



Prüfbericht/Test Report

Bezeichnung des Projektes
Project Designation

Typenprüfung der Wärmepumpe
Ecoforest Geothermia, S.L. ECOGEO HP1 12-40
laut dem EHPA Prüfreglement als
Sole/Wasser Wärmepumpe

*Test of a Brine/Water heat pump
Ecoforest Geothermia, S.L. ECOGEO HP1 12-40
according to EHPA testing regulation
as brine/water heat pump*

Auftraggeber
Client

Ecoforest S.A.
Poligono Industrial A Pasaxe - Calle 15 / n°22 /
parcela 139
36316 Vincios-Gondomar
Pontevedra - SPAIN

Auftrag vom / Zahl
Order from / No.

03.10.2014

Projekt Nr.
Project No.

2.04.01205.1.0

Sachbearbeiter
Test Engineer

Vukašin Klepić, MSc

Ausstellungsdatum Date of issue	04.11.2014
Ausfertigungen: Anzahl/Nr. Total number of issues / No.	1 / 1
Anzahl der Seiten Number of pages	19
Anzahl der Beilagen Number of annexes	1

Das (Die) Prüfergebnis(se) bezieht(en) sich ausschließlich auf den (die) Prüfgegenstand(stände).
The results relate exclusively to the terms tested.

Im Falle einer Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieser Ausfertigung darf der Inhalt nur wort- und formgetreu und ohne Auslassung oder Zusatz wiedergegeben werden.
This report may only be reproduced or published in full, without omissions, alterations or additions.

Die auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung der Prüfstelle.
The reproduction or publishing of extracts from this report require the written approval of the test center.

Untersuchungsergebnisse Results of the testing

An der Wärmepumpe Ecoforest ECOGEO HP1 12-40 wurde am Prüfstand der AIT Austrian Institute of Technology GmbH eine Typenprüfung gemäß der Norm EN 14511 1-4 und dem EHPA - Prüfreglement durchgeführt.

The Test of the heat pump Ecoforest ECOGEO HP1 12-40 was carried out at the test rig of the AIT Austrian Institute of Technology GmbH according to the EN 14511 1-4 and the EHPA – test regulation.

	Mittlere Heizleistung <i>average heating capacity</i> [kW]	mittlere Leistungsaufnahme <i>average power input</i> [kW]	Leistungs- zahl <i>Coefficient of performance</i> [-]	Unsicherheit Heizleistung <i>Uncertainty – heating capacity</i> [± kW]
B-5/W35 ^{a)}	20.51	4.94	4.15	0.330
B0/W35 ^{a)}	23.46	4.93	4.76	0.330
B5/W35 ^{a)}	26.56	4.96	5.36	0.331
B-5/W45 ^{b)}	19.67	6.09	3.23	0.316
B0/W45 ^{b)}	22.26	6.07	3.67	0.316
B5/W45 ^{b)}	25.39	6.13	4.14	0.316
B-5/W55 ^{c)}	19.00	7.27	2.62	0.192
B0/W55 ^{c)}	21.45	7.26	2.95	0.193
B5/W55 ^{c)}	24.16	7.30	3.31	0.193

^{a)} Massenstrom für WNA bei B0/W35 mit $\Delta T = 5$ K fixiert/ mass flow for user side fixed at B0/W35 with $\Delta T = 5$ K

^{b)} Massenstrom für WNA bei B0/W45 mit $\Delta T = 5$ K fixiert/ mass flow for user side fixed at B0/W45 with $\Delta T = 5$ K

^{c)} Massenstrom für WNA bei B0/W55 mit $\Delta T = 8$ K fixiert/ mass flow for user side fixed at B0/W55 with $\Delta T = 8$ K

Wien/Vienna, 04.11.2014



Rundsiegel/Seal

Sachbearbeiter
Test Engineer

Vukašin Klepić, MSc

Für den Inhalt verantwortlich
Responsible for the content

Ing. Christian Köfinger, MSc

Sicherheitsprüfung Safety tests

- (1) Bei Absperrung des Wärmeträgerstromes der Wärmequellenanlage:

Shutting off the heat flow on the source side heat exchanger:

Der Versuch erfolgte durch Abstellen der Umwälzpumpe in der WQA im Prüfpunkt B0/W35. Die simulierte Störung führte, zu einer verriegelnden Störung. Das Prüfobjekt wurde dabei nicht beschädigt und war nach der Beendigung der Prüfung voll funktionsfähig.

The test was carried out by switching off the circulation pump in the heat source system. The simulated failure led to a locked failure. In this period the device under test was not damaged and was completely in proper working condition after ending the testing.

- (2) Bei Absperrung des Wärmeträgerstromes der Wärmenutzungsanlage:

Shutting off the heat flow on the user side heat exchanger:

Der Versuch erfolgte durch Abstellen der Umwälzpumpe in der WNA im Prüfpunkt B0/W35. Die simulierte Störung führte, zu einer verriegelnden Störung. Das Prüfobjekt wurde dabei nicht beschädigt und war nach der Beendigung der Prüfung voll funktionsfähig.

The test was carried out by switching off the circulation pump in the heat sink system. The simulated failure led to a locked failure. In this period the device under test was not damaged and was completely in proper working condition after ending the testing.

- (3) Bei komplettem Netzausfall von 5s:

At complete power failure of 5s:

Nach der Spannungswiederkehr ging die Wärmepumpe wieder ordnungsgemäß in Betrieb und es stellte sich wieder eine stabile Betriebsweise ein.

After the voltage returned, the heat pump was started up again properly and a steady mode of operation appears.

Einsatzgrenzen Range of operation

Während der Überprüfung an den Eckpunkten der unten angeführten Einsatzgrenze traten an der Wärmepumpe keine Störungen auf.

During the test of the operation range of the heat pump at the following test points, no failure appeared.

B -9 / W 45

B 20 / W 59.5

B -9 / W 20

Außerhalb der Einsatzgrenzen *Out of Operation Range*

Außerhalb der angeführten Einsatzgrenzen wurde die Wärmepumpe durch Sicherheits-einrichtungen außer Betrieb genommen. Diese Störung wurde automatisch quittiert, nachdem sich die Konditionen im Einsatzbereich befunden haben.

Beyond the operating range the heat pump was taken out of service by the safety devices. This failure was eliminated automatically after adjusting the conditions in the operating range again.

Geräuschmessung *Sound level measuring*

Der A-bewertete Schallleistungspegel nach ÖNORM EN ISO 9614-2 beträgt:
The A-weighted sound power level, determined by the ÖNORM EN ISO 9614-2, is:

Schallleistungspegel für B0/W55: L_{wA} 55 dB(A)
Sound power level B0/W55:

Die Standardabweichung für die Reproduzierbarkeit beträgt:
The standard deviation for reproducibility is:

Frequency bands	s
50Hz – 160Hz	3 dB
200Hz – 315Hz	2 dB
400Hz – 5000Hz	1.5 dB
6300Hz	2.5 dB

Kurzbeschreibung des Prüflings

Brief description of the device under test

In der Wärmepumpe wird ein Scroll-Verdichter verwendet. Während der Prüfung wurde dieser mit einer variablen Frequenz betrieben.

The mentioned heat pump is run by a scroll compressor. During the tests it operates with a variable frequency.

Das Kältemittel gelangt vom Verdampfer zum Verdichter. Von dort gelangt es zum Kondensator und durch einen Filtetrockner und ein Schauglas zu einem thermostatischen Expansionsventil und wieder in den Verdampfer.

The refrigerant passes the evaporator and gets to the compressor. After that it passes the condenser, filter drier and a thermostatic expansion valve and gets to the evaporator again.

Technische Angaben

Technical data

Hersteller	<i>Manufacturer</i>	Ecoforest Geothermia, S.L.
Type	<i>Model</i>	ECOGEO HP1 12-40
Serien Nr.	<i>Serial No.</i>	H1T3 000006
Herstellungsjahr	<i>Year of Manufacture</i>	10/2014
Versorgungsspannung	<i>Voltage</i>	400V
Kältemittel	<i>Refrigerant</i>	R410A
GWP (nach EN 378)	<i>GWP (acc. to EN 378)</i>	1980

Typenschild und Foto der Wärmepumpe
Nameplate and photo of the heat pump



Hauptkomponenten Main components

- Verdichter / Compressor

Bauart:	Scroll
Hersteller:	Danfoss
Type/Modell:	VZH088AGANA 120G0010

Type of construction:	Scroll
Manufacturer:	Danfoss
Type/model:	VZH088AGANA 120G0010

- Expansionsventil / Expansion valve

Bauart:	Electrisch
Hersteller:	Carel
Type/Modell:	E2V24USF10

Type of construction:	Electrical
Manufacturer:	Carel
Type/model:	E2V24USF10

- Kältemittel / Refrigerant

Verwendetes Kältemittel:	R410A
Gefüllte Kältemittelmenge:	10 000 g

Applied refrigerant:	R410A
Filled quantity of the refrigerant:	10 000 g

- Verflüssiger / Condenser

Bauart:	Plattenwärmeübertrager
Hersteller:	Alfa Laval
Type/Modell:	CBH112-80AM-F

Type of construction:	Plate heat exchanger
Manufacturer:	Alfa Laval
Type/model:	CBH112-80AM-F

- Verdampfer / Evaporator

Bauart:	Plattenwärmeübertrager
Hersteller:	Alfa Laval
Type/Modell:	ACH230EQ-110H-F

Type of construction:	Plate heat exchanger
Manufacturer:	Alfa Laval
Type/model:	ACH230EQ-110H-F

Durchführung der Prüfungen

Course of testing

Die Wärmepumpe wurde entsprechend den Herstellervorgaben angeschlossen und mit dem Auftraggeber in Betrieb genommen.

The heat pump was connected according to the manufacturer's specifications and put into operation by the client.

Die Messungen erfolgten wie im EHPA-Prüfreglement für die Prüfung von Sole/Wasser-Wärmepumpen und EN 14511:1-4 angegeben.

The measurements at the defined operation points were carried out according to the EHPA testing regulation and EN 14511:1-4.

Normen und Methoden

Standards and methods

EHPA - Prüfreglement	Prüfung von Wasser/Wasser und Sole/Wasser Wärmepumpen Begriffe, Prüfbedingungen und Prüfmethode basierend auf EN 14511-1 bis EN 14511-4 und EN 12102 - Zusätzliche Anforderungen für die Gewährung des internationalen Gütesiegels für Wärmepumpen
<i>EHPA Testing Regulation</i>	<i>Testing of Water/Water and Brine/Water heat pumps Terms, Test Conditions and Test Method based on EN 14511-1 to 14511-4 and EN 12102 - Additional requirements for granting the international quality label for heat pumps Version 1.7, 01.06.2014</i>
EN 14511	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung <i>Air conditioner, chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for heating and cooling mode Version 01.12.2013</i>
EN 378	Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen. Teil 1 - 4 <i>Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements. Part 1- 4 Version 15.03.11</i>
EN 12102	Luftkonditionierer, Wärmepumpen und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Messung der Luftschallemissionen – Bestimmung des Schalleistungspegels <i>Air conditioner, heat pumps and dehumidifiers with electrically driven compressors – measurement of the airborne noise – determination of the sound power level Version 01.09.08</i>
IF-RUB97	Zustandsgrößen von Wasser und Wasserdampf in SI-Einheiten (1989) <i>State quantities of water and steam in SI-units (1989) Version 1.52, 2000</i>
REFLIB	Die Stoffwerte des Kältemittels werden mit Hilfe der Software REFLIB vom ILK Dresden ermittelt <i>The properties of the refrigerant are calculated with the software REFLIB of ILK Dresden Version 2.1, 12.06.03</i>
Antifrogen	Die Stoffwerte für die Sole wurde mit Hilfe der Berechnungsformeln der Firma Clariant für das Frostschutzmittel Antifrogen N bestimmt <i>The properties for brine were determined with the help of calculation formula of the company Clariant for the antifreeze agent Antifrogen N Version 3.07</i>

Auswertung der Messergebnisse

Evaluation of the test results

Die Algorithmen der Auswertungen folgen den in den einschlägigen Normen und Richtlinien beschriebenen Formeln bzw. den naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten der Physik.

Die Ergebnisse wurden als arithmetische Mittelwerte über die Versuchszeit dargestellt. Messunsicherheiten basieren auf zufälligen und systematischen Fehlern der Messung.

The algorithms for the evaluation of the results are described in the relevant standards and instructions or the scientific regularities of physics.

The results were presented as arithmetic average values over the test period. The measuring uncertainties are dependent on random and on systematic distributed errors of the measurement.

Zusammenstellung der Messgeräte

Applied measuring instruments and equipment

Measured value	Instrument type	Instrument No.
ambient temperature	Pt 100 resistance thermometer	314
heat source inlet temperatur	Pt 100 resistance thermometer	131
heat source outlet temperature	Pt 100 resistance thermometer	132
heat sink inlet temperature	Pt 100 resistance thermometer	134
heat sink outlet temperature	Pt 100 resistance thermometer	137
Barometric pressure	P-transmitter	999
Pressure drop on source side	DP-transmitter	792
Pressure drop on sink side	DP-transmitter	791
Pressure on source side	P-transmitter	894
Pressure on sink side	P-transmitter	895
mass flow on the heat source	coriolis mass flow meter	901
mass flow on the heat sink	coriolis mass flow meter	902
PT 100 Ref	Pt 100 resistance thermometer	800
Voltage	Voltmeter	951
Current	Ampermeter	952
el. Power	Wattmeter	953
Scanner	HP34970A	

Zusammenstellung der Messwerte B-5/W35

Overview of the measured values for B-5/W35

Messbeginn / Start 28.10.14 18:15

Messende / End 28.10.14 18:50

Luftdruck / Air pressure 1004.0 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 22.7 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m³	1051.25	5.256
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_out}	°C	-7.55	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_in}	°C	-5.01	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	2.54	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.76	0.111
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.15	0.008
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	4.77	0.010
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_B}	kg/s	1.61	0.002
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	15.43	0.627
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_out}	°C	35.06	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_in}	°C	30.66	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	4.40	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.111
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.43	0.010
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.58	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_W}	kg/s	1.11	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	20.48	0.330
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	28.59	0.103
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	53.85	0.295
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	404.27	0.809
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	16.56	0.033
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	4.86	0.010
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$	-	0.72	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.54	0.010
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	4.94	0.010
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	20.51	0.330
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	4.15	0.067
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B0/W35 5K

Overview of the measured values for B0/W35 5K

Messbeginn / Start 28.10.14 12:22

Messende / End 28.10.14 12:57

Luftdruck / Air pressure 1006.5 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 22.6 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m ³	1050.37	5.252
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_Out}	°C	-3.03	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_In}	°C	0.00	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	3.03	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.77	0.096
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.20	0.008
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	4.40	0.009
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_B}	kg/s	1.61	0.002
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	18.37	0.634
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_Out}	°C	35.03	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_In}	°C	29.99	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	5.03	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.096
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.41	0.010
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.57	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_W}	kg/s	1.11	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	23.43	0.330
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	28.50	0.103
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	50.85	0.279
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	404.55	0.809
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	16.59	0.033
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	4.85	0.010
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$	-	0.72	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.54	0.009
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	4.93	0.010
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	23.46	0.330
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	4.76	0.068
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B5/W35

Overview of the measured values for B5/W35

Messbeginn / Start 28.10.14 22:51

Messende / End 28.10.14 23:26

Luftdruck / Air pressure 1002.4 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 22.5 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m ³	1049.32	5.247
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_out}	°C	1.49	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_in}	°C	4.97	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	3.48	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.77	0.085
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.26	0.009
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	4.14	0.008
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_B}	kg/s	1.62	0.002
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	21.28	0.647
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_out}	°C	34.97	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_in}	°C	29.27	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	5.70	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.085
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.38	0.009
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.60	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_W}	kg/s	1.11	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	26.53	0.330
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	28.71	0.104
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	49.10	0.269
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	407.86	0.816
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	16.49	0.033
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	4.88	0.010
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos\varphi$	-	0.72	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.52	0.007
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	4.96	0.010
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	26.56	0.331
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	5.36	0.068
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B-5/W45

Overview of the measured values for B-5/W45

Messbeginn / Start 29.10.14 12:49

Messende / End 29.10.14 13:24

Luftdruck / Air pressure 1001.5 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 22.3 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m³	1051.25	5.256
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_out}	°C	-7.56	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_in}	°C	-5.00	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	2.55	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.76	0.111
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.16	0.008
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	3.94	0.008
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	$q_{m,B}$	kg/s	1.41	0.001
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	13.59	0.549
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_out}	°C	45.03	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_in}	°C	40.62	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	4.41	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.111
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.74	0.011
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.34	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	$q_{m,W}$	kg/s	1.07	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	19.64	0.315
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	26.02	0.094
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	43.22	0.237
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	400.50	0.801
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	20.14	0.040
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	6.02	0.012
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$	-	0.74	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.51	0.010
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	6.09	0.012
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	19.67	0.316
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	3.23	0.052
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B0/W45 5K

Overview of the measured values for B0/W45 5K

Messbeginn / Start 29.10.14 10:20

Messende / End 29.10.14 10:55

Luftdruck / Air pressure	1002.5 mbar	Mittelwert Mean value	Unsicherheit ± Uncertainty ± (abs.)
Raumtemperatur / Ambient temp.	22.1 °C		

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m³	1050.37	5.252
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_Out}	°C	-3.07	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_In}	°C	-0.04	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	3.03	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.77	0.096
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.21	0.008
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	3.58	0.007
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_B}	kg/s	1.41	0.001
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	16.14	0.556
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_Out}	°C	44.93	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_In}	°C	39.93	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	4.99	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.096
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.71	0.010
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.33	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_W}	kg/s	1.07	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	22.24	0.316
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	25.92	0.093
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	40.48	0.222
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	399.95	0.800
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	20.10	0.040
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	6.01	0.012
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$	-	0.74	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.52	0.009
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	6.07	0.012
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	22.26	0.316
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	3.67	0.053
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B5/W45

Overview of the measured values for B5/W45

Messbeginn / Start 29.10.14 16:03

Messende / End 29.10.14 16:38

Luftdruck / Air pressure	1001.2 mbar	Mittelwert Mean value	Unsicherheit ± Uncertainty ± (abs.)
Raumtemperatur / Ambient temp.	22.9 °C		

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m ³	1049.31	5.247
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_Out}	°C	1.48	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_In}	°C	5.07	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	3.59	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.77	0.083
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.27	0.009
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	3.28	0.007
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	$q_{m,B}$	kg/s	1.41	0.001
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	19.08	0.565
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_Out}	°C	44.94	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_In}	°C	39.25	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	5.70	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.083
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	3.33	0.009
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	2.36	0.005
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	$q_{m,W}$	kg/s	1.07	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	25.37	0.316
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	26.18	0.094
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	38.09	0.209
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	401.15	0.802
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	20.20	0.040
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	6.06	0.012
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos \varphi$	-	0.74	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.52	0.008
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	6.13	0.012
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	25.39	0.316
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	4.14	0.052
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B-5/W55

Overview of the measured values for B-5/W55

Messbeginn / Start 30.10.14 14:30

Messende / End 30.10.14 15:05

Luftdruck / Air pressure 1006.3 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 19.7 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium Heat transfer medium			Sole Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen Freezing temperature of the heat transfer medium		°C	-15.00	
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration Antifreeze concentration (Antifrogen N)		%	27.10	
Dichte Density	ρ	kg/m ³	1051.27	5.256
Austrittstemperatur Outlet temperature	t_{B_Out}	°C	-7.61	0.050
Eintrittstemperatur Inlet temperature	t_{B_In}	°C	-5.12	0.050
Differenz Difference	ΔT_B	K	2.49	0.071
spez. Wärmekapazität spec. Heat capacity	cp	kJ/kg/K	3.76	0.113
stat. Druck im Eintritt Static pressure at inlet	p_B	bar _{abs}	4.19	0.008
Differenzdruck Wärmeaustauscher Pressure difference heat exchanger	Δp_B	kPa	3.31	0.007
Massenstrom Mass flow rate	q_{m_B}	kg/s	1.27	0.001
Kälteleistung Cooling capacity	Q_c	kW	11.89	0.492

WNA / User side

Wärmeträgermedium Heat transfer medium			Wasser Water	
Austrittstemperatur Outlet temperature	t_{W_Out}	°C	55.01	0.050
Eintrittstemperatur Inlet temperature	t_{W_In}	°C	47.99	0.050
Differenz Difference	ΔT_W	K	7.02	0.071
spez. Wärmekapazität spec. Heat capacity	cp	kJ/kg/K	4.18	0.113
stat. Druck im Eintritt Static pressure at inlet	p_W	bar _{abs}	1.80	0.005
Differenzdruck Wärmeaustauscher Pressure difference heat exchanger	Δp_W	kPa	0.91	0.002
Massenstrom Mass flow rate	q_{m_W}	kg/s	0.65	0.001
Heizleistung Heating capacity	Q_H	kW	18.99	0.192

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA Circulation pump user side	P_{P_W}	W	9.69	0.035
Anteil der Umwälzpumpe WQA Circulation pump source side	P_{P_B}	W	35.61	0.195
Spannung Voltage	U	V	404.21	0.808
Stromaufnahme Current consumption	I	A	23.73	0.047
Gem. Wirkleistung Measured active power	P_{el}	kW	7.22	0.014
Leistungsfaktor Power factor	cosφ	-	0.75	0.002
Carnot Gütegrad Coefficient of Carnot	η_{cr}	-	0.48	0.008
Ges. Wärmepumpenwirkleistung Total active power of the HP	P_{HP}	kW	7.27	0.014
Ges. Heizleistung Total heating capacity	Q_{HP}	kW	19.00	0.192
Leistungszahl Coefficient of performance	COP	-	2.62	0.027

Zusammenstellung der Messwerte B0/W55 8K

Overview of the measured values for B0/W55 8K

Messbeginn / Start 30.10.14 11:45

Messende / End 30.10.14 12:20

Luftdruck / Air pressure 1006.3 mbar

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit $\pm$
Uncertainty $\pm$
(abs.)

Raumtemperatur / Ambient temp. 20.3 °C

WQA / Source side

Wärmeträgermedium			Sole	
Heat transfer medium			Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen		°C	-15.00	
Freezing temperature of the heat transfer medium				
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration		%	27.10	
Antifreeze concentration (Antifrogen N)				
Dichte	ρ	kg/m ³	1050.37	5.252
Density				
Austrittstemperatur	t_{B_out}	°C	-3.05	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{B_in}	°C	-0.06	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_B	K	2.99	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	3.77	0.097
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_B	bar _{abs}	4.24	0.008
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_B	kPa	3.04	0.006
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_B}	kg/s	1.27	0.001
Mass flow rate				
Kälteleistung	Q_c	kW	14.31	0.500
Cooling capacity				

WNA / User side

Wärmeträgermedium			Wasser	
Heat transfer medium			Water	
Austrittstemperatur	t_{W_out}	°C	54.94	0.050
Outlet temperature				
Eintrittstemperatur	t_{W_in}	°C	47.01	0.050
Inlet temperature				
Differenz	ΔT_W	K	7.93	0.071
Difference				
spez. Wärmekapazität	c_p	kJ/kg/K	4.18	0.097
spec. Heat capacity				
stat. Druck im Eintritt	p_W	bar _{abs}	1.85	0.005
Static pressure at inlet				
Differenzdruck Wärmeaustauscher	Δp_W	kPa	0.91	0.002
Pressure difference heat exchanger				
Massenstrom	q_{m_W}	kg/s	0.65	0.001
Mass flow rate				
Heizleistung	Q_H	kW	21.44	0.192
Heating capacity				

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA	P_{P_W}	W	9.73	0.035
Circulation pump user side				
Anteil der Umwälzpumpe WQA	P_{P_B}	W	33.71	0.185
Circulation pump source side				
Spannung	U	V	403.82	0.808
Voltage				
Stromaufnahme	I	A	23.84	0.048
Current consumption				
Gem. Wirkleistung	P_{el}	kW	7.22	0.014
Measured active power				
Leistungsfaktor	$\cos\varphi$	-	0.75	0.001
Power factor				
Carnot Gütegrad	η_{car}	-	0.50	0.007
Coefficient of Carnot				
Ges. Wärmepumpenwirkleistung	P_{HP}	kW	7.26	0.014
Total active power of the HP				
Ges. Heizleistung	Q_{HP}	kW	21.45	0.193
Total heating capacity				
Leistungszahl	COP	-	2.95	0.027
Coefficient of performance				

Zusammenstellung der Messwerte B5/W55

Overview of the measured values for B5/W55

Messbeginn / Start 30.10.14 22:03

Messende / End 30.10.14 22:38

Luftdruck / Air pressure 1008.1 mbar

Raumtemperatur / Ambient temp. 19.9 °C

Mittelwert
Mean value

Unsicherheit ±
Uncertainty ±
(abs.)

WQA / Source side

Wärmeträgermedium Heat transfer medium			Sole Brine	
Frostschutz mit Refractometer gemessen Freezing temperature of the heat transfer medium		°C	-15.00	
Frostschutzmittel (Antifrogen N) - Konzentration Antifreeze concentration (Antifrogen N)		%	27.10	
Dichte Density	ρ	kg/m ³	1049.32	5.247
Austrittstemperatur Outlet temperature	t_{B_Out}	°C	1.48	0.050
Eintrittstemperatur Inlet temperature	t_{B_In}	°C	4.94	0.050
Differenz Difference	ΔT_B	K	3.46	0.071
spez. Wärmekapazität spec. Heat capacity	cp	kJ/kg/K	3.77	0.086
stat. Druck im Eintritt Static pressure at inlet	p_B	bar _{abs}	4.30	0.009
Differenzdruck Wärmeaustauscher Pressure difference heat exchanger	Δp_B	kPa	2.87	0.006
Massenstrom Mass flow rate	q_{m_B}	kg/s	1.29	0.001
Kälteleistung Cooling capacity	Q_c	kW	16.85	0.516

WNA / User side

Wärmeträgermedium Heat transfer medium			Wasser Water	
Austrittstemperatur Outlet temperature	t_{W_Out}	°C	55.05	0.050
Eintrittstemperatur Inlet temperature	t_{W_In}	°C	46.12	0.050
Differenz Difference	ΔT_W	K	8.93	0.071
spez. Wärmekapazität spec. Heat capacity	cp	kJ/kg/K	4.18	0.086
stat. Druck im Eintritt Static pressure at inlet	p_W	bar _{abs}	1.69	0.005
Differenzdruck Wärmeaustauscher Pressure difference heat exchanger	Δp_W	kPa	0.91	0.002
Massenstrom Mass flow rate	q_{m_W}	kg/s	0.65	0.001
Heizleistung Heating capacity	Q_H	kW	24.15	0.193

Elektrische Kennwerte / Electrical properties

Anteil der Umwälzpumpe WNA Circulation pump user side	P_{P_W}	W	9.68	0.035
Anteil der Umwälzpumpe WQA Circulation pump source side	P_{P_B}	W	32.81	0.180
Spannung Voltage	U	V	405.29	0.811
Stromaufnahme Current consumption	I	A	23.59	0.047
Gem. Wirkleistung Measured active power	P_{el}	kW	7.26	0.015
Leistungsfaktor Power factor	cos ϕ	-	0.76	0.002
Carnot Gütegrad Coefficient of Carnot	η_{car}	-	0.51	0.007
Ges. Wärmepumpenwirkleistung Total active power of the HP	P_{HP}	kW	7.30	0.015
Ges. Heizleistung Total heating capacity	Q_{HP}	kW	24.16	0.193
Leistungszahl Coefficient of performance	COP	-	3.31	0.027