



AB 308

PROTOKÓŁ BADAŃ TEST REPORT

Nr / No. 72240_Corr1



Protokół badań Nr 72240_Corr1 anuluje i zastępuje poprzednią wersję Nr 72240
This test report 72240_Corr1 cancels and replaces the previous version 72240

**Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda
zgodnie z postanowieniami norm PN-EN 14511-3:2023-02,
PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12**
***Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations
of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11
and PN-EN 12102-1:2022-12***

Nazwa laboratorium
badawczego
Testing Laboratory

Laboratorium Urządzeń Chłodniczych
Centralnego Ośrodka Chłodnictwa
„COCH” w Krakowie Spółka z o.o.
ul. Juliusza Lea 116
30-133 Kraków

Zleceniodawca
Principal

KLIMA-THERM Sp. z o.o.
ul. Ostrobramska 101A
04-041 Warszawa

Data badania
Date of test

13.03.2024 ÷ 16.04.2024

	Imię i nazwisko <i>Name and surname</i>	Data <i>Date</i>	Podpis <i>Signature</i>
Odpowiedzialny za badanie <i>Test engineer</i>	mgr inż. Mateusz Głąb	14.06.2024	<i>Mateusz Głąb</i>
Autoryzował <i>Authorized by</i>	mgr inż. Dorota Niedojadło		<i>Dorota Niedojadło</i>
Komórka organizacyjna <i>Organizational section</i> BL	Nr zlecenia <i>Order number</i> AZ -16405/02971		Nr arch. <i>Archive No.</i> 72240_Corr1

Wyniki badań dotyczą wyłącznie badanego obiektu. Protokół z badań składa się z 32 stron i winien być publikowany w całości. Publikacja protokołu z badań do celów marketingowych jest dozwolona tylko i wyłącznie za pisemną zgodą COCH Kraków, ul. Juliusza Lea 116
The testing results exclusively apply to the tested unit. This test report includes 32 pages and shall be published in full wording. Publishing for marketing purposes shall be allowed only upon written approval by „COCH” Kraków, ul. Juliusza Lea 116

Strona Page	Stron Pages	Temat / Subject
2	32	Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		<i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>

Spis treści / Table of contents

1. Obiekt badań / <i>Test item</i>	3
1.1. Opis urządzenia / <i>Description of the device</i>	3
1.2. Specyfikacja techniczna urządzenia / <i>Technical specification of the device</i>	4
2. Metoda badań / <i>Test method</i>	8
3. Zakres prac / <i>Scope of works</i>	8
4. Badanie pompy ciepła zgodnie z PN-EN 14511-3:2023-02 / <i>Tests of heat pump according to PN-EN 14511-3:2023-02</i>	9
4.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A7W35 / <i>Tests of heat pump at conditions A7W35</i>	9
4.2. Badanie pompy ciepła w warunkach A7W55 / <i>Tests of heat pump at conditions A7W55</i>	10
5. Badanie pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych zgodnie z PN-EN 14825: 2022-11 / <i>Tests of heat pump in low temperature application according to PN-EN 14825: 2022-11</i>	11
5.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A=F / <i>Tests of heat pump at conditions A=F</i>	12
5.2. Badanie pompy ciepła w warunkach B / <i>Tests of heat pump at conditions B</i>	13
5.3. Badanie pompy ciepła w warunkach C / <i>Tests of heat pump at conditions C</i>	14
5.4. Badanie pompy ciepła w warunkach D / <i>Tests of heat pump at conditions D</i>	15
5.5. Badanie pompy ciepła w warunkach E / <i>Tests of heat pump at conditions E</i>	16
5.6. Wyniki obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych / <i>Calculation results of heat pump in low temperature application</i>	17
5.7. Podsumowanie wyników obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych / <i>Final calculation results of heat pump in low temperature application</i>	18
6. Badanie pompy ciepła dla zastosowań średnotemperaturowych zgodnie z PN-EN 14825:2022-11 / <i>Tests of heat pump in medium temperature application according to PN-EN 14825:2022-11</i>	19
6.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A=F / <i>Tests of heat pump at conditions A=F</i>	20
6.2. Badanie pompy ciepła w warunkach B / <i>Tests of heat pump at conditions B</i>	21
6.3. Badanie pompy ciepła w warunkach C / <i>Tests of heat pump at conditions C</i>	22
6.4. Badanie pompy ciepła w warunkach D / <i>Tests of heat pump at conditions D</i>	23
6.5. Badanie pompy ciepła w warunkach E / <i>Tests of heat pump at conditions E</i>	24
6.6. Wyniki obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań średnotemperaturowych / <i>Calculation results of heat pump in medium temperature application</i>	25
6.7. Podsumowanie wyników obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań średnotemperaturowych / <i>Final calculation results of heat pump in medium temperature application</i>	26
7. Wyznaczenie poziomu mocy akustycznej / <i>Determination of the sound power level</i>	27
7.1. Metoda badań / <i>Test method</i>	27
7.2. Wyniki badania dla jednostki zewnętrznej / <i>Test results for outdoor unit</i>	29
7.3. Wyniki badania dla jednostki wewnętrznej / <i>Test results for indoor unit</i>	31

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 <i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>	Strona Page 3	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

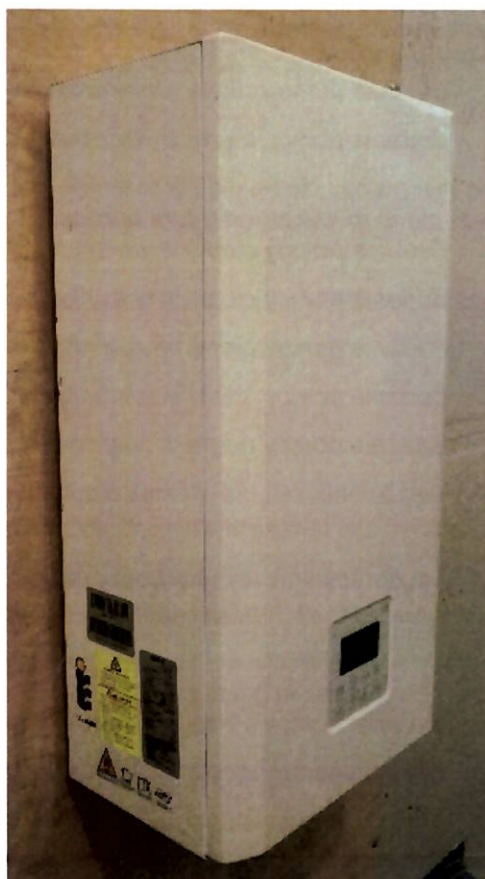
1. **Obiekt badań / Test item**

1.1. **Opis urządzenia / Description of the device**

Obiektem badań jest pompa ciepła powietrze - woda ze sprężarką o napędzie elektrycznym w wykonaniu split.
The test object is an air to water split design heat pump with an electrically driven compressor.



Fot. 1-2 Badana pompa ciepła – jednostka zewnętrzna
Photo 1-2 Tested heat pump – outdoor unit



Fot. 3 Badana pompa ciepła – jednostka wewnętrzna
Photo 3 Tested heat pump – indoor unit

W skład jednostki wchodzi: inwerterowa rotacyjna sprężarka łopatkowa, skraplacz, parownik z 1 wentylatorem, elektroniczny zawór rozprężny, pompa wody oraz sterownik.

The unit consists of: inverter rotary vane compressor, condenser, evaporator with one fan, electronic expansion valve, water pump and controller.

Odszranianie realizowane jest poprzez odwrócenie obiegu ziębniczego (zawór czterodrogowy).

Defrosting is carried out by reversing the refrigeration circuit (four-way valve).

Zgodnie z deklaracją producenta pompa ciepła może pracować w trybie chłodzenia, chłodzenie odbywa się poprzez odwrócenie obiegu chłodniczego.

According to the manufacturer's declaration, the heat pump can work in cooling mode, the cooling is by means of reversing the refrigerating circuit.

Strona Page 4	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

1.2. Specyfikacja techniczna urządzenia / Technical specification of the device

Główne części składowe (dane otrzymane od zleceniodawcy) / Main components (data received from principal)

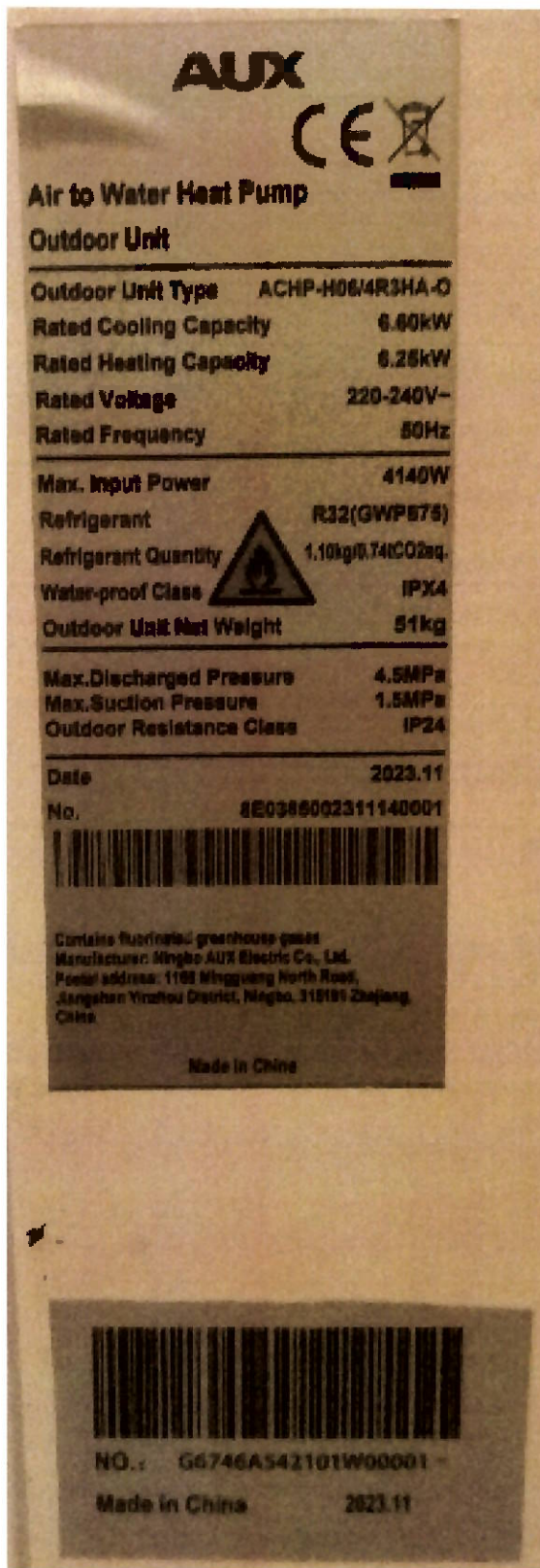
	Typ, producent / Type, manufacturer
Spreżarka / Compressor	EKTM180D63UKER, GMCC
Zawór rozprężny / Expansion valve	DPF-TS6020-001-RK, Sanhua
Skraplacz / Condenser	C39-62, Danfoss
Parowacz / Evaporator	R72W/Bp*(A3), AUX
Zawór czterodrogowy / Four-way valve	DSF9 R410A, DunAn
Filtr – odwadniacz / Filter dryer	φ6,35*8-50, Xingchuang
Sterownik / Controller	AHM-P24R2/C9D3A, AUX
Wentylator / Fan	AS-GF25, Sunwill
Silnik wentylatora / Fan motor ¹⁾	ZKFN-69-8-21, Guangdong Welling Motor Manufacturing CO., LTD.
Pompa obiegowa / Circulating pump ¹⁾	APM25-9-130 PWM1, SHIMGE Pump Industry (Jiangsu) CO., LTD.

¹⁾Dane na podstawie oględzin / Data based on visual inspection

Tabliczka znamionowa / Nameplate

Zgodnie z deklaracją zleceniodawcy urządzenie dostarczone do badań oznakowane zostało błędnymi tabliczkami znamionowymi (Fot. 4, Fot. 5). W dniu 5 kwietnia 2024 r. zleceniodawca zmienił oznakowanie na urządzeniu, nowe oznakowanie urządzenia przedstawiono na Fot. 6, Fot. 7 oraz Fot. 8.

According to the principal's declaration, the device delivered for testing was marked with an incorrect nameplates (Photo 4 and Photo 5). On April 5, 2024, the principal changed the marking on the device, the new marking of the device is shown in Photo 6, Photo 7 and Photo 8.



Fot. 4 Błędne tabliczki znamionowe jednostki zewnętrznej
 Photo 4 Incorrect nameplates outdoor unit

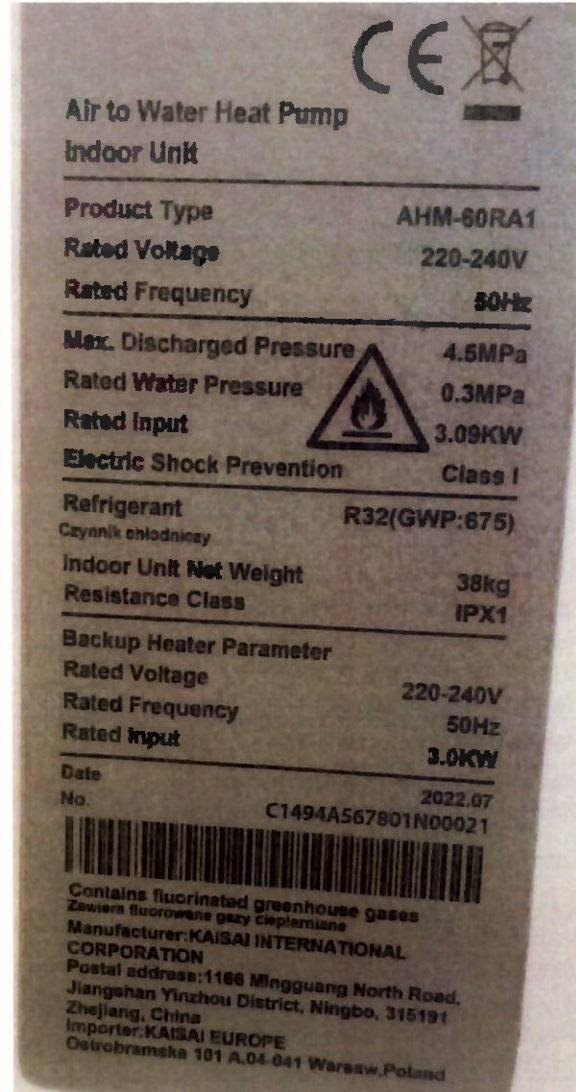


Fot. 5 Błędne tabliczki znamionowe jednostki wewnętrznej
 Photo 5 Incorrect nameplates indoor unit

Strona Page 6	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		



Fot. 6 Poprawne tabliczki znamionowe jednostki zewnętrznej
Photo 6 Correct nameplates outdoor unit



Fot. 7, 8 Poprawne tabliczki znamionowe jednostki wewnętrznej
Photo 7, 8 Correct nameplates indoor unit

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 7	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

Wybrane wielkości deklarowane przez zleceniodawcę na tabliczkach znamionowych / Selected values declared by the principal on the nameplates

	Błędne tabliczki znamionowe <i>Incorrect nameplates</i>	Poprawne tabliczki znamionowe <i>Correct nameplates</i>
Producent / Manufacturer	Ningbo AUX Electric Co., Ltd. 1166 Mingguang North Road, Jiangshan Yinzhou District, Ningbo, 315191 Zhejiang, China	KAISAI International Corporation 1166 Mingguang North Road, Jiangshan Yinzhou District, Ningbo, 315191 Zhejiang, China
Oznaczenie / Designation	AUX	auratsu
Jednostka zewnętrzna / Outdoor unit		
Typ / Type	ACHP-H06/4R3HA-O	AHA-06RA1
Numer seryjny / Serial number	G6746A542101W00001	AHA-06RA1K000186
Numer / Number	8E0385002311140001	E0386A567501W00066
Znamionowa moc chłodnicza <i>Rated cooling capacity</i>	6,60 kW	6,60 kW
Znamionowa moc grzewcza <i>Rated heating capacity</i>	6,25 kW	6,25 kW
Parametry zasilania / Power supply	220-240 V~, 50 Hz	220-240 V, 50 Hz
Maksymalna moc elektryczna <i>Maximum electrical power</i>	4140 W	4140 W
Czynnik chłodniczy / Refrigerant	R32 (GWP675), 1.10 kg /0.74tCO ₂ eq.	R32 (GWP675), 1.10 kg /1.24tCO ₂ eq.
Maksymalne ciśnienie tłoczenia <i>Maximum discharged pressure</i>	4,5 MPa	4,5 MPa
Maksymalne ciśnienie ssania <i>Maximum suction pressure</i>	1,5 MPa	1,5 MPa
Waga netto jednostki zewnętrznej <i>Outdoor unit net weight</i>	51 kg	37 kg
Klasa ochrony / Ingress protection	IP24	IP24
Data produkcji / Date of production	2023.11	2022.07
Jednostka wewnętrzna / Indoor unit		
Typ / Type	ACHP-H06/4R3HA-I	AHM-60RA1
Numer seryjny / Serial number	C1493A542101N00001	AHM-60RA1K000221
Numer / Number	8C1671002311140001	C1494A567801N00021
Parametry zasilania / Power supply	220-240 V~, 50 Hz	220-240 V, 50 Hz
Maksymalne ciśnienie tłoczenia <i>Maximum discharged pressure</i>	45 bar	45 bar
Znamionowe ciśnienie wody <i>Rated water pressure</i>	3 bar	3 bar
Pobór mocy w trybie grzewczym <i>Heating power input</i>	3,09 kW	3,09 kW
Klasa zabezpieczenia przed porażeniem <i>Electric Shock prevention class</i>	klasa I / <i>Class I</i>	Klasa I / <i>Class I</i>
Czynnik chłodniczy / Refrigerant	R32 (GWP675)	R32 (GWP675)

Strona Page 8	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 <i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>
Nr 72240_Corr1		

Waga netto jednostki wewnętrznej <i>Indoor unit net weight</i>	38 kg	38 kg
Klasa ochrony / Ingress protection	IPX1	IPX1
Parametry zasilania grzałki elektrycznej <i>Power supply electric heater</i>	220-240 V~, 50 Hz	220-240 V, 50 Hz
Moc grzałki elektrycznej <i>Power of the electric heater</i>	3,0 kW	3,0 kW
Data produkcji / Date of production	2023.11	2022.07

2. Metoda badań / Test method

Badania wykonano zgodnie z PN-EN 14511-3:2023-02 metodą polegającą na określeniu strumienia objętości nośnika ciepła oraz jego temperatury na dopływie i odpływie wody z wymiennika ciepła z uwzględnieniem właściwej pojemności cieplnej i gęstości nośnika ciepła.

The tests were according to PN-EN 14511-3:2023-02 performed using the direct method by determination of the volume flow of the heat transfer medium, and the inlet and outlet temperatures, taking into consideration the specific heat capacity and density of the heat transfer medium.

Temperatury, warunki obciążenia częściowego oraz metody obliczeń w celu wyznaczenia sezonowego współczynnika efektywności ogrzewania SCOP, SCOPon i sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń $\eta_{s,h}$ określono zgodnie z normą PN-EN 14825:2022-11.

Temperatures, partial load conditions and calculation methods for determining the seasonal heating efficiency coefficient SCOP, SCOPon and the seasonal space heating energy efficiency $\eta_{s,h}$ were determined in accordance with the PN-EN 14825:2022-11 standard.

3. Zakres prac / Scope of works

Zakres prac obejmuje / *The scope of works includes:*

- Badania pompy ciepła zgodnie z PN-EN 14511-3:2023-02 w warunkach znamionowych znormalizowanych A7W35 oraz A7W55.
Tests of the heat pump in accordance with PN-EN 14511-3:2023-02 under standard rating conditions A7W35 and A7W55.
- Badania pompy ciepła ze zmienną temperaturą wylotową wody i stałym natężeniem przepływu dla zastosowania w niskich i średnich temperaturach w warunkach obciążenia częściowego dla klimatu umiarkowanego zgodnie z PN-EN 14825:2022-11.
Tests of a heat pump with variable outlet water temperature and fixed flow rate for low and medium temperatures application with partial load conditions for a average climate conditions in accordance with PN-EN 14825:2022-11.
- Wyznaczenie poziomu mocy akustycznej zgodnie z normą PN-EN 12102-1:2022-12 w warunkach A7W55 normy PN-EN 14511-2:2023-02.
Determining of the sound power level in accordance with the PN-EN 12102-1:2022-12 in A7W55 conditions of the PN-EN 14511-2:2023-02.
- Wyznaczenie następujących parametrów zgodnie z PN-EN 14825:2022-11
Determination of the following parameters according to PN-EN 14825:2022-11
 - sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń η_{sh}
seasonal space heating energy efficiency η_{sh}
 - wskaźnika sezonowej efektywności SCOP
seasonal coefficient of performance SCOP

Obliczenia wykonano dla warunków klimatu umiarkowanego (A) zgodnie z normą PN-EN 14825:2022-11 dla pompy ciepła w zastosowaniu niskotemperaturowym oraz średnotemperaturowym.

Calculations were made for average climate conditions (A) in accordance with PN-EN 14825:2022-11 for a heat pump in a low-temperature and medium-temperature application.

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 9	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

4. Badanie pompy ciepła zgodnie z PN-EN 14511-3:2023-02 / Tests of heat pump according to PN-EN 14511-3:2023-02

4.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A7W35 / Tests of heat pump at conditions A7W35

Badanie wykonano / Test has been carried out: 18.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 58 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 750 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 90

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	A7W35
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	30,00
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	35,07
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,088
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-7,748
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	6393
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	7,14
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	85,8
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	22,01
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	1251
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	1267
COP	COP	W/W	5,05
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,72
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,10

Strona Page 10	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

4.2. Badanie pompy ciepła w warunkach A7W55 / Tests of heat pump at conditions A7W55

Badanie wykonano / Test has been carried out: 22.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 69 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 640 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 90

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	A7W55
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	46,99
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	55,13
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,704
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-0,284
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	6556
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	7,07
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	87,6
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	34,36
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	2193
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	2193
COP	COP	W/W	2,99
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,10
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,07

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 <i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>	Strona Page 11	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

5. Badanie pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych zgodnie z PN-EN 14825: 2022-11 / *Tests of heat pump in low temperature application according to PN-EN 14825: 2022-11*

Warunki obciążenia częściowego dla urządzeń powietrze-woda dla zastosowań w średnich temperaturach dla klimatu umiarkowanego „A”.

Part load conditions for air-to-water units in medium temperature application for the reference heating seasons “A” = average.

Warunki / Condition	Współczynnik obciążenia częściowego <i>Part Load Ratio</i> %		Zewnętrzny wymiennik ciepła <i>Outdoor heat exchanger</i>	Wewnętrzny wymiennik ciepła <i>Indoor heat exchanger</i>
	Formuła / Formula	A	Temperatura wlotu powietrza suchy (mokry) termometr <i>Inlet dry (wet) bulb temperature</i> °C	Zmienny wylot* <i>Variable outlet*</i> °C
			Temperatura powietrza <i>Outdoor air</i>	Klimat umiarkowany <i>Average heating season</i>
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88	-7(-8)	^a / 34
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	54	2(1)	^a / 30
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	35	7(6)	^a / 27
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15	12(11)	^a / 24
E	$(TOL - 16) / (T_{designh} - 16)$		TOL	^a / 35
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$		T _{biv}	^a / 35

^a z natężeniem przepływu określonym zgodnie z normą EN 14511-2:2023-02 wyznaczonym w warunkach znamionowych znormalizowanych 30/35 dla jednostek ze stałym natężeniem przepływu
with the flow rate determined in accordance with EN 14511-2:2023-02 determined at standard rating conditions 30/35 for units with a fixed flow rate

* UWAGA: W przypadku warunków, podczas których jednostka musiała cyklicznie się włączać/wyłączać, aby osiągnąć wymagany współczynnik obciążenia częściowego, temperatury wlotowe i wylotowe wewnętrznego wymiennika ciepła wyznaczono zgodnie z normą PN-EN 14825:2022-11 i przeprowadzono proces iteracyjny według jej wytycznych.

* NOTES: In the case of conditions where the unit had to cycle on/off to reach the required part load ratio, the inlet and outlet temperatures of the indoor heat exchanger were determined in accordance with the PN-EN 14825:2022-11 and an iterative process according with this standard guidelines was carried out.

Strona Page 12	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

5.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A=F / Tests of heat pump at conditions A=F

Badanie wykonano / Test has been carried out: 26.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 92 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 900 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 150

Współczynnik pfc / pfc factor: ON

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	A=F
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	29,14
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	34,07
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,084
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-8,321
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	6178
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	-6,93
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	65,7
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	21,62
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	2139
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	2157
COP	COP	W/W	2,86
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,76
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,06

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 13	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

5.2. Badanie pompy ciepła w warunkach B / Tests of heat pump at conditions B

Badanie wykonano / Test has been carried out: 02.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 38 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 700 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 70

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	B
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	27,9
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	30,04
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,085
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-8,185
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	3462
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	2,19
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	82,8
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	19,46
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	751
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	768
Wskaźniki / Ratios			
COP	COP	W/W	4,51
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	180
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	3,10
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,17

Strona Page 14	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

5.3. Badanie pompy ciepła w warunkach C / Tests of heat pump at conditions C

Badanie wykonano / Test has been carried out: 11.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 22 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 300 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 50

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	C
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	25,21
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	27,04
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,084
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-7,228
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	2313
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	7,15
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	88,84
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	17,94
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	360
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	376
COP	COP	W/W	6,17
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	4,72
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,33

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 15	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

5.4. Badanie pompy ciepła w warunkach D / Tests of heat pump at conditions D

Badanie wykonano / Test has been carried out: 25.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 15 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 300 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 50

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	D
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	23,16
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	24,63
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,087
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-7,038
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	1874
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	12,15
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	89,1
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	16,84
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	215
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	230
COP	COP	W/W	8,15
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	4,90
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,55

Strona Page 16	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

5.5. Badanie pompy ciepła w warunkach E / Tests of heat pump at conditions E

Badanie wykonano / Test has been carried out: 26.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 88 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 900 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 70

Współczynnik pfc / pfc factor: ON

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	E
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	30,41
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	34,89
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	1,088
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-8,362
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	5648
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	-10,09
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	64,32
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	21,97
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	1991
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	2008
COP	COP	W/W	2,81
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,94
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,06

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 17	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

5.6. Wyniki obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych / Calculation results of heat pump in low temperature application

Zastosowanie średniotemperaturowe - klimat umiarkowany

Medium temperature application - average condition

temperatura obliczeniowa odniesienia <i>reference design conditions for space heating</i>	$T_{designh}$	-10°C
obciążenie obliczeniowe dla trybu ogrzewania <i>design load heating</i>	$P_{designh}$	6,984 kW
temperatura dwuwartościowa <i>bivalent temperature</i>	T_{biv}	-7°C
graniczna temperatura robocza <i>operation limit temperature</i>	TOL	-10°C

Dane do obliczeń SCOP / Data for SCOP calculation

Warunki <i>Condition</i>	Obciążenie częściowe <i>Part load kW</i>	Wydajność zmierzona <i>Measured capacity kW</i>	COP dla zmierzonej wydajności <i>COP at measured capacity</i>	Cdh	CR	COP dla obciążenia częściowego <i>COP at part load</i>
E	6,984	5,648	2,81	0,958	1,00	2,81
F	6,178	6,178	2,86	0,962	1,00	2,86
A	6,178	6,178	2,86	0,962	1,00	2,86
B	3,761	3,462	4,51	0,911	1,00	4,51
C	2,417	2,313	6,17	0,815	1,00	6,17
D	1,074	1,874	8,15	0,694	0,57	6,64

Cdh - współczynnik strat / *heating degradation coefficient*
CR - obciążenie częściowe podzielone przez wydajność / *part load divided by capacity*

Pobór mocy w trybach innych niż aktywny / *Power input in the modes other than "active mode"*

Pobór mocy <i>Power consumption</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Wartość <i>Value</i>
tryb wyłączonego termostatu <i>thermostat-off mode P_{TO}</i>	kW	0,068
tryb czuwania <i>standby mode P_{SB}</i>	kW	0,068
tryb włączonej grzałki karteru <i>crankcase heater P_{CK}</i>	kW	0,000
trybie wyłączenia <i>off mode P_{OFF}</i>	kW	0,013

Strona Page 18	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

5.7. Podsumowanie wyników obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań niskotemperaturowych
/ *Final calculation results of heat pump in low temperature application*

Wartości / Values	Oznaczenie Designation	Wyniki Results
wskaźnik efektywności dla trybu aktywnego active mode seasonal coefficient of performance	SCOP _{on}	4,60
wskaźnik sezonowej efektywności seasonal coefficient of performance	SCOP	4,58
referencyjne roczne zapotrzebowanie na ciepło kWh reference annual heating demand	Q _H	14429
roczne zużycie energii kWh annual energy consumption	Q _{HE}	3148
sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń seasonal space heating energy efficiency	η _{sh}	180,3%
Klasa sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń Seasonal space heating energy efficiency classes	-	A+++

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 19	Stron Pages 32
	Nr 72240 Corr1	

6. Badanie pompy ciepła dla zastosowań średnitemperaturowych zgodnie z PN-EN 14825:2022-11 / Tests of heat pump in medium temperature application according to PN-EN 14825:2022-11

Warunki obciążenia częściowego dla urządzeń powietrze-woda dla zastosowań w średnich temperaturach dla klimatu umiarkowanego „A”.

Part load conditions for air-to-water units in medium temperature application for the reference heating seasons “A” = average.

Warunki / Condition	Współczynnik obciążenia częściowego Part Load Ratio %		Zewnętrzny wymiennik ciepła Outdoor heat exchanger	Wewnętrzny wymiennik ciepła Indoor heat exchanger
	Formuła / Formula	A	Temperatura wlotu powietrza suchy (mokry) termometr Inlet dry (wet) bulb temperature °C	Zmienny wylot Variable outlet °C
			Temperatura powietrza Outdoor air	Klimat umiarkowany Average heating season
A	$(-7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	88	-7(-8)	^a / 52
B	$(+2 - 16) / (T_{designh} - 16)$	54	2(1)	^a / 42
C	$(+7 - 16) / (T_{designh} - 16)$	35	7(6)	^a / 36
D	$(+12 - 16) / (T_{designh} - 16)$	15	12(11)	^a / 30
E	$(TOL - 16) / (T_{designh} - 16)$		TOL	^a / 55
F	$(T_{biv} - 16) / (T_{designh} - 16)$		T_{biv}	^a / 55

^a z natężeniem przepływu określonym zgodnie z normą EN 14511-2:2023-02 wyznaczonym w warunkach znamionowych znormalizowanych 47/55 dla jednostek ze stałym natężeniem przepływu
with the flow rate determined in accordance with EN 14511-2:2023-02 determined at standard rating conditions 47/55 for units with a fixed flow rate

* UWAGA: W przypadku warunków, podczas których jednostka musiała cyklicznie się włączać/wyłączać, aby osiągnąć wymagany współczynnik obciążenia częściowego, temperatury wlotowe i wylotowe wewnętrznego wymiennika ciepła wyznaczono zgodnie z normą PN-EN 14825:2022-11 i przeprowadzono proces iteracyjny według jej wytycznych.

* NOTES: In the case of conditions where the unit had to cycle on/off to reach the required part load ratio, the inlet and outlet temperatures of the indoor heat exchanger were determined in accordance with the PN-EN 14825:2022-11 and an iterative process according with this standard guidelines was carried out

Strona Page 20	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

6.1. Badanie pompy ciepła w warunkach A=F / Tests of heat pump at conditions A=F

Badanie wykonano / Test has been carried out: 28.03.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 92 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 870 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 100

Współczynnik pfc / pfc factor: ON

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	A=F
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	45,11
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	52,12
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,703
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-0,381
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	5653
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	-6,92
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	φ_p	%	66,1
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	32,59
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	2722
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	2722
COP	COP	W/W	2,08
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,27
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,08

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 21	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

6.2. Badanie pompy ciepła w warunkach B / Tests of heat pump at conditions B

Badanie wykonano / Test has been carried out: 03.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 39 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 600 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 55

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	B
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	38,10
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	42,13
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,702
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-0,262
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	3250
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	2,12
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	81,9
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	26,13
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	959
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	960
Wskaźniki / Ratios			
COP	COP	W/W	3,39
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	180
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	2,16
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,13

Strona Page 22	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

6.3. Badanie pompy ciepła w warunkach C / Tests of heat pump at conditions C

Badanie wykonano / Test has been carried out: 04.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 24 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 450 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 50

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	C
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	33,10
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	36,08
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,701
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-0,328
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	2410
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	7,18
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	φ_p	%	88,9
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	22,58
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	510
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	510
COP	COP	W/W	4,72
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	2,93
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,23

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 23	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

6.4. Badanie pompy ciepła w warunkach D / Tests of heat pump at conditions D

Badanie wykonano / Test has been carried out: 04.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 15 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 300 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 50

Współczynnik pfc / pfc factor: OFF

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	D
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	28,77
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	30,88
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,701
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	-0,298
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	1713
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	12,10
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	89,2
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	19,82
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	272
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	272
COP	COP	W/W	6,29
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	4,15
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,44

Strona Page 24	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

6.5. Badanie pompy ciepła w warunkach E / Tests of heat pump at conditions E

Badanie wykonano / Test has been carried out: 05.04.2024

Prędkość obrotowa sprężarki / Compressor rotational speed: 81 Hz

Prędkość obrotowa wentylatora / Fan rotational speed: 750 rpm

Ustawienie zaworu rozprężnego / Expansion valve setting: 80

Współczynnik pfc / pfc factor: ON

Mierzone wartości / Measured values	Oznaczenie Designation	Jednostka Unit	E
Woda / Water			
temperatura na wlocie / inlet temperature	t_{w1}	°C	49,59
temperatura na wylocie / outlet temperature	t_{w2}	°C	55,02
strumień objętości / volume flow	V_w	m ³ /h	0,701
różnica ciśnień / pressure difference	Δp_w	kPa	0,314
wydajność grzewcza / heating capacity	P_H	W	4357
Powietrze / Air			
temperatura na wlocie, termometr suchy inlet temperature, dry bulb	t_{ps}	°C	-9,93
wilgotność względna na wlocie / inlet humidity	ϕ_p	%	59,7
Czynnik chłodniczy / Refrigerant			
ciśnienie ssania / suction pressure	p_{ss}	bar	-
ciśnienie tłoczenia / discharge pressure	p_k	bar	34,92
Wielkości elektryczne / Electrical quantities			
moc pobierana całkowita / total power input	P_T	W	2383
moc pobierana efektywna / effective power input	P_E	W	2382
COP	COP	W/W	1,83
Okres zbierania danych (okres do obliczeń) Data collection period (calculation period)		min	70
okres odszraniania / defrost period	T_o	s / %	0 / 0

Niepewność pomiarów / Measurement uncertainty

Lp. No.	Mierzona wielkość / Measured value	Jednostka Unit	Niepewność pomiaru Uncertainty
1.	wydajność grzania / heating capacity P_H	%	1,61
2.	moc pobierana efektywna / effective power input P_E	%	0,05

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 25	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

6.6. Wyniki obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań średniotemperaturowych / Calculation results of heat pump in medium temperature application

Zastosowanie średniotemperaturowe - klimat umiarkowany

Medium temperature application - average condition

temperatura obliczeniowa odniesienia <i>reference design conditions for space heating</i>	$T_{designh}$	-10°C
obciążenie obliczeniowe dla trybu ogrzewania <i>design load heating</i>	$P_{designh}$	6,390 kW
temperatura dwuwartościowa <i>bivalent temperature</i>	T_{biv}	-7°C
graniczna temperatura robocza <i>operation limit temperature</i>	TOL	-10°C

Dane do obliczeń SCOP / Data for SCOP calculation

Warunki Condition	Obciążenie częściowe <i>Part load</i> kW	Wydajność zmierzona <i>Measured capacity</i> kW	COP dla zmierzonej wydajności <i>COP at measured capacity</i>	Cdh	CR	COP dla obciążenia częściowego <i>COP at part load</i>
E	6,390	4,357	1,83	0,949	1,00	1,83
F	5,653	5,653	2,08	0,976	1,00	2,08
A	5,653	5,653	2,08	0,976	1,00	2,08
B	3,441	3,250	3,39	0,934	1,00	3,39
C	2,212	2,410	4,72	0,776	0,92	4,63
D	0,983	1,713	6,29	0,741	0,57	5,28

Cdh - współczynnik strat / *heating degradation coefficient*
CR - obciążenie częściowe podzielone przez wydajność / *part load divided by capacity*

Pobór mocy w trybach innych niż aktywny / *Power input in the modes other than "active mode"*

Pobór mocy <i>Power consumption</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Wartość <i>Value</i>
tryb wyłączonego termostatu <i>thermostat-off mode P_{TO}</i>	kW	0,060
tryb czuwania <i>standby mode P_{SB}</i>	kW	0,060
tryb włączonej grzałki karteru <i>crankcase heater P_{CK}</i>	kW	0,000
trybie wyłączenia <i>off mode P_{OFF}</i>	kW	0,012

Strona <i>Page</i> 26	Stron <i>Pages</i> 32	Temat / <i>Subject</i> Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 <i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>
Nr 72240_Corr1		

6.7. Podsumowanie wyników obliczeń dla pompy ciepła dla zastosowań średnotemperaturowych
/ Final calculation results of heat pump in medium temperature application

Wartości / <i>Values</i>	Oznaczenie <i>Designation</i>	Wyniki <i>Results</i>
wskaźnik efektywności dla trybu aktywnego <i>active mode seasonal coefficient of performance</i>	SCOP _{on}	3,44
wskaźnik sezonowej efektywności <i>seasonal coefficient of performance</i>	SCOP	3,43
referencyjne roczne zapotrzebowanie na ciepło kWh <i>reference annual heating demand</i>	Q _H	13202
roczne zużycie energii kWh <i>annual energy consumption</i>	Q _{HE}	3847
sezonowa efektywność energetyczna ogrzewania pomieszczeń <i>seasonal space heating energy efficiency</i>	η _{sh}	134,3%
Klasa sezonowej efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń <i>Seasonal space heating energy efficiency classes</i>	-	A++

7. Wyznaczenie poziomu mocy akustycznej / *Determination of the sound power level*

7.1. Metoda badań / *Test method*

Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej dla warunków wymienionych w punkcie 3 niniejszego opracowania zostało wykonane na podstawie pomiarów ciśnienia akustycznego zgodnie z normą PN-EN 12102-1:2022-12 oraz PN-EN ISO 3744:2011 dla zastosowania średnotemperaturowego.

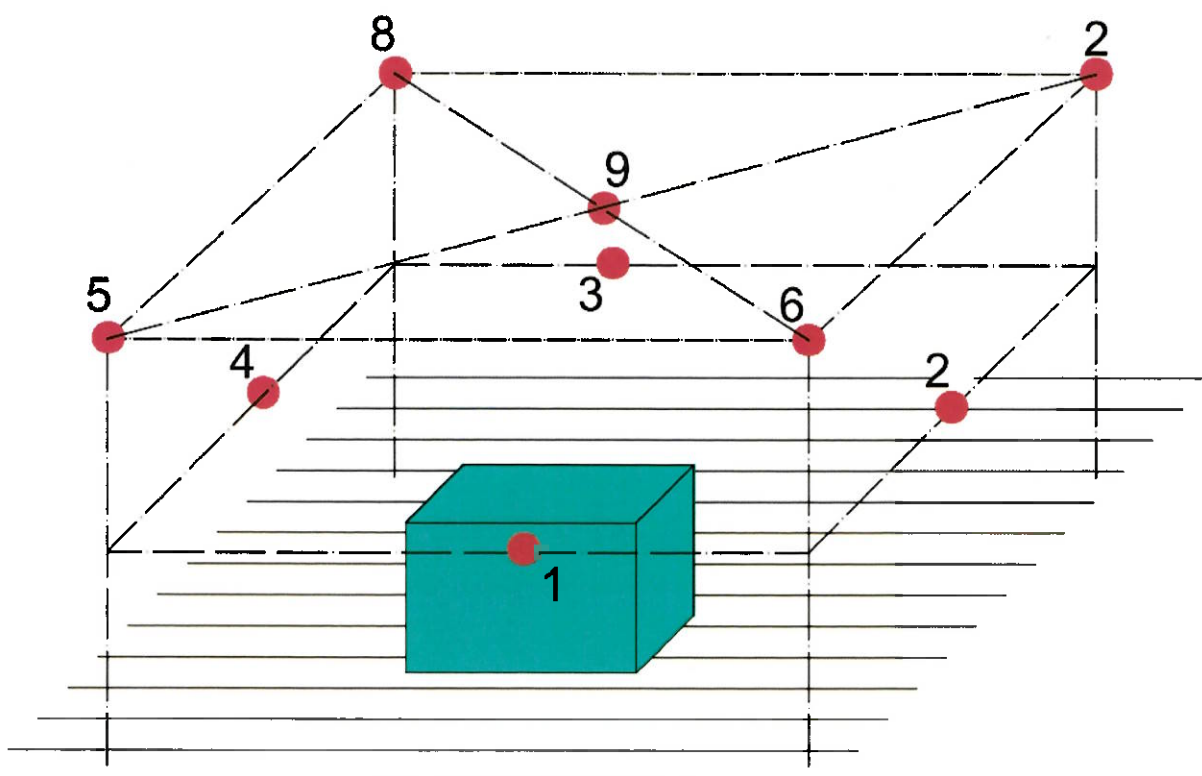
Determination of sound power levels for the conditions mentioned in point 3 of this report was made on the basis of sound pressure measurements in accordance with PN-EN 12102-1:2022-12 and PN-EN ISO 3744:2011 standard for medium temperature applications.

Do kwalifikacji akustycznej pomieszczenia zastosowano metodę przybliżoną dla pomiarów skorygowanych charakterystyką częstotliwościową A.

For the acoustic qualification of the room the approximate method was used for measurements corrected by the frequency characteristic A.

Urządzenie zostało umieszczone na powierzchni odbijającej dźwięk. Czas trwania każdego pomiaru wynosił 15 sekund.

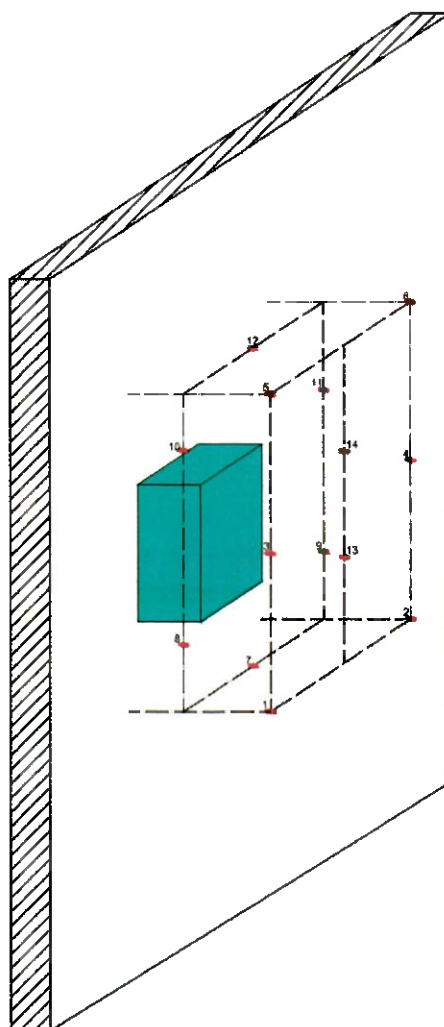
The device was placed on a sound-reflecting surface. The duration of each measurement was 15 seconds.



Rys. 1 Rozmieszczenie punktów pomiarowych wokół badanego obiektu dla jednostki zewnętrznej

Fig. 1 Arrangement of measuring points around the tested object for outdoor unit

Strona Page 28	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		



Rys. 2 Rozmieszczenie punktów pomiarowych wokół badanego obiektu dla jednostki wewnętrznej
Fig. 2 Arrangement of measuring points around the tested object for indoor unit

Przyrząd pomiarowy / Measuring instrument

Do pomiaru mocy akustycznej użyto miernika poziomu dźwięku SVANTEK typu SVAN 979 nr 59794 z przedwzmacniaczem typu SV17 nr 106517 i mikrofonem G.R.A.S. typu 40AE nr 561757.

The sound power was measured with the use of a SVANTEK sound level meter, SVAN 979 type, No. 59794, with preamplifier SV17 type, No. 106517 and G.R.A.S. microphone 40AE type, No. 561757.

Zastosowano filtr korekcyjny A.

A correction filter A was used.

Podczas pomiaru stosowano osłonę przeciwwietrzną na mikrofonie.

There was windscreen on the microphone during the measurement.

	Jednostka zewnętrzna Outdoor unit	Jednostka wewnętrzna Indoor unit
Wymiary urządzenia Dimensions of the unit	$l_1 = 0,960$ m $l_2 = 0,350$ m $l_3 = 0,700$ m	$l_1 = 0,420$ m $l_2 = 0,270$ m $l_3 = 0,790$ m

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 <i>Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12</i>	Strona Page 29	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

7.2. Wyniki badania dla jednostki zewnętrznej / Test results for outdoor unit

Badanie wykonano / Test has been carried out: 09.04.2024

Pomiar rozpoczęto po ponad 30 minutach pracy w ustalonych warunkach pracy urządzenia.
The measurement was started after more than 30 minutes of operation under steady-state conditions of the appliance.

Warunki ustalone były utrzymywane podczas pomiarów ciśnienia akustycznego.
These steady-state conditions were maintained during the sound pressure measurements.

Parametry otoczenia podczas badania / Ambient parameters during the test

temperatura powietrza / air temperature 6,94 °C

ciśnienie statyczne / static pressure 980 hPa

wilgotność względna / relative humidity 86,1 %

d - odległość pomiarowa / measuring distance 1,0 m

Poziom mocy akustycznej urządzenia został określony w warunkach znormalizowanych według normy PN-EN 14511-2:2023-02, dla zastosowania średnotemperaturowego.

The sound power level of variable capacity unit has been determined at the standard rating conditions of PN-EN 14511-2:2023-02, for the medium temperature application.

Zestawienie wyników pomiarów / Summary of measurement results

Punkt pomiarowy <i>Measuring point</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LpA1[dBA]	43,4	40,4	44,7	42,8	40,8	40,0	39,6	41,6	41,4
LpA2[dBA]	42,9	40,5	44,9	42,8	41,3	40,1	40,0	41,5	41,4
LpA3[dBA]	42,9	40,3	45,2	42,7	41,3	39,9	39,7	41,8	41,2
$\overline{L_{pA}}$ [dBA]	43,07	40,40	44,93	42,77	41,13	40,00	39,77	41,63	41,33

Strona Page 30	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

Zestawienie wyników pomiarów tła / Summary of the background measurement results

Punkt pomiarowy Measuring point	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L_{pA1} [dBA]	22,1	22,1	21,8	21,7	22,3	22,1	21,3	20,6	20,2
L_{pA2} [dBA]	21,6	21,8	21,5	22,2	21,4	22,5	22,0	22,0	20,2
L_{pA3} [dBA]	21,1	23,1	22,6	21,8	22,3	22,0	22,4	21,9	21,3
$\overline{L_{pA'}}$ [dBA]	21,60	22,33	21,97	21,90	22,00	22,20	21,90	21,50	20,57

Średnia wartość uśrednionego w czasie poziomu ciśnienia akustycznego hałasu badanego urządzenia
The average value of the time-averaged sound pressure level of the noise of the tested unit

$$\overline{L_{pA}} = 41,67 \text{ dB}$$

Średnia wartość uśrednionego w czasie poziomu ciśnienia akustycznego hałasu tła
Average value of the time-averaged sound pressure level of background noise

$$\overline{L_{pA'}} = 21,77 \text{ dB}$$

Uśredniony w czasie poziom ciśnienia akustycznego
Time-averaged average sound pressure level

$$\Delta L = \overline{L_{pA}} - \overline{L_{pA'}} = 19,90 \text{ dB}$$

Wartość poprawki uwzględniającej hałas tła
Value of the correction for background noise

$$K_1 = 0,00 \text{ dB}$$

Wartość poprawki K_2
The value of the correction K_2

$$K_2 = 3,82 \text{ dB}$$

Poziom ciśnienia akustycznego
Sound pressure level

$$\overline{L_p} = 38,15 \text{ dB}$$

Poziom mocy akustycznej
Sound power level

$$L_{WA} = 52,14 \pm 2,75 \text{ dB(A)}$$

Poziom mocy akustycznej w warunkach meteorologicznych odniesienia
Sound power level under reference meteorological conditions

$$L_{Wref,atm} = 51,83 \text{ dB(A)}$$

Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12	Strona Page 31	Stron Pages 32
	Nr 72240_Corr1	

7.3. Wyniki badania dla jednostki wewnętrznej / Test results for indoor unit

Badanie wykonano / Test has been carried out: 15/16.04.2024

Pomiar rozpoczęto po ponad 30 minutach pracy w ustalonych warunkach pracy urządzenia.

The measurement was started after more than 30 minutes of operation under steady-state conditions of the appliance.

Warunki ustalone były utrzymywane podczas pomiarów ciśnienia akustycznego.

These steady-state conditions were maintained during the sound pressure measurements.

Parametry otoczenia podczas badania / Ambient parameters during the test

temperatura powietrza / air temperature 20,5 °C

ciśnienie statyczne / static pressure 972 hPa

wilgotność względna / relative humidity 51,5 %

d - odległość pomiarowa / measuring distance 0,42 m

Poziom mocy akustycznej urządzenia został określony w warunkach znormalizowanych według normy PN-EN 14511-2:2023-02, dla zastosowania średnotemperaturowego.

The sound power level of variable capacity unit has been determined at the standard rating conditions of PN-EN 14511-2:2023-02, for the medium temperature application.

Zestawienie wyników pomiarów / Summary of measurement results

Punkt pomiarowy Measuring point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LpA1[dBA]	39,9	40,5	39,1	43,5	37,5	39,5	43,1	43,2	51,0	42,4	48,5	41,7	42,7	42,4
LpA2[dBA]	39,5	40,6	38,7	43,1	37,9	39,6	43,2	44,9	50,5	41,9	48,6	41,2	43,2	43,1
LpA3[dBA]	39,4	40,1	39,1	43,7	38,8	38,9	43,2	45,0	50,6	42,8	48,9	42,0	42,6	43,0
\overline{L}_{pA} [dBA]	39,60	40,40	38,97	43,43	38,07	39,33	43,17	44,37	50,70	42,37	48,67	41,63	42,83	42,83

Strona Page 32	Stron Pages 32	Temat / Subject Badanie pompy ciepła typu powietrze - woda zgodnie z postanowieniami normy PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 oraz PN-EN 12102-1:2022-12 Test of the air-to-water heat pump in accordance with regulations of the standards PN-EN 14511-3:2023-02, PN-EN 14825:2022-11 and PN-EN 12102-1:2022-12
Nr 72240_Corr1		

Zestawienie wyników pomiarów tła / Summary of the background measurement results

Punkt pomiarowy Measuring point	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
L_{pA1} [dBA]	21,0	20,7	21,4	20,4	20,5	20,1	21,2	22,3	21,2	21,1	20,5	21,3	21,0	20,5
L_{pA2} [dBA]	21,0	21,2	21,5	21,3	21,0	20,9	21,3	21,8	21,2	22,5	20,7	21,4	21,7	20,9
L_{pA3} [dBA]	21,1	20,7	21,9	20,4	21,0	21,0	21,6	21,5	21,3	21,3	20,9	21,9	22,0	20,8
$\overline{L_{pA}}$ [dBA]	21,03	20,87	21,60	20,70	20,83	20,67	21,37	21,87	21,23	21,63	20,70	21,53	21,57	20,73

Średnia wartość uśrednionego w czasie poziomu ciśnienia akustycznego hałasu badanego urządzenia
The average value of the time-averaged sound pressure level of the noise of the tested unit

$$\overline{L_{pA}} = 42,60 \text{ dB}$$

Średnia wartość uśrednionego w czasie poziomu ciśnienia akustycznego hałasu tła
Average value of the time-averaged sound pressure level of background noise

$$\overline{L_{pA'}} = 21,17 \text{ dB}$$

Uśredniony w czasie poziom ciśnienia akustycznego
Time-averaged average sound pressure level

$$\Delta L = \overline{L_{pA}} - \overline{L_{pA'}} = 21,43 \text{ dB}$$

Wartość poprawki uwzględniającej hałas tła
The value of the correction for background noise

$$K_1 = 0,00 \text{ dB}$$

Wartość poprawki K_2
The value of the correction K_2

$$K_2 = 1,89 \text{ dB}$$

Poziom ciśnienia akustycznego
Sound pressure level

$$\overline{L_p} = 42,38 \text{ dB}$$

Poziom mocy akustycznej
Sound power level

$$L_{WA} = 50,91 \pm 2,93 \text{ dB(A)}$$

Poziom mocy akustycznej w warunkach meteorologicznych odniesienia
Sound power level under reference meteorological conditions

$$L_{Wref,atm} = 51,08 \text{ dB(A)}$$

Uwaga / Note:

Wszelkie zmiany w stosunku do poprzedniego raportu zostały podkreślone.
Any changes from the previous report is underlined.

Kraków 14.06.2024
Cracow 14.06.2024

KONIEC PROTOKOŁU
END OF REPORT

Centralny Ośrodek Chłodnictwa
"COCH" w Krakowie Sp. z o.o.
Laboratorium Urządzeń Chłodniczych
30-133 Kraków, ul. J. Lea 116
tel./fax: +48 12 637 08 57, tel. +48 12 637 09 33
NIP 675-000-15-38
- 1 -

