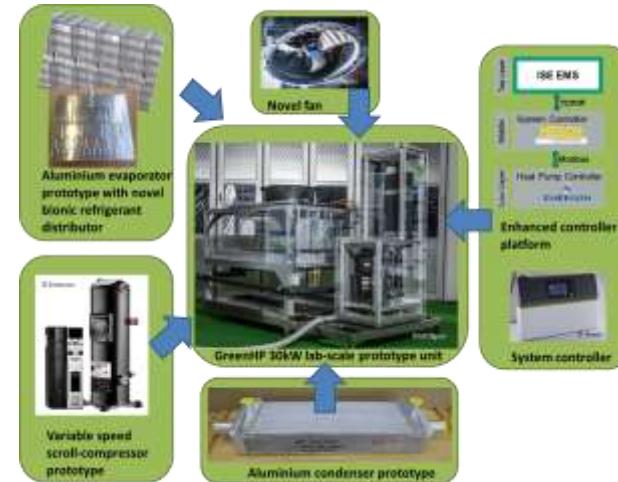
high efficiency, low noise air duct for the evaporator including an advanced fan concept

Condenser

brazed aluminum shell and tube heat exchangers based on MPE tubes

GreenHP Design - Forschungsschwerpunkte

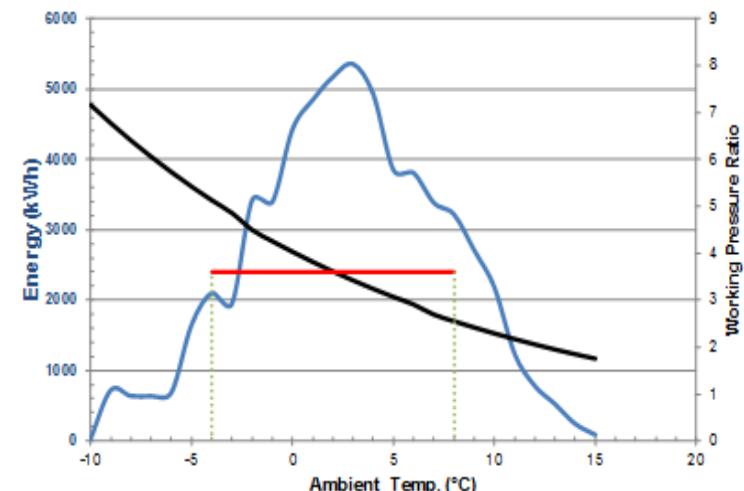
- **Kältemittel:** Verringerung der Kältemittelfüllmenge; Einsatz von neuen Kältemitteln mit geringem Treibhausgaspotenzial
- **Verdichter:** modulierender Kompressor mit niedriger Ölfüllmenge und Ölwrurfrate sowie weitem Regelbereich
- **Kondensator:** gelötete Aluminiumrohrbündel- und Rohr-in-Rohr-Wärmeübertrager basierend auf MPE Rohren
- **Verdampfer:** gelöteter Aluminium-Mikrokanalwärmetauscher mit einem hoch performanten Finnendesign und einem guten Abtauverhalten sowie optimierter Kältemittelverteilung
- **Ventilator:** geräuscharmer Luftkanal für den Verdampfer inkl. eines fortschrittlichen, hocheffizienten Ventilatorkonzepts
- **Regler :** Entwicklung einer Reglerplattform für Luft / Wasser-Wärmepumpen, die die Integration von anderen erneuerbaren Energiequellen (PV, ST) und die Schnittstelle zum Smart-Grid ermöglicht.



GreenHP Prototypenspezifikationen

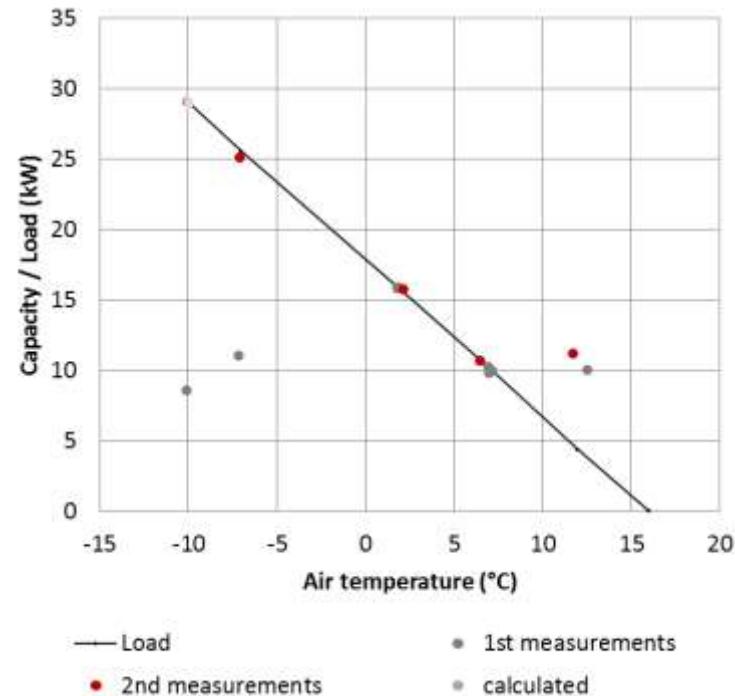
- Kältemittel Propan (R290)
- 30 kW Heizleistung im Auslegungspunkt A-10/W55 (T_0 -18/T_c +58).
- A -10 / W 55 als Auslegungspunkt für den Verdampfer
 - Kälteleistung von ca. 18,4 kW
 - ΔT : T_Luft eintritt – T_Verdampfung: 7 K
 - Luftgeschwindigkeit: 1.3 m/s
- Modulierender Scroll-Verdichter im Drehzahlbereich 1800 bis 7200 rpm
- Optimierte Design für den Teillastbetrieb im Betriebspunkt A2/W42
 - Kälteleistung ca. 11 kW
 - Heizleistung ca. 15.5 kW

Betriebsbereich für mittleres Klima, 80 % des Wärmebedarfes fallen in den Temperaturbereich zwischen -4 ° C und +8 ° C Außentemperatur



Laboruntersuchungen - EN14825

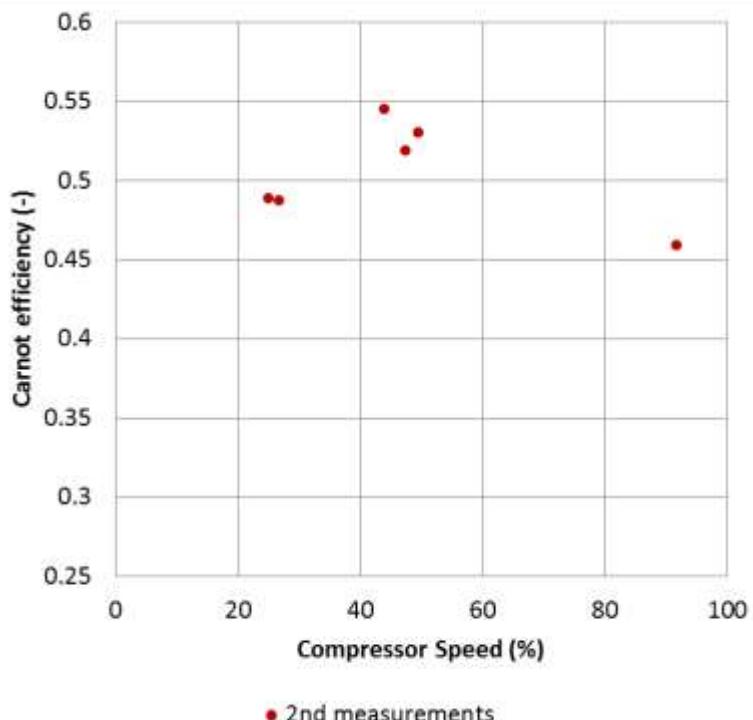
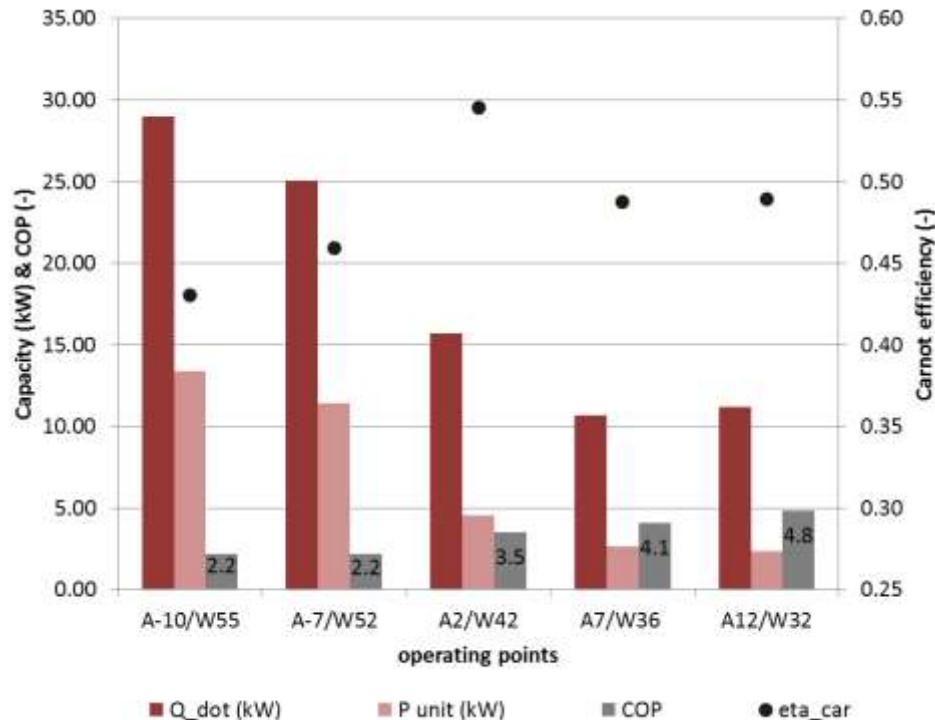
	average heating capacity	average power input	Compressor speed	Fan speed	EVI valve operation	COP
	[kW]	[kW]	[%]	[%]	[-]	[-]
A-7/W52	25.07	11.42	92	82	auto	2.19
A2/W42	15.71	4.51	44	70	auto	3.48
A7/W36	10.66	2.61	27	64	auto	4.09
A12/W32	11.15	2.32	25	60	auto	4.80
A7/W55	19.96	6.67	50	64	auto	2.99
A7/W55 ¹	19.54	6.51	48	62	auto	3.00
A-10/W55 ²	29.00	15.96	-	-	-	1.82



¹ measured with higher air humidity at the beginning of the icing of the evaporator

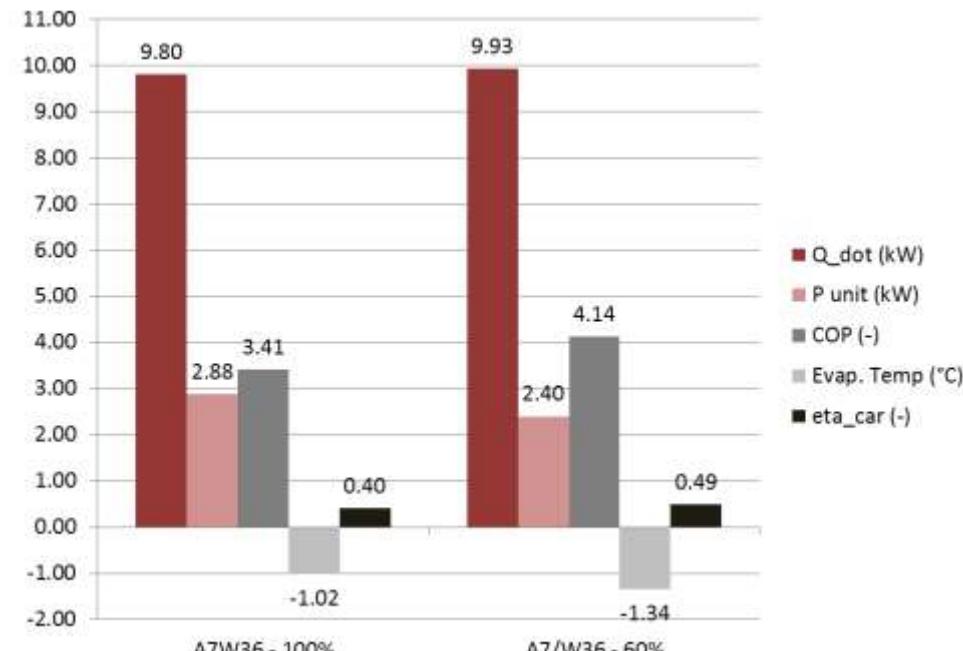
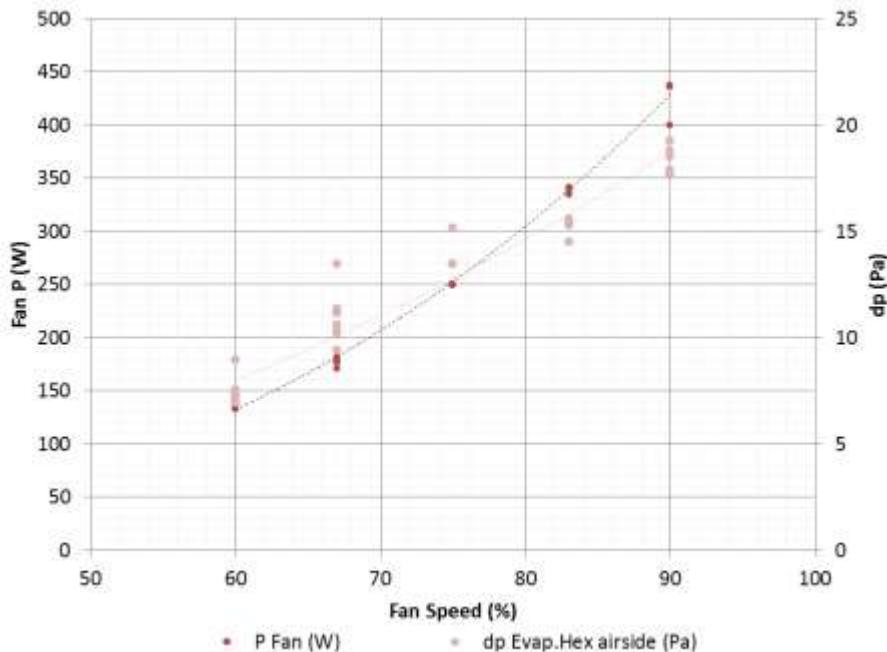
² calculated based on compressor data

Laboruntersuchungen - EN14825



Höchster Carnot-Gütegrad im Betriebspunkt A2/W42 bzw. Drehzahlbereich 45 - 50 %

Laboruntersuchungen - Ventilatordrehzahl



Optimierung der Ventilatordrehzahl bei A7/W36: durch die Reduktion der Ventilatordrehzahl von 100 % auf 60 % kann der COP von 3.4 auf 4.1 um 20 % erhöht werden.

Laboruntersuchungen - EN14825

Reference conditions

Climate	average		Temperature application		55°C	Water flow		fixed
Type of heat pump	air-to-water		Capacity control		variable	Water outlet temperature		variable
Tdesignh	-10	°C	Tbivalent	-10	°C	Qhe	59914	kWh
Pdesignh	29	kW	TOL	-10.1	°C	Hhe	2066	hours

Manufacturer Data

Test Data

Performance data

Condition	Outdoor air T°C	Part load ratio %	Part load (kW)	Water outlet temperature (testing)	Declared Capacity (kW)	COP at DC	C _{dh}	CR	COP at PL
A	-7	88	25.65	52	25.07	2.19	0.9	1.00	2.19
B	2	54	15.62	42	15.71	3.48	0.9	0.99	3.48
C	7	35	10.04	36	10.66	4.09	0.9	0.94	4.06
D	12	15	4.46	35	11.15	4.80	0.9	0.40	4.17
F (Tbiv)	-10	100	29.00	55	29.00	1.82	0.9	1.00	1.82
E (TOL)	-10.1	100	29.11	55	29.00	1.82	0.9	1.00	1.82

Die GreenHP erreicht einen SCOP von 3.3

GreenHP Ergebnisse

Specifications	State-of-the-art*	GreenHP unit planned	GreenHP prototype
Carnot efficiency factor		55-60 % (increased by 15%)	54 %
COP (A7/W55)	2.5	3.5	3.0
SCOP ** (based on EN14825)	2.1	3.1	3.3
Primary Energy Ratio (PER)*** (kWh useful energy/kWh primary energy)	0.84	1.24	1.32
CO₂ Emissions *** (g CO₂/kWh usable energy)	294	200	187
Refrigerants used	primarily HFC	natural refrigerant or HFO	natural refrigerant
GWP of refrigerants used	> 1300	< 150	3
Refrigerant charge range (g refrigerant / kW heating)	200 – 500	30 (hydrocarbons) 60 (HFOs)	65
Defrost Energy Used	about 10 %	< 5%	< 10 %
Smart grid integration	N	Y	Y

*State-of-the-art relates to most advanced air/water heat pumps available on the market 2012

**Seasonal Coefficient of Performance (SCOP) calculated based on EN 14825

***Based on EU UCTE-Mix; PEF=2,5; EN 15603: CO₂-UCTE-Mix = 617g CO₂/kWh final energy



This project is funded by the European Commission within the 7th Framework Programme (FP7) – grant agreement No FP7-Energy-2012-308816

www.greenHP.eu

andreas.zottl@ait.ac.at

Thank you for your attention!

ANDREAS ZOTTL

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

T +43(0) 50550-6309 | F +43(0) 50550-6679

andreas.zottl@ait.ac.at | <http://www.ait.ac.at>

