



Universität Stuttgart



Raport z badań nr WP.24.LW.447b

Badania pompy ciepła powietrze/woda
(zastępuje raport z badań nr WP.24.LW.447a z dnia 25.10.2024)

Klient: STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG
Dr.-Stiebel-Strasse 33
37603 Holzminden, Germany

Przedmiot badań: Pompa ciepła powietrze/woda
WPL 17 ACS classic

Ośrodek badawczy: Prüfstelle HLK der Universität Stuttgart
Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und
Energiespeicherung
Pfaffenwaldring 6A
D-70569 Stuttgart, Germany

Przeprowadzone badania: Badania według norm
DIN EN 14511:2023, DIN EN 14825:2023

Wyniki badań: Wyniki i szczegółowe informacje znajdują się na kolejnych stronach.

Stuttgart, 12.02.2025

[Niezczytelny podpis]

Prof. dr inż. K. Stergiaropoulos
(Kierownik ośrodka badawczego)

[Pieczęćka w języku obcym: Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeichen
Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 35, 70569 Stuttgart]

[Niezczytelny podpis]

Mgr inż. B. Klein
(Inżynier ds. Badań)

Wyniki badań dotyczą tylko przedmiotu badań. Niniejszy raport składa się z 13 stron. Raport nie może być powielany inaczej niż w całości, bez pisemnej zgody ośrodka badawczego HLK. Badania zostały przeprowadzone w zakresie akredytacji ośrodka badawczego HLK Instytutu Gebäudenergetik, Thermotechnik und Wärmespeicherung na Uniwersytecie w Stuttgarcie, zgodnie z normą DIN EN ISO/IEC 17025.





Universität Stuttgart



Spis treści

1 Przedmiot badań	4
1.1 Opis urządzenia	4
1.2 Wymiary	4
1.3 Główne elementy	5
1.4 Tabliczka znamionowa jednostki zewnętrznej	5
1.5 Tabliczka znamionowa jednostki wewnętrznej	5
1.6 Projekt równoważny	5
2 Warunki brzegowe	6
2.1 Stanowisko badawcze	6
2.2 Konfiguracja	6
3 Badanie według normy EN 14511	7
3.1 Badanie wydajności w warunkach grzania	7
4 Badanie według normy EN 14825	8
4.1 Ogólne	8
4.2 Pobór mocy	8
4.3 Badanie wydajności w trybie grzania	9
4.3.1 Klimat średni, temperatura niska (AC/LT)	9
4.3.2 Klimat średni, temperatura średnia (AC/MT)	10
4.4 Obliczenie SCOP	11
4.4.1 Klimat średni, temperatura niska (AC/LT)	11
4.4.2 Klimat średni, temperatura średnia (AC/MT)	12
A. Dodatek	13
A.1. Fotografie	13
A.2. Narzędzie obliczeniowe HP_V6.2 udostępnione przez KEYMARK: AC/LT	14
A.3. Narzędzie obliczeniowe HP_V6.2 udostępnione przez KEYMARK: AC/MT	14

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
2/14





Universität Stuttgart



Wersja

Obecna wersja zastępuje poprzednie.

Wersja	Zmiana i przyczyna	Data
	Pierwszy	25.10.2024
b	Korekta rozdziału 4.3.2 z powodu błędu szablonu (strona 10).	12.02.2025

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
3/14





Universität Stuttgart



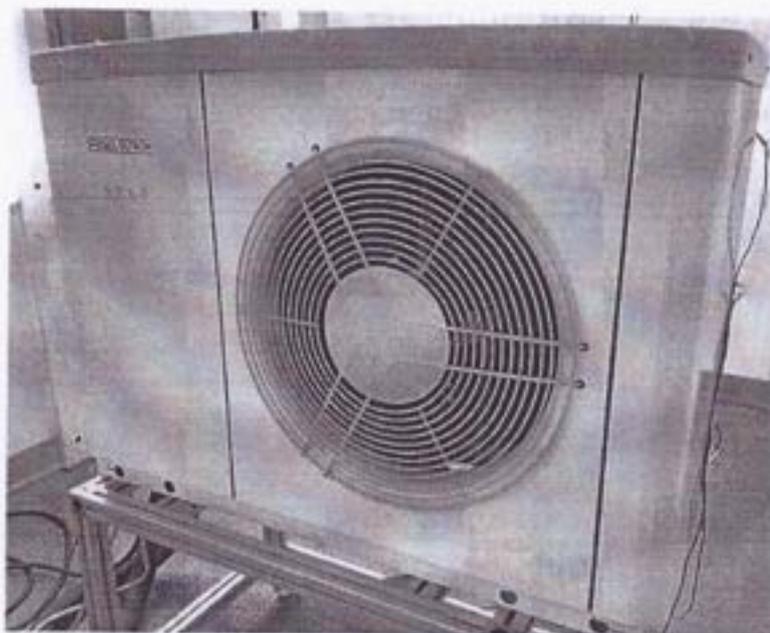
1 Przedmiot badań

Data otrzymania przedmiotu badań:

19.08.2024

1.1 Opis urządzenia

Przedmiotem badań jest pompa ciepła powietrze/woda ze sprężarką napędzaną elektrycznie o konstrukcji kompaktowej.



Fot. 1: Przedmiot badań

Jednostka zewnętrzna zawiera sprężarkę, parownik, wentylator i skraplacz. Jednostka wewnętrzna jest wyposażona w pompę obiegową. Wydajność sprężarki jest zmienna. Jednostka wewnętrzna i zewnętrzna są połączone obiegiem wodnym.

1.2 Wymiary

	dł x wys x szer w cm
Jednostka zewnętrzna	110x81x50
Jednostka wewnętrzna	58x90x40

Raport z badań nr WP.24.LW.447b

4/14





Universität Stuttgart



1.3 Główne elementy

	Typ (producent)
Czynnik chłodniczy	R410A
Sprężarka*	RMT5126MDE (Mitsubishi Heavy Industries)
Skrapiacz*	HBL25E-54 (Baode Heat Exchanger)
Pompa(y) obiegowa(e)*	Para G 25-180/8-60/iPWM-12/Opt (Wilo)
Zawór rozprężny*	DPF (T01) 1.8C-36 (Sanhua)
Parownik*	Verdampfer 680x680 3RR (Stiebel Eltron)
Wentylator*	A3G450AT0310 (EBM-Papst)

*Informacja producenta

1.4 Tabliczka znamionowa jednostki zewnętrznej

Główne informacje na tabliczce znamionowej:

Producent	Stiebel Eltron GmbH
Typ	WPL 17 ACS classic
Numer seryjny	235922-9957-153950-0034
Czynnik chłodniczy	R410A
Ilość czynnika chłodniczego	2,00 kg

1.5 Tabliczka znamionowa jednostki wewnętrznej

Główne informacje na tabliczce znamionowej:

Producent	Stiebel Eltron GmbH
Typ	HM Trend
Numer seryjny	232805-9844-100995-0034

1.6 Projekt równoważny

Badane urządzenie wchodzi w skład rodziny produktów, w której znajdują się następujące urządzenia:

Producent	Model
STIEBEL ELTRON	WPL 17 ACS classic
STIEBEL ELTRON	HPA-O 8 CS Plus
STIEBEL ELTRON	HPA-O 8 CS Plus int

Według oświadczenia producenta, obieg chłodniczy jest jednakowy w tych urządzeniach, pozwalając na przeniesienie wartości wydajności.

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
5/14





Universität Stuttgart



2. Warunki brzegowe

Data badania:

06.09.2024-01.10.2024

2.1 Stanowisko badawcze

Badania efektywności przeprowadzono na stanowisku badawczym PRKK4. Badania akustyczne przeprowadzono w komorze pogłosowej.

Wszystkie urządzenia pomiarowe podlegają monitorowaniu sprzętu pomiarowego. Status kalibracji jest przechowywany w wewnętrznej bazie danych.

Wymagania norm pomiarowych są spełnione.

2.2 Konfiguracja

W celu określenia COP zmierzono zdolność grzewczą na wylocie jednostki zewnętrznej. Różnica ciśnień do wyznaczenia korekty pompy została zmierzona na wylocie jednostki zewnętrznej.

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
6/14





Universität Stuttgart



3 Badanie zgodnie z normą EN 14511

3.1 Badanie sprawności w warunkach grzania

Wartości zmierzone:

			SRC A7 W35	SRC A7 W55
Urządzenie				
Prędkość sprężarki		Hz	35	35
Chłodnica (woda)				
T out (okres grzania)	$T_{o,h}$	°C	35,15	54,99
T in (okres grzania)	$T_{i,h}$	°C	30,01	47,01
Przepływ masowy (okres grzania)	q_m	kg/h	860	510
Zmierzona zdolność grzewcza	$P_{H, pom}$	W	5125	4726
Różnica ciśnień	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	663	755
Ogrzewanie z korektą pompy	$P_{p, skor}$	W	-41	-34
Skorygowana zdolność grzewcza	P_H	W	5083	4692
Źródło ciepła (powietrze)				
T in (okres grzania)	$T_{i,h}$	°C	6,99	7,00
Wilgotność (okres grzania)	ϕ_h	%	86,9	87,1
Termometr mokry (okres grzania)	$T_{wb,h}$	°C	5,96	5,99
Odszranianie				
Czas cyklu	t_z	hh:mm		
Odszranianie względne	T_{wzgl}	%		
Wielkości elektryczne				
Zmierzona moc wejściowa	$P_{el, pom}$	W	1132	1695
Korekta elektryczna pompy	$P_{p, kor}$	W	-57	-45
Skorygowana moc wejściowa	P_{el}	W	1075	1650
Efektywność				
Czas oceny	T_M	hh:mm	01:10	01:10
Współczynnik efektywności	COP		4,73	2,84

SRC = warunki nominalne

ARC = warunki pracy

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
7/14





Universität Stuttgart



4 Badanie według normy EN 14825

4.1 Ogólne

Urządzenie ma sterowanie temperaturą zewnętrzną. Dlatego pomiary wykonano dla przypadku zmiennej temperatury na wylocie i przepływu stałego.

4.2 Pobór mocy

			AC/LT	AC/MT
Termostat wyłączony	P_TO	W	2	15
Standby	P_SB	W	60	60
Tryb wyłączenia zasilania	P_OFF	W	60	60
Grzałka karteru	P_CK	W	0	0

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
8/14





Universität Stuttgart



4.3 Badanie sprawności w trybie grzania

4.3.1 Klimat średni, temperatura niska (AC/LT)

Wartości zmierzone:

			E	A/F	B	C	D
			A-10 W35	A-7 W34	A2 W30	A7 W27	A12 W24*
Urządzenie							
Prędkość sprężarki		Hz	100	100	47	23	20
Chłodnica (woda)							
T out (okres grzania)	$T_{o,h}$	°C	34,91	34,15	30,19	27,11	25,97
T in (okres grzania)	$T_{i,h}$	°C	26,33	24,80	24,46	23,79	22,54
Przepływ masowy (okres grzania)	q_m	kg/h	885	885	886	885	885
Zmierzona zdolność grzewcza	$P_{H, pom}$	W	8236	8628	5367	3418	3516
Różnica ciśnień	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	663	663	663	663	663
Ogrzewanie z korektą pompy	$P_{P, skor}$	W	-42	-42	-42	-42	-42
Skorygowana zdolność grzewcza	P_H	W	8194	8586	5325	3376	3474
Źródło ciepła (powietrze)							
T in (okres grzania)	T_{Lh}	°C	-9,97	-6,92	2,04	7,00	12,00
Wilgotność (okres grzania)	ϕ_h	%	68,8	73,2	84,3	87,0	86,3
Termometr mokry (okres grzania)	$T_{wb,h}$	°C	-10,94	-7,93	1,03	5,99	10,73
Odszranianie							
Czas cyklu	t_z	hh:mm	01:42	01:01	01:23	04:15	
Odszranianie względne	T_{wzgl}	%	3,9%	6,2%	4,8%	0,9%	
Wielkości elektryczne							
Zmierzona moc wejściowa	$P_{el, pom}$	W	2996	2960	1295	595	483
Korekta elektryczna pompy	$P_{p, kor}$	W	-58	-58	-58	-58	-58
Skorygowana moc wejściowa	P_{el}	W	2938	2902	1236	537	424
Efektywność							
Czas oceny	T_M	hh:mm	01:42	01:01	01:23	01:10	01:10
Współczynnik efektywności	COP		2,79	2,96	4,31	6,28	8,19

* Temperatura na wylocie wzrosła zgodnie z normą EN 14825/11.5.1 (zgodnie z przykładem w Załączniku F z iteracją).

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
9/14



B



Universität Stuttgart



4.3.2 Klimat średni, temperatura średnia (AC/MT)

Wartości zmierzone:

			A/E	F	B	C	D
			A-7 W52	A-5 W49,8	A2 W42	A7 W36	A12 W30*
Urządzenie							
Prędkość sprężarki		Hz	65	78	40	20	20
Chłodnica (woda)							
T out (okres grzania)	$T_{o,h}$	°C	47,57	49,78	41,98	35,99	33,50
T in (okres grzania)	$T_{i,h}$	°C	38,59	36,47	33,77	30,98	27,75
Przepływ masowy (okres grzania)	q_m	kg/h	510	510	510	510	510
Zmierzona zdolność grzewcza	$P_{H, pom}$	W	5314	7293	4527	2968	3401
Różnica ciśnień	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	755	755	755	755	755
Ogrzewanie z korektą pompy	$P_{P, skor}$	W	-34	-34	-34	-34	-34
Skorygowana zdolność grzewcza	P_H	W	5280	7259	4492	2934	3367
Źródło ciepła (powietrze)							
T in (okres grzania)	$T_{i,h}$	°C	-7,01	-5,00	2,02	7,00	12,00
Wilgotność (okres grzania)	ϕ_h	%	74,0	76,5	84,2	86,9	89,2
Termometr mokry (okres grzania)	$T_{wb,h}$	°C	-7,79	-6,00	1,30	5,99	11,00
Odszranianie							
Czas cyklu	t_z	hh:mm	03:20	01:31	01:52		
Odszranianie względne	T_{wzgl}	%	1,9%	4,2%	3,4%		
Wielkości elektryczne							
Zmierzona moc wejściowa	$P_{el, pom}$	W	2164	2870	1397	729	642
Korekta elektryczna pompy	$P_{p, kor}$	W	-45	-45	-45	-45	-45
Skorygowana moc wejściowa	P_{el}	W	2119	2825	1352	684	597
Efektywność							
Czas oceny	t_M	hh:mm	01:10	01:31	01:52	01:10	01:10
Współczynnik efektywności	COP		2,49	2,57	3,32	4,29	5,64

* Temperatura na wylocie wzrosła zgodnie z normą EN 14825/8.4.1 (zgodnie z przykładem w Załączniku F z iteracją).

** Urządzenie osiąga temperaturę wylotową 52°C tylko w połączeniu z niezbędnym grzejnikiem pomocniczym.

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
10/14





4.4 Obliczenie SCOP

4.4.1 Klimat średni, temperatura niska (AC/LT)

Do obliczenia efektywności rocznej zastosowano następujące wartości:

	Powietrze zewnętrzne	Wylot wody	Współczynnik obciążenia częściowego	Obciążenie częściowe	Zmierzona moc grzewcza pompy ciepła	Zmierzona efektywność pompy ciepła			Efektywność pompy ciepła przy częściowym obciążeniu
	T_i	T_{wylot}	PLR	P_h	P_{hp}	COP_d	Cd_h	CR	COP_{on}
	°C	°C	%	kW	kW	-	-	-	-
A	-7	34	88	8,6	8,6	2,96	1,00	1,00	2,96
B	2	30	54	5,2	5,3	4,31	1,00	0,98	4,31
C	7	27	35	3,4	3,4	6,28	1,00	1,00	6,28
D	12	24	15	1,5	3,5	8,19	1,00	0,43	8,13
E (TOL)	-10	35	100	9,7	8,2	2,79	1,00	1,00	2,79
F (BIV)	-7	34	88	8,6	8,6	2,96	1,00	1,00	2,96

Następujące wartości zostały obliczone za pomocą narzędzia obliczeniowego HP_V6.2 udostępnionego przez KEYMARK:

Efektywność energetyczna			
SCOP _{on}	SCOP	η_s	Q_{HE}
-	-	%	kWh
4,61	4,61	181,3	4350

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
11/14





Universität Stuttgart



4.4.2 Klimat średni, temperatura średnia (AC/MT)

Do obliczania efektywności rocznej zastosowano następujące wartości:

	Powietrze zewnętrzne	Wylot wody	Współczynnik obciążenia częściowego	Obciążenie częściowe	Zmierzona moc grzewcza pompy ciepła	Zmierzona efektywność pompy ciepła			Efektywność pompy ciepła przy częściowym obciążeniu
	T_i	T_{wylot}	PLR	P_h	P_{hp}	COP_o	Cd_h	CR	COP_{bin}
	°C	°C	%	kW	kW	-	-	-	-
A	-7	52	88	8,0	5,3	2,49	1,00	1,00	2,49
B	2	42	54	4,8	4,5	3,32	1,00	1,00	3,32
C	7	36	35	3,1	2,9	4,29	1,00	1,00	4,29
D	12	30	15	1,4	3,4	5,64	0,97	0,41	5,45
E (TOL)	-7	52	88	8,0	5,3	2,49	1,00	1,00	2,49
F (BIV)	-5	50	81	7,3	7,3	2,57	1,00	1,00	2,57

Następujące wartości zostały obliczone za pomocą narzędzia obliczeniowego HP_V6.2 udostępnionego przez KEYMARK:

Efektywność energetyczna			
SCOP _{on}	SCOP	η_s	Q_{HE}
-	-	%	kWh
3,29	3,29	128,4	5659

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
12/14





Universität Stuttgart

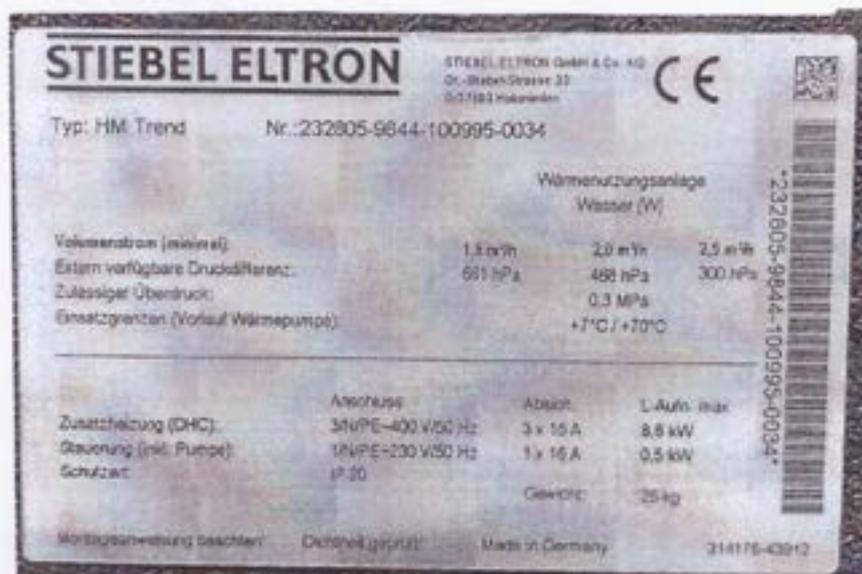


A. Dodatek

A.1. Fotografie



Fot. 2: Tabliczka znamionowa jednostki zewnętrznej



Fot. 3: Tabliczka znamionowa jednostki wewnętrznej

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
13/14





A.2. Narzędzie obliczeniowe HP_V6.2 udostępnione przez KEYMARK: AC/LT

Identyfikacja produktu	
Producent	
Identyfikacja produktu	
Typ pompy ciepła	powietrze zewnętrzne - woda
Tryb pracy	odwracalny
Zastosowanie temperaturowe	35°C
Przepływ wody	stały
Temperatura wody na wylocie	zmienna
Kontrola mocy grzewczej	zmienna
Grzejnik zapasowy	elektryczny

Warunki referencyjne		
Klimat	średni	
Tprojh	-10	°C
Moc znamionowa	9,7	kW
Tbiv	-7	°C
TOL	-10	°C
HHE	2066	godziny
QH	20040	kWh
Efektywność rezerwowego źródła ciepła opartego na paliwach kopalnych	-	%

Obliczać	Resetować
----------	-----------

Efektywność energetyczna			
SCOP _{on}	SCOP	η_s	Q _{HE} (kWh)
4,61	4,61	181,3	4350

Dane wydajności									
Warunek	Powietrze zewnętrzne T °C	Współczynnik obciążenia częściowego (%)	Obciążenie częściowe (kW)	Temperatury wody na wlocie/ wylocie do badań	Moc deklarowana (kW)	Deklarowana na COP _d	C _{oth}	CR	COP _{bin}
A	-7	88	8,58		8,59	2,96	1,000	1,00	2,96
B	2	54	5,22		5,32	4,31	0,998	1,00	4,31
C	7	35	3,36		3,38	6,28	1,000	1,00	6,28
D	12	15	1,49		3,47	8,19	0,995	0,43	8,13
E(TOL) lub E(Tprojh)	-10	100	9,70		8,19	2,79	1,000	1,00	2,79
F(Tbiv)	-7	88	8,58		8,59	2,96	1,000	1,00	2,96





Pobór mocy pomocniczej

Tryby pracy tylko w przypadku grzania

	Godziny	Pobór mocy (W)	P *h (kWh)
Termostat wyłączony	178	2	
Standby	0	60	
Tryb wyłączenia	3672	60	
Grzejnik karteru	3850	0	

Tryby pracy w przypadku jednostek odwracalnych

	Godziny	Pobór mocy (W)	P *h (kWh)
Termostat wyłączony	178	2	0
Standby	0	60	0
Tryb wyłączenia	0	60	0
Grzejnik karteru	178	0	0

A.3. Narzędzie obliczeniowe HP_V6.2 udostępnione przez KEYMARK: AC/MT

Identyfikacja produktu	
Producent	
Identyfikacja produktu	
Typ pompy ciepła	powietrze zewnętrzne - woda
Tryb pracy	odwracalny
Zastosowanie temperaturowe	35°C
Przepływ wody	stały
Temperatura wody na wylocie	zmienna
Kontrola mocy grzewczej	zmienna
Grzejnik zapasowy	elektryczny

Warunki referencyjne		
Klimat	średni	
Tprojh	-10	°C
Pznam	9	kW
Tbiv	-5	°C
TOL	-7	°C
H _{HE}	2066	godziny
Q _H	18594	kWh
Efektywność rezerwowego źródła ciepła opartego na paliwach kopalnych	-	%

Obliczać Resetować





Universität Stuttgart



Efektywność energetyczna			
SCOP _{on}	SCOP	η_s	Q _{HE} (kWh)
3,29	3,29	128,4	5659

Dane wydajności									
Warunek	Powietrze zewnętrzne T °C	Współczynnik obciążenia częściowego (%)	Obciążenie częściowe (kW)	Temperatury wody na wlocie/ wylocie do badań	Moc deklarowana (kW)	Deklarowana COP _d	C _{ch}	CR	COP _{brn}
A	-7	88	7,96		5,28	2,49	1,000	1,00	2,49
B	2	54	4,85		4,49	3,32	1,000	1,00	3,32
C	7	35	3,12		2,93	4,29	1,000	1,00	4,29
D	12	15	1,38		3,37	5,64	0,975	0,41	5,45
E(TOL) lub E(projh)	-7	88	7,96		5,28	2,49	1,000	1,00	2,49
F(Tbiv)	-5	81	7,27		7,26	2,57	1,000	1,00	2,57

Pobór mocy pomocniczej

Tryby pracy tylko w przypadku grzania

	Godziny	Pobór mocy (W)	P*h (kWh)
Termostat wyłączony	178	15	
Standby	0	60	
Tryb wyłączenia	3672	60	
Grzejnik karteru	3850	0	

Tryby pracy w przypadku jednostek odwracalnych

	Godziny	Pobór mocy (W)	P*h (kWh)
Termostat wyłączony	178	15	3
Standby	0	60	0
Tryb wyłączenia	0	60	0
Grzejnik karteru	178	0	0

Raport z badań nr WP.24.LW.447b
14/14

Ja, Barbara Jarczyńska, tłumacz przysięgły języka angielskiego, wpisana na listę tłumaczy przysięgłych pod numerem TP/2061/05, prowadzoną przez Ministra Sprawiedliwości, niniejszym zaświadczam, że powyższy tekst w języku polskim przedtłumaczony z dokumentu w języku angielskim jest jego wiernym tłumaczeniem.
Numer Rep: 141/2025 Data: 24/02/2025



POŚWIADCZONE TŁUMACZENIE Z JEZYKA NIEMIECKIEGO

[Dokument składa się z dwudziestu sześciu stron, tłumaczeniu podlegają strony 6, 7 i 12]

[W prawym górnym rogu na każdej stronie logo i nazwa:] TÜVRheinland. Genau.Richtig

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH

Ochrona przed hałasem

– Strona 6 z 26 –

1 Zadanie

Firma STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG zleciła TÜV Rheinland zbadanie oznaczonego poziomu mocy akustycznej pompy ciepła powietrze-woda typu WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus. Pomiary wykonano w Test Centre for Energy Appliances TÜV Rheinland w Kolonii w dniu 06.09.2024 r.

2 Obiekt badań

Producent:	STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG
Typ:	Pompa ciepła powietrze-woda (typu split)
Model:	WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus
Numer seryjny:	235922-9864-128881-0034 / 202926-9958-060410
Moc akustyczna:	Poziom mocy akustycznej (EN 12102): 57 dB(A) / 27 dB(A)
Wymiary urządzenia:	Szerokość = 1480 mm, głębokość = 575 mm wysokość = 1045 mm
Jednostka zewnętrzna:	Szerokość = 1110 mm, głębokość = 530 mm, wysokość = 793 mm
Jednostka wewnętrzna:	Szerokość = 590 mm, głębokość = 910 mm, wysokość = 1200 mm



4 Podsumowanie

Firma STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG zleciła TÜV Rheinland zbadanie oznaczonych poziomów mocy akustycznej jednostki zewnętrznej i wewnętrznej pompy ciepła powietrze-woda typu WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus. Pomiary wykonano w Test Centre for Energy Appliances TÜV Rheinland w Kolonii w dniu 06.09.2024 r. zgodnie z normą DIN EN ISO 12102-1 [3]. Pomiary hałasu przeprowadzono w stanie ustalonym w punkcie pracy A7/W55.

Dla obiektów badań określono następujące poziomy mocy akustycznej L_{WA} :

L_{WA} , jednostka zewnętrzna WPL-A 17 ACS classic = 56 dB(A)

L_{WA} , jednostka wewnętrzna HSB 1820 Plus \leq 28 dB(A)

Poziom mocy akustycznej jednostki zewnętrznej został określony zgodnie z normą EN ISO 3743-1 [7] i odpowiada klasie dokładności 2. Rzeczywista wartość poziomu mocy akustycznej skorygowanego charakterystyką A z wysokim prawdopodobieństwem wynoszącym 95 % znajduje się w przedziale ± 3 dB.

Poziom mocy akustycznej jednostki wewnętrznej nie został określony w pełnej zgodności z normą DIN EN ISO 3744 [9], ponieważ wymagania normy dotyczące hałasu zewnętrznego nie zostały spełnione w żadnym paśmie przenoszenia częstotliwości. Ustalona wartość stanowi zatem górną granicę poziomu mocy akustycznej badanego źródła hałasu.

Wydział ds. ochrony przed imisjami / ochrony przed hałasem

Opracował:

Sprawdził:

[podpis nieczytelny]

[podpis nieczytelny]

mgr inż. Benjamin Stage

mgr inż. Ralf Job

Kolonia, 16 grudnia 2024 r.
EuL/21265090/02

Ja, Agata Tretter, tłumacz przysięgły języka niemieckiego, wpisany na listę tłumaczy przysięgłych prowadzoną przez Ministra Sprawiedliwości pod numerem TP/88/08, poświadczam zgodność niniejszego tłumaczenia z wersją elektroniczną dokumentu sporządzonego w języku niemieckim.

Warszawa, 17 lutego 2025 r.
Repertorium nr 4/25



Agata Tretter



Test report no. WP.24.LW.447b

Testing of an air/water heat pump

(replaces test report WP.24.LW.447a from 25.10.2024)

Client : STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG

Dr.-Stiebel-Strasse 33
37603 Holzminden, Germany

Test item: Air/water heat pump
WPL 17 ACS classic

Test center: Prüfstelle HLK der Universität Stuttgart
Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und
Energiespeicherung
Pfaffenwaldring 6A
D-70569 Stuttgart, Germany

Performed tests: Tests according to
DIN EN 14511:2023, DIN EN 14825:2023

Test result: For results and details see the following pages.

Stuttgart, den 12.02.2025

Institut für Gebäudeenergetik,
Thermotechnik und Energiespeicherung
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 35
70569 Stuttgart


Prof. Dr.-Ing. K. Stergiaropoulos
(Head of test center)


Dipl.-Ing. B. Klein
(Test engineer)



Content

1	Test item	4
1.1	Description of the device.....	4
1.2	Dimensions.....	4
1.3	Main components.....	5
1.4	Data label outdoor unit.....	5
1.5	Data label indoor unit.....	5
1.6	Equal design.....	5
2	Boundary conditions	6
2.1	Test rig.....	6
2.2	Setup.....	6
3	Test according EN 14511	7
3.1	Performance test heating condition.....	7
4	Test according EN 14825	8
4.1	General.....	8
4.2	Power consumption.....	8
4.3	Performance test heating mode.....	9
4.3.1	Average climate, low temperature (AC/LT).....	9
4.3.2	Average climate, medium temperature (AC/MT).....	10
4.4	Calculation of SCOP.....	11
4.4.1	Average climate, low temperature (AC/LT).....	11
4.4.2	Average climate, medium temperature (AC/MT).....	12
A.	Appendix	13
A.1.	Fotos.....	13
A.2.	Calculation tool HP_V6.2 provided by keymark: AC/LT.....	14
A.3.	Calculation tool HP_V6.2 provided by keymark: AC/MT.....	14



Revision

The current revision replaces the previous ones.

Revision	Change and reason	Datum / Date
	<i>Initial</i>	25.10.2024
b	Correction of chapter 4.3.2 due to a template mistake (page 10).	12.02.2025



1 Test item

Arrival of the test item:

19.08.2024

1.1 Description of the device

The test item is an air/water heat pump with electrical driven compressor in compact design.



Figure 1: Test item

The outdoor unit contains a compressor, an evaporator and a fan and a condenser. The indoor unit contains a circulation pump. The capacity of the compressor is variable. Indoor and outdoor unit are connected with a water circuit.

1.2 Dimensions

	LxHxW in cm
Outdoor unit	110x81x50
Indoor unit	58x90x40



1.3 Main components

	Type (manufacturer)
Refrigerant	R410A
Compressor*	RMT5126MDE (Mitsubishi Heavy Industries)
Condenser*	HBL25E-54 (Baode Heat Exchanger)
Circulation pump(s)*	Para G 25-180/8-60/iPWM-12/Opt (Wilo)
Expansion valve*	DPF(T01) 1.8C-36 (Sanhua)
Evaporator*	Verdampfer 680x680 3RR (Stiebel Eltron)
Fan*	A3G450AT0310 (EBM-Papst)

*Manufacturer declaration

1.4 Data label outdoor unit

Main declarations of data label:

Manufacturer	Stiebel Eltron GmbH
Type	WPL 17 ACS classic
Serial number	235922-9957-153950-0034
Refrigerant	R410A
Filling quantity	2,00 kg

1.5 Data label indoor unit

Main declarations of data label:

Manufacturer	Stiebel Eltron GmbH
Type	HM Trend
Serial number	232805-9844-100995-0034

1.6 Equal design

The tested device is part of a product family consisting of the following devices:

Manufacturer	Model
STIEBEL ELTRON	WPL 17 ACS classic
STIEBEL ELTRON	HPA-O 8 CS Plus
STIEBEL ELTRON	HPA-O 8 CS Plus int

According to the manufacturers declaration, the refrigeration circuit is equal at those devices so that the performance values could be transferred.



2 Boundary conditions

Date of the test:

06.09.2024-01.10.2024

2.1 Test rig

The efficiency tests were performed on the test rig PRKK4. The sound tests were performed in the reverberation chamber.

All measurement devices are subjected to measurement equipment monitoring. The calibration status is stored in the internal database.

The requirements of the measurement standards are fulfilled.

2.2 Setup

For determination of COP the heating capacity was measured at the outlet of the indoor unit. Pressure difference for the pump correction was measured at the outlet of the indoor unit.



3 Test according EN 14511

3.1 Performance test heating condition

Measurement values:

			SRC	SRC
			A7 W35	A7 W55
Device				
Compressor speed		Hz	35	35
Heat sink (Water)				
T out (heating period)	$T_{o,h}$	°C	35,15	54,99
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	30,01	47,01
Massflow (heating period)	q_m	kg/h	860	510
Heating capacity measured	$P_{H,meas}$	W	5125	4726
Pressure difference	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	663	755
Pump correction heating	$P_{P,corr}$	W	-41	-34
Heating capacity corrected	P_H	W	5083	4692
Heat source (Air)				
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	6,99	7,00
Humidity (heating period)	φ_h	%	86,9	87,1
Wet bulb (heating period)	$T_{wb,h}$	°C	5,96	5,99
Defrost				
Cycle time	τ_z	hh:mm		
Relative defrost	τ_{rel}	%		
Electrical				
Power input measured	$P_{el,meas}$	W	1132	1695
Pump correction electrical	$P_{P,corr}$	W	-57	-45
Power input corrected	P_{el}	W	1075	1650
Efficiency				
Evaluation time	τ_M	hh:mm	1:10	1:10
Coefficient of performance	COP		4,73	2,84

SRC = standard rating condition

ARC = application rating condition



4 Test according EN 14825

4.1 General

The device has an outdoor temperature control. Therefore it was measured for variable outlet and fix flow.

4.2 Power consumption

			AC/LT	AC/MT
Thermostat off	P_TO	W	2	15
Standby	P_SB	W	60	60
Power off mode	P_OFF	W	60	60
Crankcase heater	P_CK	W	0	0



4.3 Performance test heating mode

4.3.1 Average climate, low temperature (AC/LT)

Measurement values:

			E	A/F	B	C	D
			A-10 W35	A-7 W34	A2 W30	A7 W27	A12 W24*
Device							
Compressor speed		Hz	100	100	47	23	20
Heat sink (Water)							
T out (heating period)	$T_{o,h}$	°C	34,91	34,15	30,19	27,11	25,97
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	26,33	24,80	24,46	23,79	22,54
Massflow (heating period)	q_m	kg/h	885	885	886	885	885
Heating capacity measured	$P_{H,meas}$	W	8236	8628	5367	3418	3516
Pressure difference	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	663	663	663	663	663
Pump correction heating	$P_{P,corr}$	W	-42	-42	-42	-42	-42
Heating capacity corrected	P_H	W	8194	8586	5325	3376	3474
Heat source (Air)							
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	-9,97	-6,92	2,04	7,00	12,00
Humidity (heating period)	φ_h	%	68,8	73,2	84,3	87,0	86,3
Wet bulb (heating period)	$T_{wb,h}$	°C	-10,94	-7,93	1,03	5,99	10,73
Defrost							
Cycle time	τ_z	hh:mm	1:42	1:01	1:23	4:15	
Relative defrost	τ_{rel}	%	3,9%	6,2%	4,8%	0,9%	
Electrical							
Power input measured	$P_{el,meas}$	W	2996	2960	1295	595	483
Pump correction electrical	$P_{P,corr}$	W	-58	-58	-58	-58	-58
Power input corrected	P_{el}	W	2938	2902	1236	537	424
Efficiency							
Evaluation time	τ_M	hh:mm	1:42	1:01	1:23	1:10	1:10
Coefficient of performance	COP		2,79	2,96	4,31	6,28	8,19

* Outlet temperature increased according EN 14825/11.5.1 (following example in Annex F with iteration)



4.3.2 Average climate, medium temperature (AC/MT)

Measurement values:

			A/E	F	B	C	D
			A-7 W52	A-5 W49,8	A2 W42	A7 W36	A12 W30*
Device							
Compressor speed		Hz	65	78	40	20	20
Heat sink (Water)							
T out (heating period)	$T_{o,h}$	°C	47,57	49,78	41,98	35,99	33,50
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	38,59	36,47	33,77	30,98	27,75
Massflow (heating period)	\dot{q}_m	kg/h	510	510	510	510	510
Heating capacity measured	$P_{H,meas}$	W	5314	7293	4527	2968	3401
Pressure difference	$\Delta p_e (-\Delta p_i)$	mbar	755	755	755	755	755
Pump correction heating	$P_{P,corr}$	W	-34	-34	-34	-34	-34
Heating capacity corrected	P_H	W	5280	7259	4492	2934	3367
Heat source (Air)							
T in (heating period)	$T_{i,h}$	°C	-7,01	-5,00	2,02	7,00	12,00
Humidity (heating period)	φ_h	%	74,0	76,5	84,2	86,9	89,2
Wet bulb (heating period)	$T_{wb,h}$	°C	-7,79	-6,00	1,30	5,99	11,00
Defrost							
Cycle time	τ_z	hh:mm	3:20	1:31	1:52		
Relative defrost	τ_{rel}	%	1,9%	4,2%	3,4%		
Electrical							
Power input measured	$P_{el,meas}$	W	2164	2870	1397	729	642
Pump correction electrical	$P_{P,corr}$	W	-45	-45	-45	-45	-45
Power input corrected	P_{el}	W	2119	2825	1352	684	597
Efficiency							
Evaluation time	τ_M	hh:mm	1:10	1:31	1:52	1:10	1:10
Coefficient of performance	COP		2,49	2,57	3,32	4,29	5,64

* Outlet temperature increased according EN 14825/8.4.1 (following example in Annex F (with iteration))

** The device reaches the outlet temperature of 52°C only in combination with the necessary auxiliary heater.



4.4 Calculation of SCOP

4.4.1 Average climate, low temperature (AC/LT)

The following values were used for the calculation of the annual efficiency:

	Outdoor air	Water outlet	Part load ratio	Part load	Measured capacity heatpump	Measured efficiency heatpump			Efficiency heatpump at part load
	T_i	T_{outlet}	PLR	P_h	P_{hp}	COP_d	Cd_h	CR	COP_{bin}
	°C	°C	%	kW	kW	-	-	-	-
A	-7	34	88	8,6	8,6	2,96	1,00	1,00	2,96
B	2	30	54	5,2	5,3	4,31	1,00	0,98	4,31
C	7	27	35	3,4	3,4	6,28	1,00	1,00	6,28
D	12	24	15	1,5	3,5	8,19	1,00	0,43	8,13
E (TOL)	-10	35	100	9,7	8,2	2,79	1,00	1,00	2,79
F (BIV)	-7	34	88	8,6	8,6	2,96	1,00	1,00	2,96

The following values were calculated with the calculation tool HP_V6.2 provided by keymark:

Energy Efficiency			
SCOP _{oa}	SCOP	η_s	Q_{HE}
-	-	%	kWh
4,61	4,61	181,3	4350



4.4.2 Average climate, medium temperature (AC/MT)

The following values were used for the calculation of the annual efficiency:

	Outdoor air	Water outlet	Part load ratio	Part load	Measured capacity heatpump	Measured efficiency heatpump			Efficiency heatpump at part load
	T_i	T_{outlet}	PLR	P_h	P_{hp}	COP_d	Cd_h	CR	COP_{bin}
	°C	°C	%	kW	kW	-	-	-	-
A	-7	52	88	8,0	5,3	2,49	1,00	1,00	2,49
B	2	42	54	4,8	4,5	3,32	1,00	1,00	3,32
C	7	36	35	3,1	2,9	4,29	1,00	1,00	4,29
D	12	30	15	1,4	3,4	5,64	0,97	0,41	5,45
E (TOL)	-7	52	88	8,0	5,3	2,49	1,00	1,00	2,49
F (BIV)	-5	50	81	7,3	7,3	2,57	1,00	1,00	2,57

The following values were calculated with the calculation tool HP_V6.2 provided by keymark:

Energy Efficiency			
SCOP _{on}	SCOP	η_s	Q_{HE}
-	-	%	kWh
3,29	3,29	128,4	5659



A. Appendix

A.1. Fotos



Figure 2: Data label outdoor unit



Figure 3: Data label indoor unit



A.2. Calculation tool HP_V6.2 provided by keymark: AC/LT

Product reference		Reference conditions		
Manufacturer		Climate	average	
Product reference		Tdesigh	-10	°C
Type of heat pump	outdoor air-to-water	Prated	9,7	kW
Operating mode	reversible	Tdisv	-7	°C
Temperature application	35 °C	TDL	-10	°C
Water flow	fixed	H _g	2064	hours
Water outlet temperature	variable	Q _g	20040	kWh
Capacity control	variable	Fossil fuel backup efficiency	-	%
Backup heater	electricity			

Calculate

Reset

Energy Efficiency			
SCOPen	SCOP	η _p	Q _{net} (kWh)
4,61	4,61	181,3	4250

Performance data									
Condition	Outdoor air T °C	Part load ratio (%)	Part Load (kW)	DBT / DBSW water temperatures for testing	Declared Capacity (kW)	Declared COP _d	C _{en}	CR	COP _{en}
A	-7	88	8,58		8,59	2,96	1,000	1,00	2,96
B	2	54	5,22		5,32	4,31	0,998	1,00	4,31
C	7	35	3,36		3,38	4,28	1,000	1,00	4,28
D	12	15	1,49		1,47	8,19	0,995	0,40	8,13
E(TDL) or E(Tdesigh)	-10	100	9,70		8,19	2,79	1,000	1,00	2,79
F(Tdisv)	-7	88	8,58		8,59	2,96	1,000	1,00	2,96

Auxiliary power consumptions			
Operating modes for heating only			
	Hours	Power Input (W)	P * h (kWh)
Thermostat off	178	2	
Stand by	0	60	
Off mode	3672	60	
Crankcase heater	3850	0	
Operating modes for reversible units			
	Hours	Power Input (W)	P * h (kWh)
Thermostat off	178	2	0
Stand by	0	60	0
Off mode	0	60	0
Crankcase heater	178	0	0

A.3. Calculation tool HP_V6.2 provided by keymark: AC/MT

Product reference		Reference conditions		
Manufacturer		Climate	average	
Product reference		Tdesigh	-10	°C
Type of heat pump	outdoor air-to-water	Prated	9	kW
Operating mode	reversible	Tdisv	-5	°C
Temperature application	35 °C	TDL	-7	°C
Water flow	fixed	H _g	2064	hours
Water outlet temperature	variable	Q _g	1894	kWh
Capacity control	variable	Fossil fuel backup efficiency	-	%
Backup heater	electricity			

Calculate

Reset

Energy Efficiency			
SCOPen	SCOP	η _p	Q _{net} (kWh)
3,29	3,29	128,4	5659

Performance data									
Condition	Outdoor air T °C	Part load ratio (%)	Part Load (kW)	DBT / DBSW water temperatures for testing	Declared Capacity (kW)	Declared COP _d	C _{en}	CR	COP _{en}
A	-7	88	7,96		5,28	2,49	1,000	1,00	2,49
B	2	54	4,85		4,49	3,32	1,000	1,00	3,32
C	7	35	3,12		2,93	4,29	1,000	1,00	4,29
D	12	15	1,38		1,37	5,64	0,995	0,41	5,45
E(TDL) or E(Tdesigh)	-7	88	7,96		5,28	2,49	1,000	1,00	2,49
F(Tdisv)	-5	81	7,27		7,26	2,57	1,000	1,00	2,57

Auxiliary power consumptions			
Operating modes for heating only			
	Hours	Power Input (W)	P * h (kWh)
Thermostat off	178	15	
Stand by	0	60	
Off mode	3672	60	
Crankcase heater	3850	0	
Operating modes for reversible units			
	Hours	Power Input (W)	P * h (kWh)
Thermostat off	178	15	3
Stand by	0	60	0
Off mode	0	60	0
Crankcase heater	178	0	0

TÜV RHEINLAND ENERGY & ENVIRONMENT GMBH

Immissionsschutz / Lärmschutz

Akkreditiertes Prüfinstitut



Ermittlung des Schalleistungspegel der Außen- und Inneneinheit der Luft/Wasser-Wärmepumpe vom Typ WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus der STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21265090/02
Köln, 16. Dezember 2024

www.umwelt-tuv.de



energy@de.tuv.com

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
D – 51105 Köln, Am Grauen Stein
Tel.-Nr.: 0221 806-5200, Fax-Nr.: 0221 806-1349

Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 festgelegten Umfang.

- Leerseite -

Ermittlung des Schalleistungspegel der Außen- und Inneneinheit der Luft/Wasser-Wärmepumpe vom Typ WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus der STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG

GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGE ANLAGE NACH BImSchG:	Nein
AUFTRAGGEBER:	STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG Dr.-Stiebel-Str. 3 7603 Holzminden
ANSPRECHPARTNER:	Herr Alexander Sudermann alexander.sudermann@stiebel-eltron.de
TÜV-ANGEBOTS-NR.:	667/87689848/2024
TÜV-AUFTRAGS-NR.:	EuL/21265090/02
TÜV-KUNDEN-NR.:	49568
AUFTRAG VOM:	21.03.2024
BEARBEITER:	Dipl.-Ing. Benjamin Stage Tel.: +49 221 806-2436 E-Mail: Benjamin.Stage@de.tuv.com
FACHLICH VERANTWORTLICH:	Dipl.-Ing. Ralf Job
ANSCHRIFT:	TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH Immissionsschutz / Lärmschutz Am Grauen Stein D – 51105 Köln
SEITENZAHL:	26
BERICHT VOM:	16. Dezember 2024

- Leerseite -

Inhaltsverzeichnis

Blatt

1	Aufgabenstellung	6
2	Prüfobjekt	6
3	Durchführung der Messung	8
	3.1 Betriebsbedingungen, Einbau und Umgebungsbedingungen	8
	3.2 Messfläche, Anzahl Messpositionen und Messabstand.....	8
	3.3 Messgeräte	9
	3.4 Messergebnisse und Berechnung des Schalleistungspegels.....	9
4	Zusammenfassung.....	12
Anhang 1 :	Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen.....	13
Anhang 2 :	Messverfahren nach DIN EN ISO 12102-1 [3].....	15
	A2.1 Anwendungsbereich der DIN EN ISO 12102-1 [3].....	15
	A2.2 Anforderungen an die Messgeräte für Messungen der Klasse A.....	16
	A2.3 Anforderungen an den Betrieb des Prüfobjektes	16
	A2.4 Auswahl des Messverfahrens	17
	A2.5 Hallraumverfahren.....	18
	A2.6 Aufstellung des Gerätes für das Verfahren mit einem freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene	20
Anhang 3 :	Messverfahren nach DIN EN ISO 3743-1.....	22
Anhang 4 :	Messverfahren nach DIN EN ISO 3744 [9]	23
	A4.1 Berechnung des Mittelwerts der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel	23
	A4.2 Korrektur des Fremdgeräuscheinflusses K_1	24
	A4.3 Kriterien für die Umgebungskorrektur K_2	24
	A4.4 Berechnung der zeitlich gemittelten Messflächen-Schalldruckpegel.....	25
	A4.5 Berechnung der Schalleistungspegel	25
	A4.6 Ermittlung der Messunsicherheit	26

Abbildung 2.2: Fotos von der **Inneneinheit**



3 Durchführung der Messung

3.1 Betriebsbedingungen, Einbau und Umgebungsbedingungen

- Arbeitsbedingungen: Klasse A nach ISO 12102-1 [3]
- Messumgebung: Klimakammer Labor
- Genauigkeitsklasse der Messung: Genauigkeitsklasse 2
- Angewendetes Messverfahren: EN ISO 3743-1 [7] / EN ISO 3744 [9]

Die Geräuschmessungen erfolgten im Beharrungszustand des Betriebspunktes A7/W55. Folgende Tabelle zeigt den Betrieb des Gerätes während der Geräuschmessungen.

Tabelle 3.1: *Betrieb des Gerätes*

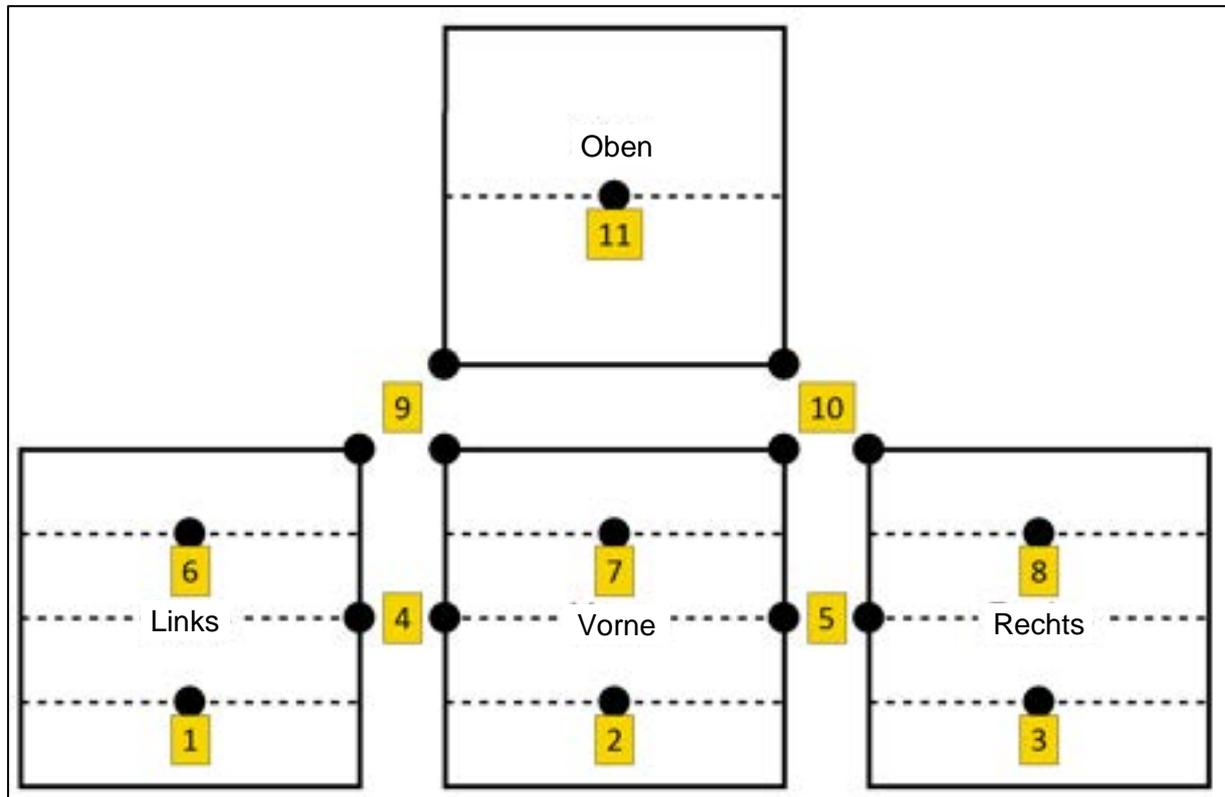
Parameter	Messwerte
Heizkreis	
- Eintrittstemperatur	47,02 °C
- Austrittstemperatur	55,05 °C
- Volumendurchfluss	475 l/h
- Heizleistung	4,383 kW
Luft	
- Eintrittstemperatur	7 °C
- HR	86,4 %
- Drehzahl des Ventilators	Auto
- Drehzahl des Kompressors	35 Hz
Kältemittel	
- Flüssigkeitstemperatur	-
- Sattdampf-/Siedepunkttemperatur	-
Elektrische Leistungsaufnahme	1,612 kW

3.2 Messfläche, Anzahl Messpositionen und Messabstand

Die Außeneinheit der Wärmepumpe wurde in der Nähe einer Raumecke der Klimakammer platziert, sodass am anderen Ende ein Nachhallfeld erzeugt wurde, das an 4 Messpunkten gemessen wurde. Die Messungen der Inneneinheit erfolgten auf einer quaderförmigen Messfläche mit 11 Messpunkten für die an zwei reflektierenden Ebenen (Boden & Wand) aufgestellt Wärmepumpe. Die Abmessungen der quaderförmigen Hüllfläche aus 4 Teilflächen (vorne, rechts, links und oben) betragen:

- Breite: = 1590 mm, Tiefe: = 1550 mm, Höhe: = 1700 mm.

Die Lage der Messpunkte ist in der folgenden Skizze dargestellt.

Abbildung 3.1: Messpunkte der Messfläche der Inneneinheit nach EN ISO 3744 [9]


3.3 Messgeräte

Die verwendeten Messsysteme erfüllen die Anforderungen der Klasse 1 nach DIN EN 61672-1 [18]. Die Messkette wurde vor und nach jeder Messreihe kalibriert.

Tabelle 3.2: Eingesetzte Messgeräte

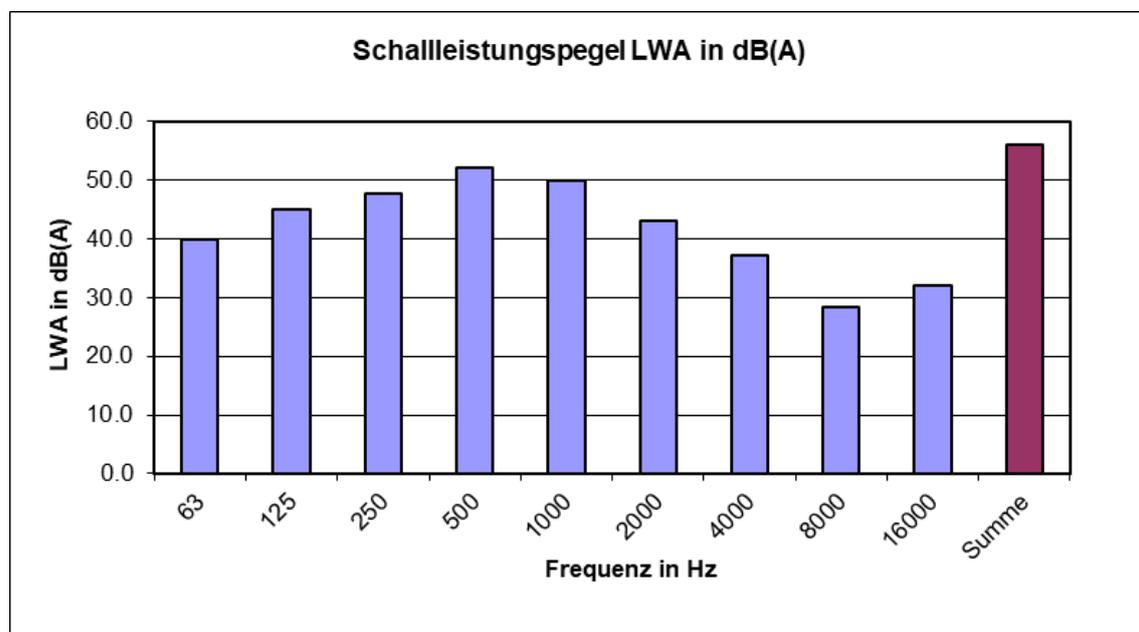
Nr.	Gerät	Typ	Seriennummern	Kalibriert bis
1	Schallpegelmesser	Brüel & Kjær 2250	3010043	02/2025
	Mikrofon	Brüel & Kjær 4189	3036537	
	Kalibrator	Brüel & Kjær 4231	1859209	
2	Referenzschallquelle RSS	Brüel & Kjær 4204	3392380	12/2025

3.4 Messergebnisse und Berechnung des Schalleistungspegels

Folgende Tabellen zeigen die Ergebnisse der Schalleistungspegelbestimmung in der Übersicht. Die Bedeutung der ausgewiesenen Kenngrößen können dem Anhang 3, Seite 22 bzw. dem Anhang 4, Seite 23 ff. entnommen werden.

Tabelle 3.3: Messergebnisse und Berechnung des Schalleistungspegels - Außeneinheit

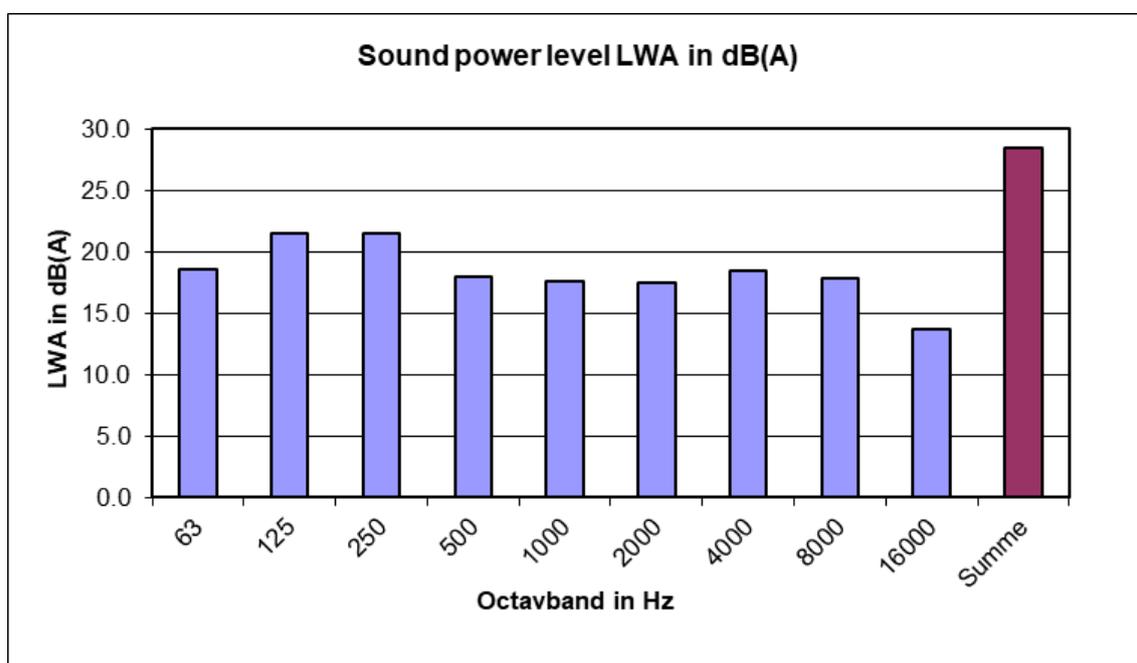
Octavband	Schalleistungspegel L_{WA} nach EN ISO 3743-1							
	$L_{WA, RSS}$	$L'_{p(RSS)}$	$L'_{p(ST)}$	$L_{p(B), RSS}$	$L_{p(B), ST}$	$K_{1(RSS)}$	K_1	L_{WA}
f [Hz]	dB	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
63	56.4	49.4	33.0	24.3	14.1	0.0	0.1	40.0
125	65.9	57.2	36.7	28.6	25.1	0.0	0.3	45.1
250	73.4	69.8	44.5	31.0	32.0	0.0	0.3	47.8
500	78.9	77.4	50.8	30.6	28.5	0.0	0.0	52.2
1000	85.2	83.1	47.8	30.6	25.4	0.0	0.0	49.9
2000	87.5	86.8	42.4	28.6	19.6	0.0	0.0	43.0
4000	85.3	83.6	35.7	24.3	20.3	0.0	0.1	37.2
8000	80.2	76.3	24.8	14.4	11.4	0.0	0.2	28.5
16000	69.6	60.0	22.5	5.4	6.0	0.0	0.1	32.0
$\sum_{63 \text{ Hz} - 16 \text{ kHz}}$	91.6	90.1	53.7	37.5	35.0	0.0	0.0	56.0
$\sum_{125 \text{ Hz} - 8 \text{ kHz}}$	91.6	90.1	53.7	90.1	35.0	0.0	0.0	55.8


Messunsicherheit:

Die Ermittlung des Schalleistungspegels der Außeneinheit erfolgte gemäß DIN EN ISO 3743-1 [7]. Die Bestimmung des A- bewerteten Schalleistungspegels entspricht der Genauigkeitsklasse 2. Der wahre Wert des A-bewerteten Schalleistungspegels liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von ± 3 dB.

Tabelle 3.4: Messergebnisse und Berechnung des Schalleistungspegels - Inneneinheit

Oktavband	Schalleistungspegel L_{WA} nach DIN EN ISO 3744						
	$L'_{p(ST)}$	$L_{p(B)}$	K_1	K_2	L_p	S	L_{WA}
f [Hz]	dB(A)	dB(A)	dB	dB	dB(A)	m ²	dB(A)
63	16.6	14.4	1.3	6.9	8.4	10.4	18.6
125	16.6	15.3	1.3	4.0	11.3	10.4	21.5
250	14.5	13.8	1.3	1.9	11.3	10.4	21.5
500	11.9	10.5	1.3	2.7	7.8	10.4	18.0
1000	9.8	8.7	1.3	1.1	7.4	10.4	17.5
2000	10.3	8.9	1.3	1.7	7.3	10.4	17.5
4000	11.2	10.9	1.3	1.6	8.3	10.4	18.5
8000	10.7	10.5	1.3	1.7	7.7	10.4	17.9
16000	6.1	6.0	1.3	1.2	3.6	10.4	13.8
\sum 63 Hz - 16 kHz	22.7	21.5	1.3	3.2	18.2	10.4	28.4
\sum 125 Hz - 8 kHz	21.3	20.3	1.3	2.5	17.5	10.4	27.7


Messunsicherheit:

Die Ermittlung des Schalleistungspegels der Inneneinheit erfolgte nicht in voller Übereinstimmung mit der DIN EN ISO 3744 [9], da die Fremdgeräuschanforderungen der Norm in keinem Frequenzband eingehalten wurden. Die ermittelten Werte stellen somit in jedem Frequenzband die obere Grenze des Schalleistungspegels der untersuchten Geräuschquelle dar.

4 Zusammenfassung

Der TÜV Rheinland wurde von der STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG beauftragt, die gekennzeichneten Schallleistungspegel der Außen- und Inneneinheit der Luft/Wasser-Wärmepumpe vom Typ WPL-A 17 ACS classic / HSB 1820 Plus zu überprüfen. Die Messungen wurden am 06.09.2024 im Test Centre for Energy Appliances des TÜV Rheinland in Köln auf der Grundlage der DIN EN ISO 12102-1 [3] durchgeführt. Die Geräuschmessungen erfolgten im Beharrungszustand des Betriebspunktes A7/W55.

Für die Prüfobjekte wurden folgende Schallleistungspegel L_{WA} :

L_{WA} , Außeneinheit WPL-A 17 ACS classic = 56 dB(A)

L_{WA} , Inneneinheit HSB 1820 Plus \leq 28 dB(A)

Die Ermittlung des Schallleistungspegels der Außeneinheit erfolgte gemäß EN ISO 3743-1 [7] und entsprechen der Genauigkeitsklasse 2. Der wahre Werte der A-bewerteten Schallleistungspegel liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im Bereich von ± 3 dB.

Die Ermittlung des Schallleistungspegels der Inneneinheit erfolgte nicht in voller Übereinstimmung mit der DIN EN ISO 3744 [9], da die Fremdgeräuschforderungen der Norm in keinem Frequenzband eingehalten wurden. Die ermittelten Wert stellt somit die obere Grenze des Schallleistungspegels der untersuchten Geräuschquelle dar.

Abteilung Immissionsschutz / Lärmschutz

Bearbeitet von:



Dipl.-Ing. Benjamin Stage

Geprüft durch:



Dipl.-Ing. Ralf Job

Köln, 16. Dezember 2024
EuL/21265090/02

Anhang 1: **Verwendete Vorschriften, Richtlinien und Unterlagen**

- [1] Richtlinie 2000/14/EG vom 8. Mai 2000 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES.

- [2] Positionspapier zum Leitfaden für die Anwendung der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über umweltbelastende Geräuschemissionen von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen, Dezember 2001.

- [3] DIN EN 12102-1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern Bestimmung des Schalleistungspegels Teil 1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen zur Raumbeheizung und -kühlung, Entfeuchter und Prozesskühler; Deutsche Fassung EN 12102-1:2022.

- [4] DIN EN 12102-2: „Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Bestimmung des Schalleistungspegels – Teil 2: Wärmepumpen-Wassererwärmer; Deutsche Fassung EN 12102-2:2019“

- [5] DIN EN ISO 3740, Akustik — Bestimmung des Schalleistungspegels von Geräuschquellen — Leitlinien zur Anwendung der Grundnormen.

- [6] DIN EN ISO 3741, Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1.

- [7] DIN EN ISO 3743-1: Akustik –Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern – Teil 1: Vergleichsverfahren in einem Prüfraum mit schallharten Wänden, Ausgabe Januar 2011.

- [8] DIN EN ISO 3743-2, Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruck-messungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 für kleine, transportable Quellen in Hallfeldern — Teil 2: Verfahren für Sonder-Hallräume.

- [9] DIN EN ISO 3744 „Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über ein über einer reflektierenden Ebene“, Ausgabe Februar 2011.

- [10] DIN EN ISO 3745, Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume.

- [11] DIN EN ISO 3746, Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene.
- [12] DIN EN ISO 3747, Akustik — Bestimmung der Schalleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Verfahren der Genauigkeitsklassen 2 und 3 zur Verwendung in situ in einer halligen Umgebung.
- [13] DIN EN ISO 9614-1, Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 1: Messungen an diskreten Punkten.
- [14] DIN EN ISO 9614-2: „Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen – Teil 2: Messung mit kontinuierlicher Abtastung“.
- [15] DIN EN ISO 9614-3, Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schallintensitätsmessungen — Teil 3: Scanning-Verfahren der Genauigkeitsklasse 1.
- [16] DIN EN 14511-2: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozess-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Teil 2: Prüfbedingungen; Deutsche Fassung EN 14511-2:2018.
- [17] DIN EN 14825: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung, gewerblichen Kühlung und Prozesskühlung – Prüfung und Leistungsbewertung unter Teillastbedingungen und Berechnung der saisonalen Arbeitszahl; Deutsche Fassung EN 14825:2022.
- [18] DIN EN 61672-1: Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013, Deutsche Fassung EN 61672-1:2013), Ausgabe Juli 2014.

Anhang 2: Messverfahren nach DIN EN ISO 12102-1 [3]

A2.1 Anwendungsbereich der DIN EN ISO 12102-1 [3]

Messgrundlage ist die DIN EN 12102-1 [3] in der Anforderungen festgelegt sind, nach denen der von Luftkonditionierern, Wärmepumpen und Flüssigkeitskühlsätzen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und/oder -kühlung, einschließlich wassergekühlten Multi-Split-Systemen nach EN 14511 und Entfeuchtern nach EN 810, an die umgebende Luft abgegebene Schalleistungspegel nach einem genormten Verfahren ermittelt wird.

Die DIN EN 12102-1 [3] enthält Verfahren für die Ermittlung des Schalleistungspegels von Geräten. Einige dieser Verfahren sind durch Anwendung akustischer Prüfstandsverfahren und streng geregelter Arbeitsbedingungen speziell so angepasst, dass die Ergebnisse nur geringe Messunsicherheiten aufweisen. Diese Messungen sind für die Zertifizierung, Etikettierung und Kennzeichnung geeignet.

In einigen Fällen sind aufgrund der Zielsetzung und/oder der Messumgebung Verfahren dieser Genauigkeitsklasse 1 nicht möglich. Diese Europäische Norm enthält außerdem Verfahren für eine ausreichend genaue Beurteilung von Schalleistungspegeln mit akustischen Verfahren und/oder Arbeitsbedingungen, bei denen es sich nicht um den Typ Prüfstand handelt, z. B. In-situ- oder Qualitätskontrollmessungen.

Die DIN EN 12102 [3] enthält in Abhängigkeit von der Prüfumgebung 2 Klassen für Messungen und Ergebnisse:

- **Messungen der Klasse A** entsprechen geregelten Arbeitsbedingungen (Norm- oder Betriebs-Nennbedingungen). Klasse A wird definiert durch Einhaltung der Grenzabweichungen nach Tabelle A 2.1, Seite 16 und sollte zum Zwecke der Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EU) Nr 206/2012 der Kommission vom 6. März 2012 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren angewendet werden;
- **Messungen der Klasse B** können den durch die Grenzabweichungen in Tabelle A 2.1, Seite 16 vorgegebenen Bereich nicht einhalten.

Bei beiden Klassen sollten akustische Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 oder 2 angewendet werden. Die Auswahl des akustischen Messverfahrens erfolgt nach EN ISO 3740 und EN ISO 9614 in Abhängigkeit von der Art der umgebenden Schallfelder (diffuses oder freies Schallfeld, geschlossener oder offener Raum) und den zur Verfügung stehenden Messgeräten.

A2.2 Anforderungen an die Messgeräte für Messungen der Klasse A

Die für die Messung und Auswertung verwendeten Messgeräte müssen im Hinblick auf akustische und leistungsbedingte Merkmale den Anforderungen der für die jeweils angewendeten Messverfahren geltenden Normen entsprechen.

Für Messungen der Klasse A müssen die zur Regelung der Arbeitsbedingungen erforderlichen Messgeräte die Anforderungen in Tabelle 1 erfüllen.

Tabelle A 2.1: *Anforderungen an die Messgeräte für Messungen der Klasse A*

Messgröße	Einheit	Messunsicherheit
Flüssigkeit - Temperatur am Eintritt/Austritt - Volumendurchfluss	°C m ³ /s	± 0,3 K ± 3 %
Luft - Trockenkugeltemperatur - Feuchtkugeltemperatur - statische Druckdifferenz - Volumenstrom	°C °C Pa m ³ /s	± 0,5 K ± 0,8 K ± 8 Pa ($\Delta p \leq 100$ Pa) ± 8 % ($\Delta p > 100$ Pa) ± 10 %
Kältemittel - Druck am Verdichteraustritt - Temperatur	kPa °C	± 3 % ± 1 K
Konzentration - Wärmeträger	%	± 6 %
Elektrische Größen - Spannung	V	± 1 %
Drehzahl	min ⁻¹	± 1 %

A2.3 Anforderungen an den Betrieb des Prüfobjektes

Allgemein gilt, dass der Schalleistungspegel von den Betriebsbedingungen des Gerätes abhängt. Schallmessungen sind unter genormten Nennbetriebsbedingungen durchzuführen. Das Gerät muss für die Prüfung nach den in den Montage- und Betriebsanleitungen nach der Normenreihe EN 14511:2013 enthaltenen Empfehlungen des Herstellers eingebaut und angeschlossen werden. Die wahlweise mitgelieferten Zubehörteile (z. B. Heizelement) dürfen nicht in die Prüfung mit einbezogen werden. Der Beharrungszustand der Anlage gilt als erreicht und aufrechterhalten, wenn alle gemessenen Größen unter Berücksichtigung der in Tabelle 2 angegebenen Grenzabweichungen konstant bleiben. Die Geräuschmessung darf frühestens nach 30 min Betrieb im Beharrungszustand der Anlage beginnen. Dieser Beharrungszustand muss während der Messungen des Schalldrucks (oder der Schallintensität) beibehalten werden, die 30 s (Mehrkanalanalysator) bis zu manchmal mehreren Stunden (Freifeldverfahren)

andauern können. Dies erfordert eine kontinuierliche Aufzeichnung der relevanten Daten. Die jeweiligen Messunsicherheiten dürfen die in der folgenden Tabelle festgelegten Werte nicht überschreiten.

Tabelle A 2.2: Anforderungen an den Betrieb des Prüfobjektes

Messgröße	Zulässige Abweichung der arithmetischen Mittelwerte von den Einstellwerten	Zulässige Abweichungen der einzelnen gemessenen Werte von den Einstellwerten
Flüssigkeit - Eintrittstemperatur - ΔT - Volumendurchfluss	$\pm 1 \text{ K}$ $\pm 1 \text{ K}$ $\pm 5 \%$	$\pm 1,5 \text{ K}$ $\pm 1,5 \text{ K}$ $\pm 10 \%$
Luft - Eintrittstemperatur (Trocken- oder Feuchtkugeltemperatur) - HR - Drehzahl des Ventilators	$\pm 2 \text{ K}^a$ $\pm 10 \%$ $\pm 3 \%$	$\pm 3 \text{ K}$ $\pm 15 \%$ $\pm 6 \%$
Luftstrom - Statische Druckdifferenz - Luftstrom ^b	– $\pm 5 \%$	$\pm 8 \text{ Pa}$ für $\Delta P \leq 100 \text{ Pa}$ ansonsten: $\pm 10 \%$ $\pm 10 \%$
Kältemittel - Flüssigkeitstemperatur - Sattdampf-/Siedepunkttemperatur	$\pm 3 \text{ K}$ $\pm 1,5 \text{ K}$	$\pm 5 \text{ K}$ $\pm 2,5 \text{ K}$
Spannung	$\pm 4 \%$	$\pm 4 \%$
^a Zu achten ist auf Außengeräte mit geregelter Ventilator-Drehzahl. Sofern in den mit dem Gerät gelieferten Herstellerunterlagen kein spezielles Verfahren für die Festlegung der Ventilatorfrequenz auf der Verdichterseite festgelegt ist, muss die Prüfung bei der maximalen Ventilator-Drehzahl durchgeführt werden, die erreicht wird, wenn das Gerät unter Normbedingungen bei Nenntemperaturen zuzüglich Grenzabweichungen läuft. ^b Bei Messung des Nennstromes während einer vorangegangenen Prüfung, z. B. während einer Leistungsmessung.		

A2.4 Auswahl des Messverfahrens

Der interessierende Frequenzbereich beträgt 100 Hz bis 10 kHz für Terzbänder und 125 Hz bis 8 kHz für Oktavbandanalysen. Bei der Schallintensitätsmessung ist das Verfahren aus technologischen Gründen auf den Frequenzbereich 100 Hz bis 6.3 kHz begrenzt. Die Auswahl des Verfahrens ist abhängig von:

- der Zielsetzung der Messung (und der Anwendung der Ergebnisse);
- den verfügbaren Prüfeinrichtungen.

EN ISO 3740 ist hilfreich, um das vorzugsweise mit der jeweiligen Einrichtung und Umgebung anzuwendende Verfahren zu bestimmen.

In akustischen Räumen, in denen die Lufttemperatur geregelt wird, können Verfahren der Genauigkeitsklassen 1 und 2 nach z. B. EN ISO 3741, EN ISO 3743, EN ISO 3745 oder EN ISO 9614-1 und EN ISO 9614-3 angewendet werden.

In nichtakustischen Räumen, in denen die Lufttemperatur geregelt wird, werden wahrscheinlich nur Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 angewendet, wie z. B. in EN ISO 9614 oder EN ISO 3743 (oder EN ISO 3747 bei Genauigkeitsklasse 2) angegeben.

In offenen Räumen, in denen die Lufttemperatur nicht geregelt wird, können nur Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (oder 3) angewendet werden, wie z. B. in EN ISO 3744, EN ISO 9614 oder EN ISO 3746 angegeben.

Für die Kennzeichnung, die Zertifizierung oder die Anwendung der Richtlinie (siehe Anhang A) sind Messungen der Klasse A erforderlich.

Akustische Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 nach beispielsweise EN ISO 3741, EN ISO 3745, EN ISO 9614-1 (mit Kriterien für die Genauigkeitsklasse 1) und EN ISO 9614-3 werden empfohlen, da sie zu den geringsten Messunsicherheiten führen. Messungen nach Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (EN ISO 3743, EN ISO 9614-1 und EN ISO 9614-2) sind ebenfalls zulässig, auch wenn ihre Unsicherheit größer ist, da sie ein interessantes Verhältnis zwischen Genauigkeit und Messkosten repräsentieren.

Wenn nur ein offener Raum zur Verfügung steht, können die Betriebsbedingungen üblicherweise nicht erfüllt werden: Messungen der Klasse B. Das Ergebnis kann nicht als Norm-Ergebnis gewertet werden (auch wenn das akustische Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 angewendet werden kann). In diesem Fall gelten die Ergebnisse als spezifisch für die jeweiligen Betriebsbedingungen. Der Prüfbericht muss die Angabe „keine Normbedingung“ enthalten und die Werte der tatsächlichen Arbeitsbedingungen angeben.

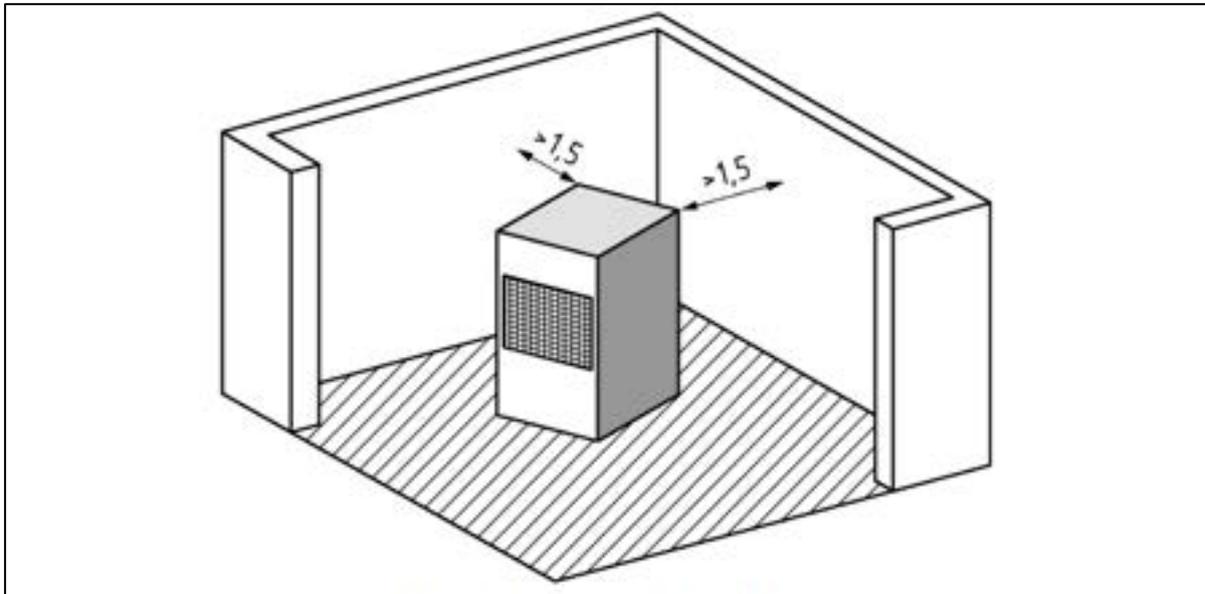
A2.5 Hallraumverfahren

Einbau und Auslegung des Raumes müssen EN ISO 3741 bzw. EN ISO 3743 entsprechen.

Geräte ohne Kanalanschluss:

Für die Ermittlung des Schalleistungspegels L_w eines Kompaktgerätes ohne Kanalanschlüsse muss das Gerät im Hallraum mit einem Abstand von mindestens 1,5 m zur nächsten Wand aufgestellt werden (siehe Abbildung A 2.1). Das Gerät sollte im Raum so aufgestellt werden, dass keine Seitenfläche parallel zur Wand steht (z. B. in einem Winkel von 20 ° bis 25 °), um zusätzliche stehende Wellen zu vermeiden.

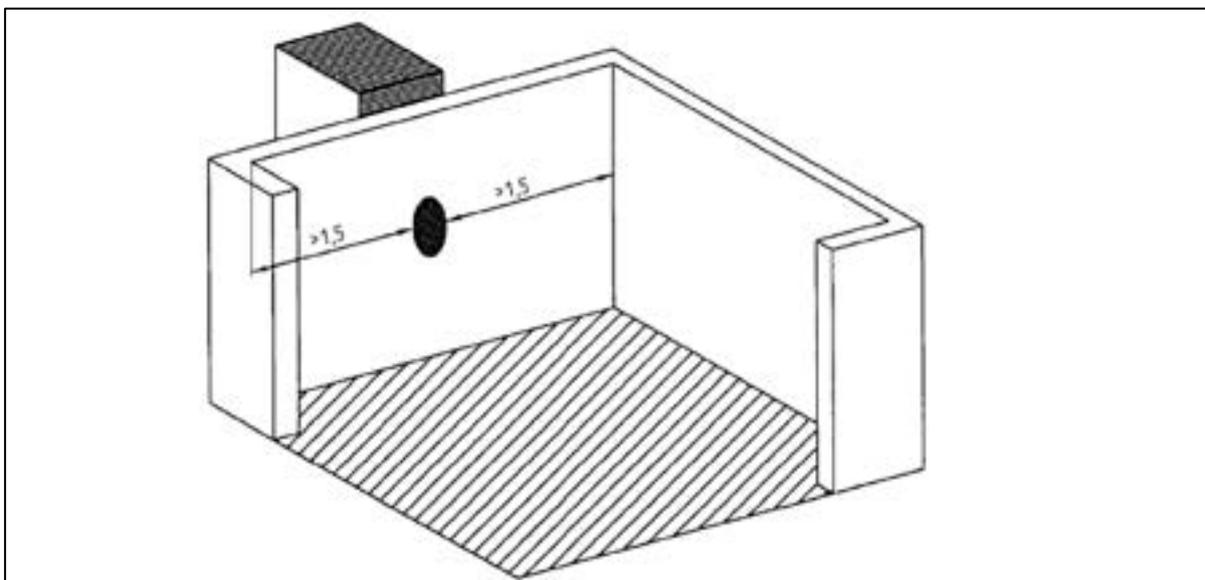
Abbildung A 2.1: Aufstellung des Gerätes im Hallraum



Geräte ohne Kanalanschluss:

Für die Ermittlung der vom Gehäuse abgestrahlten Schalleistung muss das Gerät im Raum aufgestellt werden und die Kanäle müssen durch die Wand zur Außenseite führen. Parasitäre Abstrahlung durch die Kanäle ist zu vermeiden. Um den Schalleistungspegel L_{Wd} zu bestimmen, muss das Gerät außerhalb des Messraumes aufgestellt werden. Der Kanäle müssen in den Hallraum geführt werden. Anordnung, Konstruktion und Festlegung der Länge der Kanäle müssen den vorstehenden Beschreibungen entsprechen. Die Kanalanschlüsse müssen nach Abbildung A 2.2 an der Wand angeordnet sein.

Abbildung A 2.2: Messung von L_{Wd} bei bündig abschließendem Kanalanschluss



A2.6 Aufstellung des Gerätes für das Verfahren mit einem freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene

Die Messumgebung muss EN ISO 3744 (alle Arten an Oberflächenformen sind zulässig, es wird jedoch die Anwendung des Messverfahrens mit halbkugelförmiger Messfläche empfohlen, das eine geringere Messunsicherheit aufweist) und EN ISO 3745 entsprechen.

Zwei Gerätebauarten sind zu berücksichtigen:

- Geräte ohne Kanalanschluss: die Bezugsfläche ist in EN ISO 3744 festgelegt;
- Geräte mit Kanalanschluss: die Bezugsfläche muss die Krümmung(en) der Kanäle sowie deren Teile umfassen.

Für die Ermittlung des in den Kanal eintretenden Schallleistungspegel L_{Wd} muss die Bezugsfläche der in Abbildung A 2.3 dargestellten ebenen Bezugsfläche entsprechen.

In allen Fällen müssen sich die reflektierenden Ebenen in alle Richtungen über mindestens eine halbe Wellenlänge der niedrigsten interessierenden Frequenz von der Messfläche entfernt ausdehnen. Folgende Abbildungen zeigen die Anforderungen an die Aufstellbedingungen je nach Art des Gerätes:

Abbildung A 2.3: Aufstellung eines Gerätes ohne Kanalanschluss

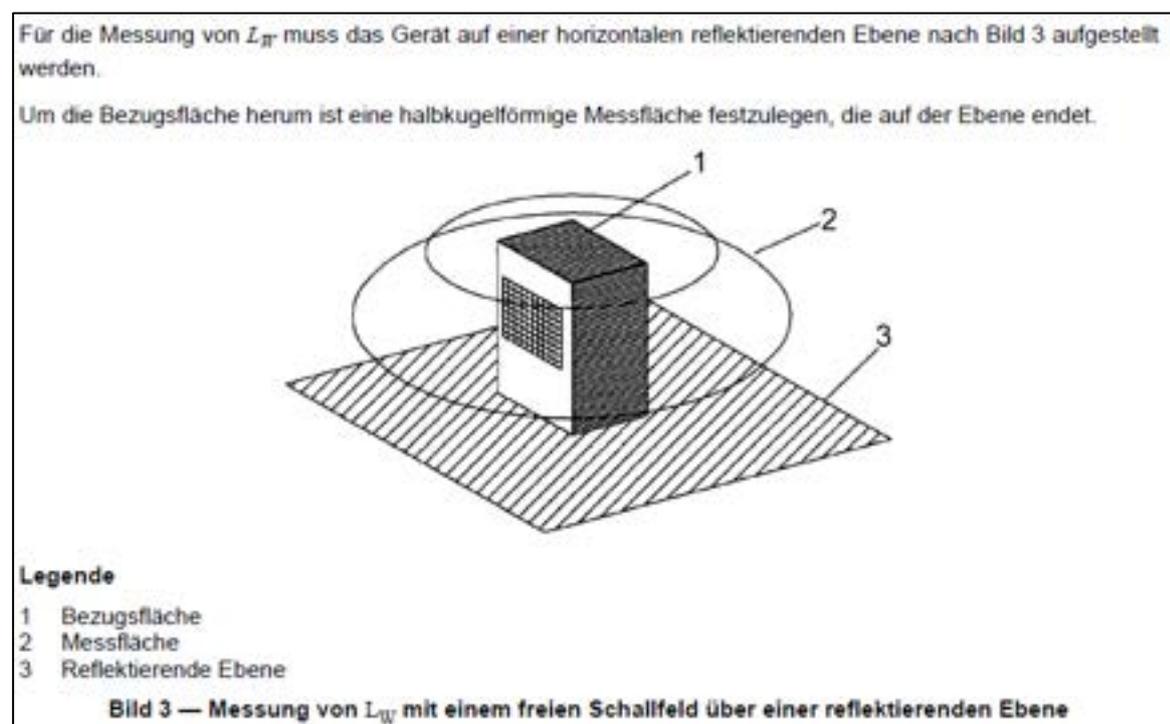


Abbildung A 2.4: Aufstellung eines Gerätes mit Kanalanschluss zur Ermittlung der Geräuschabstrahlung über das Gehäuse L_w

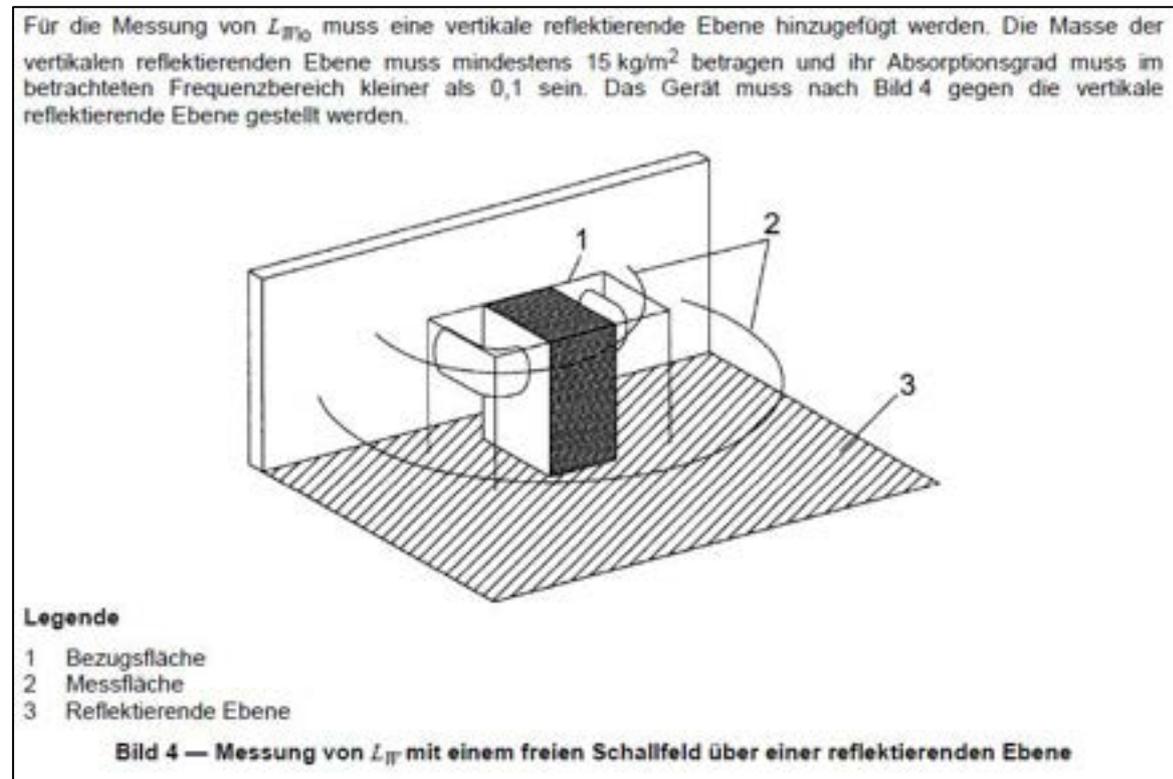
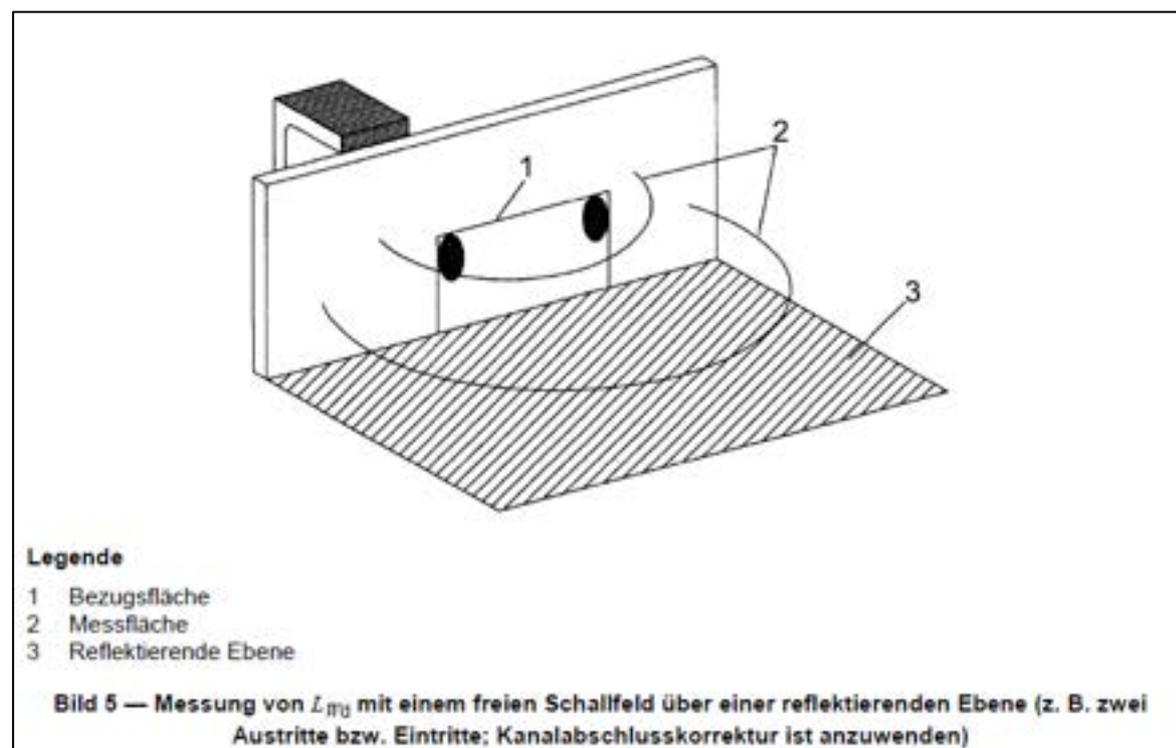


Abbildung A 2.5: Aufstellung eines Gerätes mit Kanalanschluss zur Ermittlung der Geräuschabstrahlung über den Kanal Ein- und austritt



Anhang 3: Messverfahren nach DIN EN ISO 3743-1

Die Klimakammer im Test Centre for Energy Appliances der TÜV Rheinland Energy GmbH in Köln besteht aus schallharten Begrenzungsflächen (Boden, Wände und Decke). Aufgrund der Abweichungen der Messumgebung von idealen Bedingungen (Freifeld-Bedingungen) erfolgt die Ermittlung des Schalleistungspegels entsprechend der DIN EN ISO 3744 [9] nach dem Messverfahren der DIN EN ISO 3743-1 [7]. Danach wird der Schalleistungspegel L_{WA} der zu untersuchenden Geräuschquelle für jedes Oktavband nach folgender Gleichung berechnet:

$$L_{WA} = L_{W(RSS)} - \overline{L'_{p(RSS)}} + \overline{L'_{p(ST)}} + K_{1(RSS)} - K_1.$$

Dabei ist:

- $L_{W(RSS)}$ der kalibrierte Schalleistungspegel der Vergleichsschallquelle, angegeben in dB(A);
- $\overline{L'_{p(RSS)}}$ der Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel der Vergleichsschallquelle auf der Hüllfläche im Prüfraum, angegeben in dB (A);
- $\overline{L'_{p(ST)}}$ der Mittelwert des zeitlich gemittelten Bandschalldruckpegels, wenn die zu untersuchende Geräuschquelle in Betrieb ist, angeben in dB(A);
- $K_{1(RSS)}$ die in Dezibel angegebene Fremdgeräuschkorrektur für die Vergleichsschallquelle;
- K_1 die in Dezibel angegebene Fremdgeräuschkorrektur für die in Betrieb befindlichen Geräuschquelle.

Die Fremdgeräuschkorrekturen K_1 und $K_{1(RSS)}$ sind nach folgender Formel zu berechnen:

$$K_1 = -10 \log \left(1 - 10^{-0,1 \times \Delta L_p} \right) \text{ dB}$$

Dabei ist

$$\Delta L_p \quad \overline{L'_{p(ST)}} - \overline{L_{pi(B)}} \text{ bzw. } \overline{L'_{p(RSS)}} - \overline{L_{pi(B)}}$$

worin

$$\overline{L_{pi(B)}} \quad \text{der Mittelwert des zeitlich gemittelten Bandschalldruckpegels des Fremdgeräuschs ist, angeben in Dezibel.}$$

Wenn in einem oder mehreren Terzbändern $\Delta L_p < 6$ dB ist, kann die Genauigkeit des (der) Ereignisse(s) verringert sein; für diese Bänder ist ein K_1 -Wert von 1,3 dB zu verwenden. In diesem Fall muss sowohl im Text des Ergebnisberichtes als auch bei der grafischen und tabellarischen Darstellung der Ergebnisse deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Werte in diesen Bändern obere Grenzwerte für den Schalleistungspegel der untersuchten Geräuschquellen darstellen.

Anhang 4: Messverfahren nach DIN EN ISO 3744 [9]

A4.1 Berechnung des Mittelwerts der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel

Bei einer Messfläche, auf der den Mikrofonpositionen- oder -bahnen unterschiedliche große Teilflächen zugeordnet sind, ist der über die Mikrofonpositionen auf der Messfläche gebildete Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel für den gewählten Betriebszustand der Geräuschquelle nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$\overline{L'_{p(ST)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0,1L'_{pi(ST)}} \right]$$

Dabei ist

$\overline{L'_{p(ST)}}$ der in Dezibel angegebene zeitlich gemittelte Bandschalldruckpegel oder A-bewertete Schalldruckpegel an der i -ten Mikrofonposition oder auf der i -ten Mikrofonbahn, während die zu untersuchende Geräuschquelle in Betrieb ist;

S_i der in Quadratmetern angegebene, der i -ten Mikrofonposition oder der i -ten Mikrofonbahn zugeordnete Flächeninhalt;

S der gesamte Flächeninhalt der Messfläche, angeben in Quadratmetern
 $\left[S = \sum_{i=1}^{N_M} S_i \right]$;

N_M Die Anzahl der Mikrofonpositionen oder der einzelnen Mikrofonbahnen.

Der Mittelwert der zeitlich gemittelten Schalldruckpegel des Fremdgeräusches ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$\overline{L_{p(B)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{S} \sum_{i=1}^{N_M} S_i \times 10^{0,1L_{pi(B)}} \right]$$

Dabei ist

$\overline{L_{p(B)}}$ der an der i -ten Mikrofonposition oder auf der i -ten Mikrofonbahn gemessene zeitlich gemittelte Schalldruckpegel des Fremdgeräusches, angegeben in Dezibel;

S_i der in Quadratmetern angegebene, der i -ten Mikrofonposition oder der i -ten Mikrofonbahn zugeordnete Flächeninhalt;

S der gesamte Flächeninhalt der Messfläche, angeben in Quadratmetern
 $\left[S = \sum_{i=1}^{N_M} S_i \right]$;

N_M Die Anzahl der Mikrofonpositionen oder der einzelnen Mikrofonbahnen.

A4.2 Korrektur des Fremdgeräuscheinflusses K_1

Die Fremdgeräuschkorrektur K_1 ist nach folgender Formel zu berechnen:

$$K_1 = -10 \log \left(1 - 10^{-0,1 \times \Delta L_p} \right) \text{ dB}$$

Dabei ist

$$\Delta L_p \quad \overline{L'_{p(ST)}} - \overline{L_{pi(B)}}$$

$\overline{L'_{p(ST)}}$ der in Dezibel angegebene zeitlich gemittelte Bandschalldruckpegel oder A-bewertete Schalldruckpegel an der i -ten Mikrofonposition oder auf der i -ten Mikrofonbahn, während die zu untersuchende Geräuschquelle in Betrieb ist;

$\overline{L_{pi(B)}}$ der an der i -ten Mikrofonposition oder auf der i -ten Mikrofonbahn gemessene zeitlich gemittelte Schalldruckpegel des Fremdgeräusches, angegeben in Dezibel.

Wenn $\Delta L_p > 15$ dB ist, wird unterstellt, dass K_1 gleich null ist, und es ist keine Fremdgeräuschkorrektur durchzuführen.

Wenn $6 \text{ dB} \leq \Delta L_p \leq 15 \text{ dB}$ ist, sind die Korrekturwerte nach obiger Gleichung zu berechnen, und die Korrekturen sind durchzuführen.

Wenn in einem oder mehreren Terzbändern $\Delta L_p < 6$ dB ist, kann die Genauigkeit des (der) Ereignis(s) verringert sein; für diese Bänder ist ein K_1 -Wert von 1,3 dB zu verwenden. In diesem Fall muss sowohl im Text des Ergebnisberichtes als auch bei der grafischen und tabellarischen Darstellung der Ergebnisse deutlich darauf hingewiesen werden, dass die Werte in diesen Bändern obere Grenzwerte für den Schalleistungspegel der untersuchten Geräuschquellen darstellen.

A4.3 Kriterien für die Umgebungskorrektur K_2

Messungen nach DIN EN ISO 3744 [9] sind nur dann gültig, wenn die Umgebungskorrektur $K_2 \leq 4$ dB ist. Anhang A der DIN EN ISO 3744 [9] beschreibt Verfahren zur Ermittlung der Umgebungskorrektur K_2 zum Ausgleich der Abweichungen der Messumgebung von idealen Bedingungen (Freifeld-Bedingungen).

Wenn die Umgebungskorrektur K_2 größer als 4 dB ist, können ISO 3743, ISO 3747, ISO 9614-1 oder ISO 9614-2 für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 2 oder ISO 3746 für Ergebnisse der Genauigkeitsklasse 3 verwendet werden.

Die Umgebungseinflüsse sind nach einem von zwei alternativen Verfahren zur Ermittlung der Größe der Umgebungskorrektur K_2 zu bewerten. Diese Verfahren dienen zur Feststellung, ob unerwünschte Umgebungseinflüsse auftreten, und zum Nachweis der Eignung einer

bestimmten Messfläche für eine konkrete, nach dieser Internationalen Norm zu untersuchende Geräuschquelle.

Das erste Verfahren Nachweisverfahren (Absolutvergleichsmessung) wird mit einer Vergleichsschallquelle (RRS) durchgeführt und kann sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien angewendet werden. Dies ist das bevorzugte Verfahren zum Eignungsnachweis einer Messumgebung, insbesondere, wenn Angaben in Frequenzbändern zu ermitteln sind und wenn die zu untersuchende Geräuschquelle vom Messort entfernt werden kann.

Das zweite Nachweisverfahren (Verfahren auf der Grundlage der Raumabsorption, siehe A.3 [9]) erfordert die Ermittlung der äquivalenten Schallabsorptionsfläche A des Messraums und geht von der Annahme aus, dass der Raum näherungsweise Würfelform hat, im Wesentlichen leer ist und dass der Schall von den Raumbegrenzungsflächen absorbiert wird.

A4.4 Berechnung der zeitlich gemittelten Messflächen-Schalldruckpegel

Der zeitlich gemittelte Messflächen-Schalldruckpegel $\overline{L_p}$ ist nach folgender Gleichung zu berechnen, durch die der Mittelwert des zeitlich gemittelten Schalldruckpegels, $\overline{L'_{p(ST)}}$, hinsichtlich des Fremdgeräuschs K_1 und um den Einfluss der Messumgebung K_2 korrigiert wird:

$$\overline{L_p} = \overline{L'_{p(ST)}} - K_1 - K_2$$

A4.5 Berechnung der Schalleistungspegel

Der unter den meteorologischen Bedingungen am Messort zum Zeitpunkt der Messung ermittelte Schalleistungspegel ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \log \frac{S}{S_0} \text{ dB}$$

Dabei ist

- S der Flächeninhalt der Messfläche, in Quadratmetern;
- S_0 1 m²

Niedrigerer Umgebungsluftdruck oder Temperaturen unter 10 °C führen zu einer systematischen Messabweichung des Schalleistungspegels. Bei Höhenlagen von mehr als 500 m über dem Meeresspiegel oder Temperaturen unter 10 °C ist der dem Bezugswert des statischen Luftdrucks von 101,325 kPa und der Bezugslufttemperatur von 23,0 °C entsprechende Schalleistungspegel $L_{Wref,atm}$ nach Anhang G [9] zu berechnen.

A4.6 Ermittlung der Messunsicherheit

Schallenergiepegel, die nach dieser Internationalen Norm ermittelt wurden, werden anhand der in Dezibel angegebenen Gesamtstandardabweichung σ_{tot} abgeschätzt:

$$u(L_W) \approx u(L_J) \approx \sigma_{tot}$$

Diese Gesamtstandardabweichung wird nach dem in dem ISO/IEC-Leitfaden 98-3 beschriebenen Modellansatz ermittelt. Dies erfordert ein mathematisches Modell, das bei Mangel an Kenntnissen auch durch Ergebnisse aus Messungen, einschließlich solcher aus Ringversuchen, ersetzt werden kann.

Im vorliegenden Fall wird diese Standardabweichung aus der Vergleichsstandardabweichung des Verfahrens, σ_{R0} , in Dezibel, und der Standardabweichung σ_{omc} in Dezibel, die die Unsicherheit durch die Instabilität der Betriebs- und Aufstellungsbedingungen der zu untersuchenden Quelle beschreibt, wie folgt gebildet:

$$\sigma_{tot} = \sqrt{\sigma_{R0}^2 + \sigma_{omc}^2}$$

Ausgehend von σ_{tot} ist die erweiterte Messunsicherheit U , in Dezibel, wie folgt zu berechnen:

$$U = k \sigma_{tot}$$

Die erweiterte Unsicherheit hängt von dem gewünschten Grad des Vertrauens ab. Bei Normalverteilung der Messwerte besteht ein Vertrauensgrad von 95%, dass der wahre Wert im Bereich zwischen $(L_W - U)$ und $(L_W + U)$ [beziehungsweise zwischen $(L_J - U)$ und $(L_J + U)$] liegt. Dies entspricht einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$.

Wenn der Zweck der Ermittlung des Schalleistungspegels darin besteht, das Ergebnis mit einem Grenzwert zu vergleichen, kann es zweckmäßiger sein, den Erweiterungsfaktor für eine einseitige Normalverteilung anzuwenden. In diesem Fall entspricht der Erweiterungsfaktor $k = 1,6$ einem Vertrauensgrad von 95 %.

OŚWIADCZENIE

Producent STIEBEL ELTRON GmbH & Co. KG oświadcza, iż pompy ciepła:

- 1) WPL 17 ACS classic pompa ciepła powietrze/woda 235922 (pompa ciepła do montażu zewnętrznego),
WPL 17 ICS classic pompa ciepła powietrze/woda 236376 (pompa ciepła do montażu wewnętrznego),
WPL 17 IKCS classic pompa ciepła powietrze/woda 236378 (pompa ciepła do montażu wewnętrznego z możliwością montażu w narożniku),
- 2) HPA-O 8 CS Plus pompa ciepła powietrze/woda 238987 (pompa ciepła bez wbudowanego czujnika przepływu),
HPA-O 8 CS Plus Int pompa ciepła powietrze/woda 239171 (pompa ciepła z wbudowanym czujnikiem przepływu),
- 3) HPA-O 6 CS Plus pompa ciepła powietrze/woda 238986,
- 4) HPA-O 4 CS Plus pompa ciepła powietrze/woda 238985,
- 5) HPA-O 3 CS Plus pompa ciepła powietrze/woda 238984

Należą do jednego podtypu w danym typoszeregu i spełniają łącznie następujące warunki:

- identyczna konstrukcja obiegu chłodniczego, ten sam czynnik chłodniczy/roboczy;
- ten sam producent, typ i liczba sprężarek;
- ten sam typ elementu rozprężnego;
- ten sam typ skraplacza;
- ten sam typ parownika;
- ten sam typ procesu odszraniania;
- ten sam sterownik i zasada sterowania wydajnością;
- ten sam producent, typ i liczba wentylatorów parownika (w przypadku powietrznych pomp ciepła) i zasada sterowania wydajnością (stała, zmienna lub stopniowana regulacja prędkości obrotowej);
- urządzenia z i bez zaworu czterodrogowego nie mogą być zaliczone do tego samego typoszeregu.

Holzminden, 21.02.2025

Miejscowość, data

Holzminden 21.02.2025

Miejscowość, data

i.V. Hauke Hagen

Podpis osoby upoważnionej

i.A. Alexander Sudermann

Podpis osoby upoważnionej