

# TEST REPORT

No. 24077SEG-03CB24291\_1

Sprawozdanie Z Badań Nr 24077SEG-03CB24291\_1

## Balanced calorimeter – Energy efficiency test

(Kalorymetr zrównoważony – test efektywności energetycznej)

Amaro, 2024/10/07

Customer: Klient:	<b>Rotenso sp. z o. o. Co., Ltd.</b> ul. Szyb Walenty 16, 41-700 Ruda Śląska – Poland
Testing location: Miejsce testowania:	Local Unit Udine   HVACR Testing I – 33020 Amaro (UD)   Via J. Linussio, 1
Unit under test: Testowana jednostka:	Air to water heat pump
Manufacturer: Producent:	<b>ROTENSO</b>
Model: Indoor – Outdoor Unit Model:	AIS120X13i R14 – AISW120X3o R14
Serial n. <sup>(1)</sup> : Indoor – Outdoor Unit Numer seryjny:	RAIS1120123202328400278 – RASO120123202323400244
Date of reception of unit: Data odbioru jednostki:	2024/08/30
Date of test – beginning: Data badania – rozpoczęcie:	2024/09/02
Date of test – finish: Data badania – zakończenie:	2024/09/11
Power source; Frequency: Źródło zasilania:	3-Ph + N - 400 [V]; 50 [Hz]
Type of test: Rodzaj badania:	Thermal Tests (Testy termiczne)
Gas refrigerant type <sup>(1)</sup> : Typ gazowego czynnika chłodniczego <sup>(1)</sup> :	R32 <sup>(1)</sup>
Gas refrigerant mass <sup>(1)</sup> : Masa czynnika chłodniczego gazowego <sup>(1)</sup> :	1,75 Kg <sup>(1)</sup>
Manufacture year <sup>(1)</sup> : Rok produkcji <sup>(1)</sup> :	n.a.

### Reference documents (Dokumenty źródłowe):

- EN 14511-2: 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors – Part 2: Test conditions;
- EN 14511-3: 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors – Part 3: Test method;<sup>(\*)</sup>
- EN 14511-4: 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps for space heating and cooling and process chillers, with electrically driven compressors - Part 4: Requirements
- EN 14825: 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors for space heating and cooling, commercial and process cooling – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance.

The results presented in this report are valid only for the tested unit.

Wyniki przedstawione w niniejszym raporcie są ważne tylko dla testowanego urządzenia.

### Executed by Lab Technician

Fabio Mazzolini – IMQ | Local Unit Udine

### Approved by Lab Production Manager

Michele Gracco – IMQ | Local Unit Udine

The tested unit has been chosen by the customer/manufacturer. The results apply to the sample as received. This report consists of 30 pages. Any reproduction of this report must contain all pages. Any other partial reproduction of this document must be authorized by IMQ.  
Testowane urządzenie zostało wybrane przez klienta/producenta. Wyniki odnoszą się do otrzymanej próbki. Sprawozdanie to składa się z 30 stron. Każda reprodukcja tego raportu musi zawierać wszystkie strony. Wszelkie inne częściowe powielanie tego dokumentu musi być autoryzowane przez IMQ.

(\*) except par. 4.1.3, Cap 7 (\*) z wyjątkiem ust. 4.1.3, Rozdz 7.

<sup>(1)</sup> Value declared by the customer/manufacturer. (Wartość zadeklarowana przez klienta/producenta)

<sup>(2)</sup> The unit was sent to the Laboratory from manufacturer's factory; (rif. §8.2 EN 14511-3:2022)

Urządzenie zostało wysłane do Laboratorium z fabryki producenta; (por. §8.2 EN 14511-3:2022).

THIS DOCUMENT CANCELS AND REPLACES THE ORIGINAL TEST REPORT (No. 24077SEG-03CB24291) DATED 2024/09/12, FOLLOWING CORRECTIONS DUE TO TYPO ERRORS AT PAGE 29 HIGHLIGHTED WITH THE SYMBOL (#).

NINIEJSZY DOKUMENT ANULUJE I ZASTĘPUJE ORYGINALNY SPRAWOZDANIE Z BADAŃ (Nr 24077SEG-03CB24291) Z DNIA 2024/09/12, POPRAWIONY POD KĄTEM BŁĘDÓW DRUKARSKICH NA STRONIE 29 OZNACZONYCH SYMBIEMEM (#)

IN CASE OF DUBT OR UNCLEAR TRANSLATION THE ENGLISH VERSION APPLIES / W PRZYPADKU WĄTPLIWOŚCI LUB NIEJASNOŚCI W TŁUMACZENIU OBOWIĄZUJE WERSJA ANGIELSKA

## CONTENTS

<b>1. PURPOSE OF THE TESTS (CEL BADAŃ)</b>	<b>3</b>
<b>2. TEST FACILITIES DESCRIPTION (OPIS URZĄDZEŃ TESTUJĄCYCH)</b>	<b>3</b>
<b>3. EQUIPMENT (APARATURA)</b>	<b>4</b>
<b>4. UNCERTAINTY OF MEASUREMENT (NIEPEWNOŚĆ POMIARU)</b>	<b>5</b>
<b>5. MEASUREMENT METHOD (METODA POMIARU)</b>	<b>6</b>
5.1. $\eta_{s,h}$ , SCOP Calculation	7
<b>6. INSTALLATION OF THE UNIT (INSTALACJA URZĄDZENIA)</b>	<b>10</b>
<b>7. TEST RESULTS (WYNIKI TESTÓW)</b>	<b>14</b>
7.1. Heating Tests Low temperature application (Testy grzewcze Zastosowanie w niskiej temperaturze)	14
7.1.1. Heating mode – Low T standard rating – water 30/35°C – air TDB 7°C, TWB 6°C	14
7.1.2. Heating mode – SCOP PL “E” - Low T - water $\Delta/b$ °C - air TDB -10°C, TWB -11°C	15
7.1.3. Heating mode – SCOP Tbiv - Low T - water $\Delta/34$ °C - air TDB -7°C, TWB -8°C	16
7.1.4. Heating mode – SCOP PL “B” - Low T - water $\Delta/30$ °C - air TDB 2°C, TWB 1°C	17
7.1.5. Heating mode – SCOP PL “C” - Low T - water $\Delta/c$ °C - air TDB 7°C, TWB 6°C	18
7.1.6. Heating mode – SCOP PL “D” - Low T - water $\Delta/c$ °C - air TDB 12°C, TWB 11°C	19
7.2. Heating Tests Medium temperature application (Testy grzewcze Zastosowanie w średniej temperaturze)	20
7.2.1. Heating mode – Med T standard rating – water 47/55°C – air TDB 7°C, TWB 6°C	20
7.2.2. Heating mode – SCOP PL “E” - Med T - water $\Delta/b$ °C - air TDB -10°C, TWB -11°C	21
7.2.3. Heating mode – SCOP Tbiv - Med T - water $\Delta/52$ °C - air TDB -7°C, TWB -8°C	22
7.2.4. Heating mode – SCOP PL “B” - Med T - water $\Delta/42$ °C - air TDB 2°C, TWB 1°C	23
7.2.5. Heating mode – SCOP PL “C” - Med T - water $\Delta/36$ °C - air TDB 7°C, TWB 6°C	24
7.2.6. Heating mode – SCOP PL “D” - Med T - water $\Delta/c$ °C - air TDB 12°C, TWB 11°C	25
7.3. Additional measurements: thermostat-off mode, stand by mode, crankcase heater mode and off mode power consumption – EN 14825: 2022 § 12	26
<b>8. SEASONAL PERFORMANCE (WYDAJNOŚĆ SEZONOWA)</b>	<b>27</b>
8.1. Data for SCOP - Average heating season – Low temperature application (Dane dla SCOP - Średnia sezonu grzewczego - Zastosowanie niskotemperaturowe)	27
8.2. Data for SCOP - Average heating season – Medium temperature application (Dane dla SCOP - Średnia sezonu grzewczego - Zastosowanie średniotemperaturowe)	28

## 1. PURPOSE OF THE TESTS (CEL BADAŃ)

The purpose of the tests is to calculate the seasonal performance (SCOP) of the air to water heat pump in compliance with the requirements of the standard EN 14825: 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors for space heating and cooling, commercial and process cooling – Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance –.

The testing methods described in EN 14511 (all parts): 2022 – Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling – were applied.

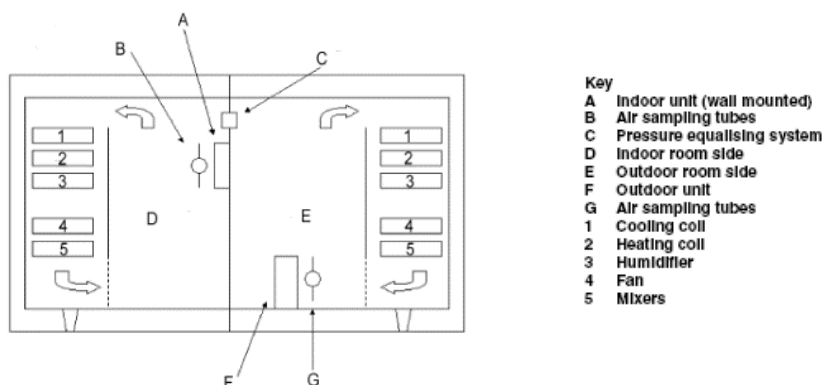
Celem badań jest obliczenie wydajności sezonowej (SCOP) pompy ciepła powietrze-woda zgodnie z wymaganiami normy EN 14825:2022 – Klimatyzatory, agregaty chłodnicze i pompy ciepła, ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń, chłodzenia komercyjnego i procesowego – Testowanie i ocena w warunkach obciążenia częściowego oraz obliczanie wydajności sezonowej –. Zastosowano metody badawcze opisane w normie EN 14511 (wszystkie części): 2022 – Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń.

## 2. TEST FACILITIES DESCRIPTION (OPIS URZĄDZEŃ TESTUJĄCYCH)

The thermal test is performed in a dual chamber balanced calorimeter built in compliance with the requirements of ISO 5151, EN 14511 and EN 1397 standards, that allows the measurements of cooling and heating capacity (up to 17,6 kW) of direct expansion conditioners and heat pumps, such as single or split units, liquid chillers or heat pumps and convector fans for cooling and heating. In the calorimeter, the electrical parameters of machines (input) and thermodynamic data such as temperatures, pressures and flow rates, calculating the COP (coefficient of performance) and EER (energy efficiency ratio) are measured too. It consists in two balanced test rooms, so to cancel any dispersion through the walls of the chambers and obtain the maximum precision in the cooling and heating capacity measurements. In detail, a functional scheme of the system is reported in the following figure:

Badanie termiczne wykonywane jest w dwukomorowym kalorymetrze zrównoważonym zbudowanym zgodnie z wymaganiami norm ISO 5151, EN 14511 i EN 1397, który umożliwia pomiary wydajności chłodniczej i grzewczej (do 17,6 kW) kondycjonerów bezpośredniego odparowania i pomp ciepła, takich jak agregaty pojedyncze lub typu split, agregaty wody lodowej lub pompy ciepła oraz wentylatory konwektorowe do chłodzenia i ogrzewania.

W kalorymetrze mierzone są również parametry elektryczne maszyn (dane wejściowe) i dane termodynamiczne, takie jak temperatury, ciśnienia i natężenia przepływu, obliczając COP (współczynnik wydajności) i EER (współczynnik efektywności energetycznej). Składa się z dwóch zrównoważonych pomieszczeń testowych, dzięki czemu niweluje wszelkie dyspersje przez ściany komór i zapewnia maksymalną precyzję pomiarów wydajności chłodniczej i grzewczej. Szczegółowo, schemat funkcjonalny systemu przedstawiono na poniższym rysunku:



**Figure 1 – Balanced calorimeter scheme** (Rysunek 1 – Schemat kalorymetru zrównoważonego).

The management of all the devices of the test chambers used to maintain the operating conditions and the acquisition/calculation of all the parameters of the test are performed by a PC connected through Ethernet to a PLC and Data Logger.

The testing plant, comprising all the hardware, the software and the instruments, is identified with the acronym CB.

*Zarządzanie wszystkimi urządzeniami komór testowych służącymi do utrzymania warunków pracy oraz akwizycja/obliczanie wszystkich parametrów testu odbywa się za pomocą komputera PC podłączonego przez Ethernet do sterownika PLC i rejestratora danych.*

*Instalacja testująca, obejmująca cały sprzęt, oprogramowanie i przyrządy, jest oznaczona akronimem CB.*

### 3. EQUIPMENT (APARATURA)

Most of the measurements are performed with equipment belonging to the Balanced Calorimeter plant, identified with the acronym CB.

*Większość pomiarów wykonywana jest za pomocą urządzeń należących do zakładu Balanced Calorimeter, identyfikowanego akronimem CB.*

<b>Measured variable</b> (Mierzona zmienna)		<b>Measuring instruments</b> (Przyrządy pomiarowe)	<b>Code</b> (Kod)	<b>Model</b> (Model)	<b>S.N.</b>
Electrical quantities		Wattmeter, voltmeter, ammeter Flex-core Instruments	CB_WE02 CB_VE04 CB_AM04	GW5-020E-22 VT-240E-22 CT5-020E-22	03030041 03030047 03030039
Air	Dry-bulb temperature	Platinum resistance thermometers sensors	CB_TE...	n.a.	n.a.
	Wet-bulb temperature		CB_TE...	n.a.	n.a.
	Air Static pressure difference	Differential pressure transducer Ashcroft	CB_PE16	IXLdp	60419289
Liquid/water		Turbine flow-meters Flowmetrics	CB_FE07	FM-12NT1WDR-2050	1203TM10122/1A
		Platinum resistance thermometers sensors	CB_TE...	n.a	n.a.
		Water side differential pressure Druck	CB_PE15	09-3-A-2-0-B	A2K9260F
Data logger and hardware management		ETC software	PLANT CONTROLLER 102240 5-6-10.PVA		
			Balance Room test software (.RSS)		

In addition, different instruments are used, when necessary.

Ponadto, w razie potrzeby, stosuje się różne instrumenty.

<b>Measured variable</b> (Mierzona zmienna)		<b>Measuring instruments</b> (Przyrządy pomiarowe)	<b>Code</b> (Kod)	<b>Model</b> (Model)	<b>S.N.</b>
Air	Dew-point temperature	Optical Dew-point Transmitter Michell Instruments	LAB16	Optidew Remote	128400/128614 /128615
	Barometric pressure	Barometer Vaisala instruments	TV_PAMB2500	PTB101C	Y4530017
Electrical quantities		Yocogawa WT1600	MST01	760101-03-CI-F	27CC12622 M
Rotational speed		Monarch Instruments Phaser strobe	LAB61	Nova-pro 500	2840421

#### 4. UNCERTAINTY OF MEASUREMENT (NIEPEWNOŚĆ POMIARU)

The upper limits of measurement uncertainty for indicated values are the following ones:

Górne granice niepewności pomiaru dla wskazanych wartości są następujące:

<b>Measured quantity</b> (Zmierzona ilość)		<b>Uncertainty of measurement</b> (Niepewność pomiaru)
Liquid / brine (Ciecz / solanka)	Temperature difference	$\pm 0,15 \text{ K}$
	Temperature	$\pm 0,15 \text{ K}$
	Flow rate	$\pm 1 \%$
	Static pressure difference	$\pm 1 \text{ kPa } (\Delta p \leq 20 \text{ kPa})$ $\pm 5 \%$ ( $\Delta p > 20 \text{ kPa}$ )
Air (Powietrze)	Dry bulb temperature	$\pm 0,2 \text{ K}$
	Wet bulb temperature	$\pm 0,4 \text{ K}$
	Static pressure difference	$\pm 5 \%$ ( $\Delta p > 100 \text{ Pa}$ ) $\pm 5 \text{ Pa } (\Delta p \leq 100 \text{ Pa})$
Electrical quantities (Wielkości elektryczne)	Power	$\pm 1 \%$
	Voltage	$\pm 0,5 \%$
	Current	$\pm 0,5 \%$

The values reported above satisfy the requirements of EN 14511-3: 2022, § 4.3.

The capacity expanded uncertainty of measurement is obtained multiplying the standard uncertainty by a coverage factor  $k=2$ , providing a level of confidence of approximately 95%; it is determined in compliance with the document EA-4/16 and as reported in the internal procedure PR-26/Clima.

Podane powyżej wartości spełniają wymagania normy EN 14511-3:2022, § 4.3.

Rozszerzoną niepewność pomiaru pojemności uzyskuje się mnożąc niepewność standardową przez współczynnik zakresu  $k=2$ , co daje poziom ufności około 95%; jest ona określana zgodnie z dokumentem EA-4/16 i zgodnie z procedurą wewnętrzną PR-26/Clima.



## 5. MEASUREMENT METHOD (METODA POMIARU)

The tests are carried out in compliance with EN 14511: 2022 (all parts).

The liquid pump is an integral part of the unit; it is a glandless circulator; the EN 14511-3: 2022 requirements in the calculation of the effective power input and cooling/heating capacities are applied.

Testy przeprowadzane są zgodnie z normą EN 14511:2022 (wszystkie części). Pompa cieczy jest integralną częścią urządzenia; jest to cyrkulator bezdławnicowy; wymagania normy EN 14511-3:2022 przy obliczaniu poboru mocy efektywnej i wydajności chłodniczej/grzewczej są stosowane.

### 1. The gross heating capacity (water side) is calculated through the following formula:

Moc grzewczą brutto (po stronie wody) oblicza się według następującego wzoru:

$$P_{Hgross} = q_l \cdot \rho \cdot (h_{lout} - h_{lin}) \cdot k \quad [W]$$

where:

$P_{Hgross}$  is the gross heating capacity

$q_l$  is the unit water-flow [l/h]

$\rho$  is the water density [kg/dm<sup>3</sup>]

$h_{lout}$  is the unit water outlet specific enthalpy [kJ/kg]

$h_{lin}$  is the unit water inlet specific enthalpy [kJ/kg]

$k$  is the dimensional coefficient, equal to 1/3,6

### 2. The heating capacity is calculated through the following formula:

Moc grzewczą oblicza się według następującego wzoru:

$$P_H = P_{Hgross} \pm \text{Pump Correction}|_{\text{Capacity}} \quad [W]$$

where:

$P_H$  is the heating capacity [W]

$P_{Hgross}$  is the gross heating capacity [W]

$\text{Pump Correction}|_{\text{Capacity}}$  is calculated according to the formulae reported in § 4.1.3.4 of EN 14511-3: 2022 concerning the liquid pump (referred to water flow-rate and water-side differential pressure measured during the specific test) and to the requirements reported in annex F of EN 14511-3: 2022 concerning the calculation of the efficiency of liquid pumps (either integrated or not-integrated).  $\text{Pump Correction}|_{\text{Capacity}}$  is summed in case the pump is not an integral part of the unit, whereas it is subtracted in case the pump is an integral part of the unit.

$\text{Pump Correction}|_{\text{Capacity}}$  oblicza się zgodnie ze wzorami podanymi w § 4.1.3.4 normy EN 14511-3: 2022 dotyczącej pompy cieczy (w odniesieniu do natężenia przepływu wody i różnicy ciśnień po stronie wody zmierzonej podczas konkretnego badania) oraz zgodnie z wymaganiami podanymi w załączniku F do normy EN 14511-3: 2022 dotyczącymi obliczania sprawności pomp cieczy (zintegrowanych lub niezintegrowanych).  $\text{Pump Correction}|_{\text{Capacity}}$  jest sumowany w przypadku, gdy pompa nie jest integralną częścią urządzenia, podczas gdy jest odejmowany w przypadku, gdy pompa jest integralną częścią urządzenia.

3. The effective power input in heating mode is calculated through the following formula:  
*Efektywny pobór mocy w trybie ogrzewania oblicza się za pomocą następującego wzoru:*

$$P_E = P_T \pm Pump\ Correction|_{Power\ Input} \quad [W]$$

where:

$P_E$  is the effective power input – heating [W]

$P_T$  is the total power input [W]

$Pump\ Correction|_{Power\ Input}$  is calculated according to the formulae reported in §4.1.4.4 of EN 14511-3: 2022 and to the requirements reported in annex F of EN 14511-3: 2022 concerning the calculation of the efficiency of liquid pumps (either integrated or not-integrated).  $Pump\ Correction|_{Power\ Input}$  is summed in case the pump is not an integral part of the unit, whereas it is subtracted in case the pump is an integral part of the unit.

$Pump\ Correction|_{Power\ Input}$  oblicza się zgodnie ze wzorami podanymi w §4.1.4.4 normy EN 14511-3:2022 oraz zgodnie z wymaganiami podanymi w załączniku F do normy EN 14511-3: 2022 dotyczącymi obliczania sprawności pomp cieczy (zintegrowanych lub niezintegrowanych).  $Pump\ Correction|_{Power\ Input}$  jest sumowany w przypadku, gdy pompa nie jest integralną częścią urządzenia, natomiast jest odejmowany w przypadku, gdy pompa jest integralną częścią urządzenia.

4. The C.O.P. (coefficient of performance) is calculated through the following formula:  
*C.O.P. (współczynnik wydajności) oblicza się za pomocą następującego wzoru:*

$$C.O.P. = \frac{P_H}{P_E}$$

where:

$P_H$  is the heating capacity [W]

$P_E$  is the effective power input – heating [W]

### 5.1. $\eta_{s,h}$ , SCOP Calculation

The seasonal space heating efficiency  $\eta_{s,h}$  [%] is defined as:

*Sezonową efektywność ogrzewania pomieszczeń  $\eta_{s,h}$  [%] definiuje się jako:*

$$\eta_{s,h} = \frac{1}{CC} \times SCOP - \sum F(i)$$

where:

CC is the conversion coefficient, equal to 2,5;

$\sum F(i)$  is the correction calculated as follows:

$$\sum F(i) = F(1) + F(2)$$

where:

$F(1)$  is the correction that accounts for a negative contribution to the seasonal space heating energy efficiency of heaters due to adjusted contributions of temperature controls, equal to 3 %;

- F(2) is the correction that accounts for the negative contribution to the seasonal space heating energy efficiency by electricity consumption of brine and water pumps. This factor is only for water(brine) to water(brine) and water(brine) to air units and is equal to 5 %.

The seasonal energy efficiency ratio SCOP, representing the heating performance, is determined for the average heating season with low and medium temperature application in compliance with the requirements of the standard EN14825:2022 § 7.3 to 7.5.

Wskaźnik sezonowej efektywności energetycznej SCOP, reprezentujący wydajność grzewczą, wyznacza się dla średniego sezonu grzewczego przy zastosowaniu niskich i średnich temperatur zgodnie z wymaganiami normy EN14825:2022 § 7.3 do 7.5.

First  $P_{designh}$  is determined as follows:

$$P_{designh} = \frac{P_{measured}(T_{bivalent})}{\left(\frac{T_{bivalent} - 16}{T_{designh} - 16}\right)}$$

where:

$P_{designh}$  is the full heating load at  $T_{designh}$  (design condition specific for every reference heating season considered (e.g.  $T_{designh} = -10^{\circ}\text{C}$  for average heating season) [kW]

$T_{bivalent}$  is the temperature declared by the manufacturer as defined in 3.1.13 [°C]

$P_{measured\_heating}(T_{bivalent})$  is the heating capacity measured at part load conditions corresponding to  $T_{bivalent}$  [kW]

The SCOP is determined as:

SCOP określa się jako:

$$SCOP = \frac{Q_H}{Q_{HE}} = \frac{P_{designH} \cdot H_{HE}}{\left(\frac{P_{designH} \cdot H_{HE}}{SCOP_{on}}\right) + H_{TO} \cdot P_{TO} + H_{SB} \cdot P_{SB} + H_{CK} \cdot P_{CK} + H_{OFF} \cdot P_{OFF}}$$

where:

$Q_H$  is the reference annual heating demand [kWh/year]

$Q_{HE}$  is the annual electricity consumption [kWh/year]

$P_{TO}$ ,  $P_{SB}$ ,  $P_{CK}$  and  $P_{OFF}$  are the values of electricity consumption during respectively *thermostat-off mode*, *standby mode*, *crankcase heater mode* and *off mode* [kW]

$H_{HE}$ ,  $H_{TO}$ ,  $H_{SB}$ ,  $H_{CK}$  and  $H_{OFF}$  are the numbers of equivalent annual hours in which the unit is considered to work respectively in *active-heating mode*, *thermostat-off mode*, *standby mode*, *crankcase heater mode* and *off mode* (see Annex B of EN 14825: 2022) [h/year]

$SCOP_{on}$  is the reference seasonal energy efficiency ratio of a unit in active heating mode calculated as below,

$$SCOP_{on} = \frac{\sum_{j=1}^n (h_j \cdot P_h(T_j))}{\sum_{j=1}^n h_j \cdot \left[ \frac{P_h(T_j) - elbu(T_j)}{COP_{bin}(T_j)} + elbu(T_j) \right]}$$



where:

$T_j$  is the bin temperature [°C]

$j$  is the bin number

$n$  is the amount of bins

$P_h(T_j)$  is the heating demand of the building for the corresponding temperature  $T_j$

calculated as in § 7.6:  $P_h(T_j) = P_{designh} \cdot pl\_ratio = P_{designh} \cdot \frac{T_j - 16}{T_{designh} - 16}$  [kW]

$h_j$  is the number of bin hours occurring at the corresponding temperature  $T_j$

$COP_{bin}(T_j)$  is the COP value of the unit for the corresponding temperature  $T_j$

$elbu(T_j)$  is the required capacity of a back-up electric heater, with a COP of 1, at  $T_j$  [kW]

The values to be used for  $j$ ,  $n$ ,  $T_j$  and  $h_j$  are defined differently for every reference heating season in Annex B of EN 14825: 2022.

Wartości, które należy stosować dla  $j$ ,  $n$ ,  $T_j$  i  $h_j$  są zdefiniowane inaczej dla każdego referencyjnego sezonu grzewczego w załączniku B do normy EN 14825: 2022.

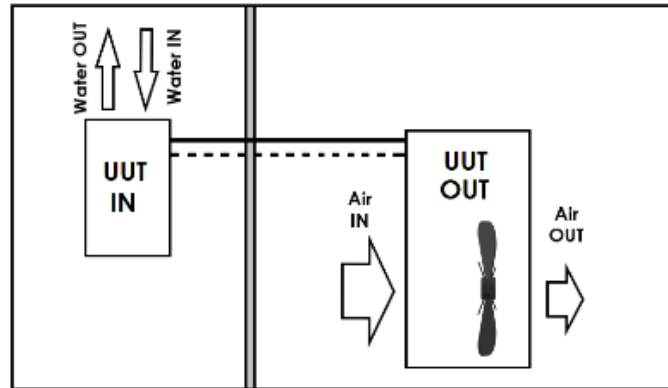
The values of  $COP_{bin}(T_j)$  at the reference part load conditions in heating mode (valid for the specific reference heating season) are determined according to § 7.7 of EN 14825: 2022.

Wartości  $COP_{bin}(T_j)$  przy referencyjnym obciążeniu częściowym warunki w trybie ogrzewania (obowiązujące dla określonego referencyjnego sezonu grzewczego) określa się zgodnie z § 7.7 normy EN 14825: 2022.

## 6. INSTALLATION OF THE UNIT (INSTALACJA URZĄDZENIA)

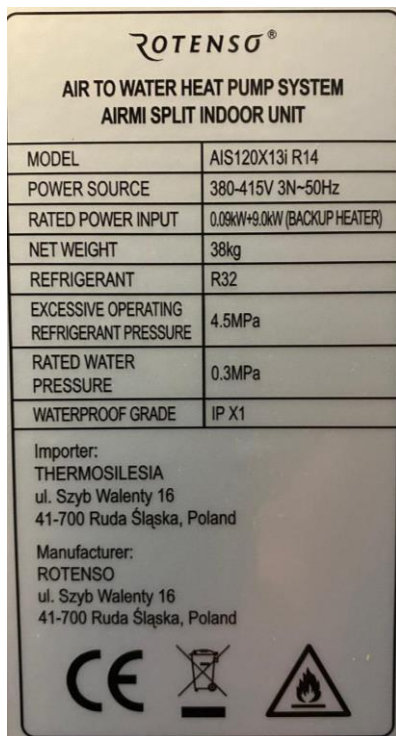
The unit was installed in accordance with the requirements of the standard EN 14511 (part 1, part 2, part 3): 2022.

Urządzenie zostało zainstalowane zgodnie z wymaganiami normy EN 14511 (część 1, część 2, część 3): 2022.



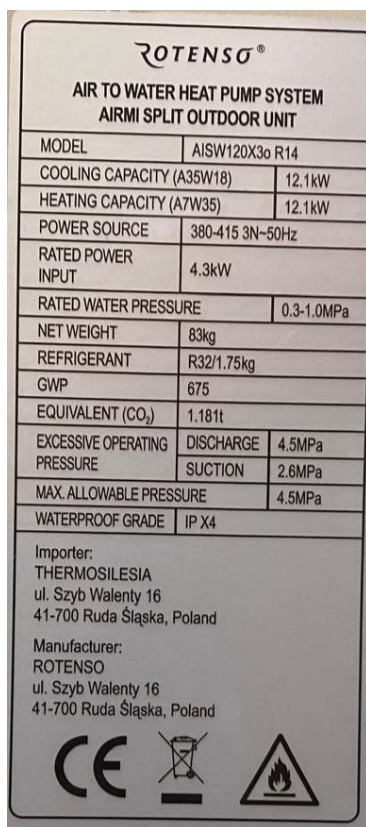
**Figure 2 – Installation scheme**

Rysunek 2 – Schemat instalacji



**Figure 3– Identifying labels – Indoor Unit**

Rysunek 3 – Etykieta identyfikacyjne - jednostka wewnętrzna



**Figure 4– Identifying labels – Outdoor Unit**

Rysunek 4 – Etykiety identyfikacyjne - Jednostka zewnętrzna



**Figure 5 – Panoramics of installation – Indoor Unit**  
Rysunek 5 – Panorama instalacji - jednostka wewnętrzna





**Figure 6 – Panoramics of installation – Outdoor Unit**  
Rysunek 6 – Panorama instalacji - Jednostka zewnętrzna



## 7. TEST RESULTS (WYNIKI TESTÓW)

### 7.1. Heating Tests Low temperature application (Testy grzewcze Zastosowanie w niskiej temperaturze)

#### 7.1.1. Heating mode – Low T standard rating – water 30/35°C – air TDB 7°C, TWB 6°C

Electrical values (Wartości elektryczne)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	231,6
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	231,4
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	231,8
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	5,162
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	3,967
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	3,990
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	2826
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	2733

Air side (Strona powietrzna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,47
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	7,05
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	5,97

Water side (Strona wodna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	30,02
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	35,01
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2059
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	55,2
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,179
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,178
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,995
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	11845
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	11784
C.O.P.	-	4,31

Measurement uncertainties (Niepewności pomiaru)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 305
C.O.P.	-	± 1,4

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 64 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- The test was performed as "Steady state tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.1.2. Heating mode – SCOP PL “E” - Low T - water <sup>a</sup>/<sub>b</sub>°C - air TDB -10°C, TWB -11°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	230,7
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	230,8
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	231,1
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	6,863
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	5,751
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	5,785
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	4038
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	3946

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	97,85
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	-9,96
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	-10,89

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	30,61
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	34,76
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2059
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	54,8
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,179
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,178
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,995
Gross heating capacity (Wydażność grzewcza brutto)	W	9851
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	9791
C.O.P.	-	2,48

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 294
C.O.P.	-	± 1,3

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 90 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- <sup>a</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).
- <sup>b</sup> Variable outlet is calculated by interpolation or extrapolation from the temperatures which are closest to the TOL.
- The test was performed as “Transient tests” in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.1.3. Heating mode – SCOP Tbiv - Low T - water  $\alpha/34^{\circ}\text{C}$  - air TDB  $-7^{\circ}\text{C}$ , TWB  $-8^{\circ}\text{C}$** 

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	230,2
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	230,0
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	230,2
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	6,810
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	5,677
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	5,710
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	3980
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	3889

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,26
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	$^{\circ}\text{C}$	-6,84
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	$^{\circ}\text{C}$	-7,70

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	$^{\circ}\text{C}$	29,06
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	$^{\circ}\text{C}$	33,39
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2064
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	54,0
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,179
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,178
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,996
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	10312
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	10251
C.O.P.	-	2,64

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	$\pm 2,3$
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	$\pm 297$
C.O.P.	-	$\pm 1,4$

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 90 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- $\alpha$  Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as "Transient state tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.1.4. Heating mode – SCOP PL “B” - Low T - water °/30°C - air TDB 2°C, TWB 1°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	230,4
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	230,3
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	230,6
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	3,261
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	2,017
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	2,047
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	1503
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	1411

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	97,14
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	2,00
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	1,03

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	27,19
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	29,77
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2060
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	55,0
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,180
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,179
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,996
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	6128
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	6068
C.O.P.	-	4,30

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 279
C.O.P.	-	± 1,2

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 38 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- ° Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as "Steady state tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.1.5. Heating mode – SCOP PL “C” - Low T - water <sup>a</sup>/°C - air TDB 7°C, TWB 6°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	232,2
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	231,7
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	231,8
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	1,8275
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	0,9391
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	0,9687
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	708,5
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	617,7

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,08
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	6,98
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	6,04

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	25,21
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	27,02
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2065
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	53,7
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,180
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,180
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,997
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	4327
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	4267
C.O.P.	-	6,91

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 276
C.O.P.	-	± 1,2

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 20 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 555 RPM.
- <sup>a</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).
- ° Leaving water temperature was adapted according to formula 38 of EN 14825:2022.
- The test was performed as “Steady state tests” in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.



**7.1.6. Heating mode – SCOP PL “D” - Low T - water °C - air TDB 12°C, TWB 11°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	230,9
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	230,6
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	230,7
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	1,6116
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	0,8148
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	0,8450
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	609,4
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	517,5

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	97,20
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	12,03
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	11,00

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	23,25
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	25,33
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	2058
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	54,7
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,181
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,180
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,997
Gross heating capacity (Wydażność grzewcza brutto)	W	4942
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	4882
C.O.P.	-	9,43

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 275
C.O.P.	-	± 1,2

- Unit settings according to the customer: Compressor frequency: 20 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 510 RPM.
- ° Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).
- ° Leaving water temperature was adapted according to formula 38 of EN 14825:2022.
- The test was performed as “Steady state test” in compliance with EN 14511-3:2018 par. 4.4.4.

## 7.2. Heating Tests Medium temperature application (Testy grzewcze Zastosowanie w średniej temperaturze)

### 7.2.1. Heating mode – Med T standard rating – water 47/55°C – air TDB 7°C, TWB 6°C

Electrical values (Wartości elektryczne)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	229,4
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	229,3
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	229,4
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	7,187
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	6,082
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	6,107
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	4232
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	4146

Air side (Strona powietrzna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,48
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	6,97
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	5,96

Water side (Strona wodna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	47,02
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	55,04
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1239
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84,2
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,180
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,182
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,989
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	11445
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	11387
C.O.P.	-	2,75

Measurement uncertainties (Niepewności pomiaru)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 213
C.O.P.	-	± 1,0

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 65 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- The test was performed as "Steady state tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.2.2. Heating mode – SCOP PL “E” - Med T - water <sup>d/b</sup>°C - air TDB -10°C, TWB -11°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	228,9
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	229,0
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	229,2
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	9,020
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	7,945
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	8,006
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	5404
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	5317

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	97,78
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	-10,02
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	-10,97

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	48,13
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	55,00
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1240
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84,0
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,180
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,182
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,988
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	9811
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	9753
C.O.P.	-	1,83

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 201
C.O.P.	-	± 1,0

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 91 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- <sup>b</sup> Variable outlet is calculated by interpolation or extrapolation from the temperatures which are closest to the TOL.
- <sup>a</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as “Steady state tests” in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

### 7.2.3. Heating mode – SCOP Tbiv - Med T - water <sup>d</sup>/52°C - air TDB -7°C, TWB -8°C

Electrical values (Wartości elektryczne)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	229,4
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	228,8
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	229,2
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	8,132
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	7,023
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	7,065
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	4834
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	4747

Air side (Strona powietrzna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,03
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	-6,94
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	-7,85

Water side (Strona wodna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	44,73
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	51,56
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1243
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84,3
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,179
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,181
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,990
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	9788
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	9730
C.O.P.	-	2,05

Measurement uncertainties (Niepewności pomiaru)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 201
C.O.P.	-	± 1,0

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 86 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- <sup>d</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as "Transient tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

#### 7.2.4. Heating mode – SCOP PL “B” - Med T - water <sup>d</sup>/42°C - air TDB 2°C, TWB 1°C

Electrical values (Wartości elektryczne)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	231,0
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	230,7
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	230,8
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	4,007
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	2,784
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	2,800
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	1984
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	1896

Air side (Strona powietrzna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,21
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	2,06
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	1,05

Water side (Strona wodna)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	37,61
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	41,59
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1247
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84,1
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,178
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,179
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,993
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	5735
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	5677
C.O.P.	-	2,99

Measurement uncertainties (Niepewności pomiaru)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 177
C.O.P.	-	± 0,8

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 40 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 855 RPM.
- <sup>d</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as "Transient tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.



**7.2.5. Heating mode – SCOP PL “C” - Med T - water <sup>d</sup>/36°C - air TDB 7°C, TWB 6°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	231,9
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	231,4
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	231,4
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	2,123
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	1,3178
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	1,3531
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	967,3
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	880,6

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,10
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	6,82
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	5,96

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	33,18
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	36,16
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1235
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84,4
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,178
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,178
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,994
Gross heating capacity (Wydajność grzewcza brutto)	W	4244
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	4186
C.O.P.	-	4,75

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 169
C.O.P.	-	± 0,8

- Unit settings by the customer: Compressor frequency: 22 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 555 RPM.
- <sup>d</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as "Steady state tests" in compliance with EN 14511-3:2022 par. 4.4.4.

**7.2.6. Heating mode – SCOP PL “D” - Med T - water <sup>d</sup>/°C - air TDB 12°C, TWB 11°C**

<b>Electrical values</b> (Wartości elektryczne)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Voltage phase 1-N (Napięcie faza 1-N)	V	231,5
Voltage phase 2-N (Napięcie faza 2-N)	V	231,1
Voltage phase 3-N (Napięcie faza 3-N)	V	231,1
Current phase 1 (Bieżąca faza 1)	A	1,8479
Current phase 2 (Bieżąca faza 2)	A	1,0215
Current phase 3 (Bieżąca faza 3)	A	1,0502
Total power input (Całkowity pobór mocy)	W	761,5
Effective power input (Efektywny pobór mocy)	W	674,5

<b>Air side</b> (Strona powietrzna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Atmospheric pressure (Ciśnienie atmosferyczne)	kPa	98,26
Dry bulb temperature, air inlet (Temp. termometru suchego, wlot powietrza)	°C	11,98
Wet bulb temperature, air inlet (Temp. termometru mokrego, wlot powietrza)	°C	10,98

<b>Water side</b> (Strona wodna)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Water temperature, inlet (Temperatura wody, wlot)	°C	28,80
Water temperature, outlet (Temperatura wody, wylot)	°C	32,07
Water flow rate (Natężenie przepływu wody)	l/h	1242
Water side differential pressure (Różnica ciśnień po stronie wody)	kPa	84
Cp water, inlet (Woda Cp, wlot)	kJ/kgK	4,179
Cp water, outlet (Woda Cp, wylot)	kJ/kgK	4,179
Water density, inlet (Gęstość wody, wlot)	kg/dm <sup>3</sup>	0,996
Gross heating capacity (Wydażność grzewcza brutto)	W	4694
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	4637
C.O.P.	-	6,87

<b>Measurement uncertainties</b> (Niepewności pomiaru)	<b>Unit</b> (Jednostka)	<b>Value</b> (Wartość)
Power input (Pobór mocy)	W	± 2,3
Heating capacity (Moc grzewcza)	W	± 172
C.O.P.	-	± 0,8

- Unit settings according to the customer: Compressor frequency: 20 Hz; Pump speed: 100%; Fan: 555 RPM.
- ° Leaving water temperature was adapted according to formula 38 of EN 14825:2022.
- <sup>d</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).
- The test was performed as “Steady state test” in compliance with EN 14511-3:2018 par. 4.4.4.

### 7.3. Additional measurements: thermostat-off mode, stand by mode, crankcase heater mode and off mode power consumption – EN 14825: 2022 § 12

Power consumption (Zużycie energii)	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
Thermostat-off mode (Low T)	W	16,13
Thermostat-off mode (Med T)	W	3,123
Standby mode	W	10,29
Crankcase heater	W	0,0
Off mode	W	10,29
Effective power input of compressor off state (PL "D" Low T)	W	16,05
Effective power input of compressor off state (PL "D" Med T)	W	3,146

During the measurement of electric power consumption in thermostat-off mode, the control signal of the liquid pump was operating 100% of the time.

During the measurement of effective power input of compressor off state, the control signal of the liquid pump was operating 100% of the time.

Since no off mode switch is available, the off mode power is supposed equal to the stand-by mode power (ref. EN 14825:2022 par. 12.5).

*Podczas pomiaru zużycia energii w trybie wyłączonego termostatu, sygnał sterujący pompy cieczy działał przez 100% czasu. Podczas pomiaru efektywnej mocy pobieranej przez sprężarkę w stanie wyłączenia, sygnał sterujący pompy cieczy działał przez 100% czasu.*

*Ponieważ nie jest dostępny przełącznik trybu wyłączenia, przyjmuje się, że moc w trybie wyłączenia jest równa mocy w trybie czuwania (ref. EN 14825:2022 par. 12.5).*

## 8. SEASONAL PERFORMANCE (WYDAJNOŚĆ SEZONOWA)

### 8.1. Data for SCOP - Average heating season – Low temperature application

(Dane dla SCOP - Średnia sezonu grzewczego - Zastosowanie niskotemperaturowe)

	Outdoor air	Part load ratio	Part load	Measured capacity	COP at measured capacity	± 10% condition	Cd	COP <sub>bin</sub>
	[°C]	[%]	[kW]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[-]
E	-10	100%	11,59	9,79	2,48	No	-	2,48
A=F	-7	88%	10,25	10,25	2,64	Ok	-	2,64
B	+2	54%	6,24	6,07	4,30	Ok	-	4,30
C	+7	35%	4,01	4,27	6,91	Ok	-	6,91
D	+12	15%	1,78	4,88	9,43	No	0,969	8,95

In this case  $T_{bivalent}$  declared by manufacturer was -7 °C; the corresponding measured capacity at 88% of part load is used to determine  $P_{design\_H}$ .

W takim przypadku  $T_{bivalent}$  deklarowana przez producenta wynosiła -7 °C; Odpowiednia zmierzona nośność przy 88% obciążenia częściowego służy do określenia  $P_{design\_H}$ .

	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
$P_{design\_H}$	kW	11,59
$Q_H$	kWh/year	23941,0
$Q_{HE}$	kWh/year	5184,5
$SCOP_{on}$	-	4,62
$SCOP$	-	4,62
$\eta_{s,h}$	%	181,7%

## 8.2. Data for SCOP - Average heating season – Medium temperature application

(Dane dla SCOP - Średnia sezonu grzewczego - Zastosowanie średniotemperaturowe)

	Outdoor air	Part load ratio	Part load	Measured capacity	COP at measured capacity	± 10% condition	Cd	COP <sub>bin</sub>
	[°C]	[%]	[kW]	[kW]	[-]	[-]	[-]	[-]
E	-10	100%	11,00	9,75	1,83	No	-	1,83
A=F	-7	88%	9,73	9,73	2,05	Ok	-	2,05
B	+2	54%	5,92	5,68	2,99	Ok	-	2,99
C	+7	35%	3,81	4,19	4,75	Ok	-	4,75
D	+12	15%	1,69	4,64	6,87	No	0,995	6,82

In this case  $T_{bivalent}$  declared by manufacturer was -7 °C; the corresponding measured capacity at 88% of part load is used to determine  $P_{design\_H}$ .

W takim przypadku  $T_{bivalent}$  deklarowana przez producenta wynosiła -7 °C; Odpowiednia zmierzona nośność przy 88% obciążenia częściowego służy do określenia  $P_{design\_H}$ .

	Unit (Jednostka)	Value (Wartość)
$P_{design\_H}$	kW	11,00
$Q_H$	kWh/year	22724,2
$Q_{HE}$	kWh/year	6873,5
$SCOP_{on}$	-	3,31
$SCOP$	-	3,31
$\eta_{s,h}$	%	129,2%



**Note (Uwaga):**

- Water density and specific heat values are in compliance with NIST (National Institute of Standards and Technology) parameters (software used REFPROP 8).  
*Gęstość wody i wartości ciepła właściwego są zgodne z parametrami NIST (National Institute of Standards and Technology) (zastosowane oprogramowanie REFPROP 8).*
- The unit is declared with a variable flow rate and a variable outlet temperature (FW/VO).  
*Urządzenie jest deklarowane ze zmiennym natężeniem przepływu i zmienną temperaturą wylotową (FW/VO).*
- <sup>a</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.1.1. (unit with a fixed water flow rate).  
*Pomiar przy takim samym natężeniu przepływu wody jak w teście 7.1.1. (urządzenie o stałym natężeniu przepływu wody).*
- <sup>b</sup> Variable outlet is calculated by interpolation or extrapolation from the temperatures which are closest to the TOL.  
*Zmienny wylot oblicza się przez interpolację lub ekstrapolację z temperatur najbliższych TOL.*
- <sup>c</sup> Leaving water temperature was adapted according to formula 38 of EN 14825:2022.  
*Temperatura wody wypływającej została dostosowana zgodnie ze wzorem 38 normy EN 14825:2022.*
- <sup>d</sup> Measurement with the same water flow rate as in test 7.2.1. (unit with a fixed water flow rate).  
*Pomiar przy takim samym natężeniu przepływu wody jak w teście 7.2.1. (urządzenie o stałym natężeniu przepływu wody).*
- $T_{bivalent}$  for Low Temperature heating profile declared by the manufacturer was  $-7^{\circ}\text{C}$ .  
*T<sub>biv</sub> dla niskotemperaturowego profilu grzewczego deklarowanego przez producenta wynosił  $-7^{\circ}\text{C}$ .*
- $T_{bivalent}$  for Medium Temperature heating profile declared by the manufacturer was  $-7^{\circ}\text{C}$ .  
*T<sub>biv</sub> dla średniotemperaturowego profilu grzewczego deklarowanego przez producenta wynosił  $-7^{\circ}\text{C}$ .*
- For each test, the compressor frequency was set according to manufacturer's procedure as prescribed by the standard EN 14825: 2022 § 11.6.2; the validity of the corresponding test results can be affected; IMQ declines any responsibility derived from missing or wrong information. The necessity of any other additional part load test at the same temperature conditions with different compressor frequency was determined according to EN 14825: 2022 § 7.7.  
*Dla każdego testu częstotliwość sprężarki została ustawiona zgodnie z procedurą producenta zgodnie z normą EN 14825: 2022 § 11.6.2; może to mieć wpływ na ważność odpowiednich wyników badań; IMQ nie ponosi żadnej odpowiedzialności wynikającej z brakujących lub błędnych informacji. Konieczność przeprowadzenia każdego innego dodatkowego testu obciążenia częściowego w tych samych warunkach temperaturowych przy różnej częstotliwości sprężarki została określona zgodnie z normą EN 14825:2022 § 7.7.*
- Unit settings by the customer; all set parameters values were read from the Software provided by the customer.  
*Ustawienia urządzenia według klienta/producenta; wszystkie ustawione wartości parametrów zostały odczytane z Oprogramowania dostarczonego przez klienta*
- During the measurement of electric power consumption in thermostat-off mode, the control signal of the liquid pump was operating 100% of the time.  
*Podczas pomiaru zużycia energii w trybie wyłączonego termostatu, sygnał sterujący pompy cieczy działał przez 100% (#) czasu.*
- During the measurement of effective power input of compressor off state, the control signal of the liquid pump was operating 100% of the time.  
*Podczas pomiaru efektywnej mocy pobieranej przez sprężarkę w stanie wyłączenia, sygnał sterujący pompy cieczy działał przez 100% (#) czasu.*

- Customer was attending the tests.  
*Klient brał udział w testach.*
- The electric current and voltage are the mean values ( $I_{mn}, U_{mn}$ ) and not the true rms values ( $I_{rms}, U_{rms}$ ).  
*Prąd elektryczny i napięcie są wartościami średnimi ( $I_{mn}, U_{mn}$ ), a nie rzeczywistymi wartościami skutecznymi ( $I_{rms}, U_{rms}$ ).*

$$U_{mn} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{T} \cdot \int_0^T |u(t)| dt \quad I_{mn} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{T} \cdot \int_0^T |i(t)| dt$$

**- End of test report -**  
– Koniec raportu z badań –