

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Berechnung der Jahresarbeitszahl von
Wärmepumpenanlagen
Grundlagen und allgemeine Begriffe
multifunktionaler Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen
Calculation of the seasonal coefficient of
performance of heat pump systems
Fundamentals, terms, and definitions of multifunctional
ventilation units with heat pumps

VDI 4650
Blatt 3 / Part 3

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	2	1 Scope.....	2
2 Normative Verweise.....	3	2 Normative references.....	3
3 Begriffe.....	4	3 Terms and definitions.....	4
4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes.....	6	4 Symbols, abbreviations, and indices.....	6
5 Relevante Luftwärmepumpensysteme.....	7	5 Relevant air source heat pump systems.....	7
5.1 Systemübersicht – Einordnung in DIN EN 16573	7	5.1 System overview – Classification in DIN EN 16573.....	7
5.2 Darstellung der Systeme	8	5.2 Description of the systems.....	8
6 Grundlagen der Berechnung.....	25	6 Basics of the calculation.....	25
6.1 Bilanzgrenze der Wärmepumpe, des Zentralgeräts, der Gesamtanlage.....	25	6.1 System boundary of the heat pump, the central unit, the overall system	25
6.2 Einflussfaktoren auf die Berechnung der Jahresarbeitszahlen	25	6.2 Boundary conditions affecting the calculation of the seasonal coefficient of performance.....	25
6.3 Betriebsweise einer Wärmepumpe.....	26	6.3 Mode of operation of a heat pump.....	26
6.4 Darstellung des Berechnungsgangs/ Ermittlung der Korrekturfaktoren	27	6.4 Description of the calculation process/ determination of the correction factors.....	27
7 Primärenergetische Bewertung.....	28	7 Primary energetic assessment.....	28
Schrifttum	30	Bibliography	30

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)
Fachbereich Energie- und Umwelttechnik

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4650.

Einleitung

Die Bedeutung von multifunktionalen Lüftungsgeräten mit Wärmepumpen für die Beheizung von Gebäuden mit niedrigem Energiebedarf steigt seit Jahren beständig an. Der Marktrelevanz wird mit einem eigenen Blatt der Richtlinienreihe VDI 4650 Rechnung getragen. Durch diese Richtlinie wird eine Vergleichbarkeit der Jahresarbeitszahlen mit Wärmepumpenanlagen aus Blatt 1 und Blatt 2 angestrebt. Das vorliegende Blatt 3 beschreibt die multifunktionalen Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen, die entweder durch luft- oder wasserbasierte Verteilsysteme Nutzwärme für Wohngebäude zur Verfügung stellen.

1 Anwendungsbereich

Der Energieverbrauch ist für Planer, Errichter, Betreiber und Nutzer von multifunktionalen Lüftungsgeräten mit Wärmepumpen von Interesse. Hierzu ist keine Aussage möglich, denn der Verbrauch wird vom Gebäude, von der Witterung und vom Nutzer beeinflusst. Ebenso wenig können Aussagen zu den Heizkosten getroffen werden, in die darüber hinaus die Energiepreise einfließen.

Diese Richtlinie liefert jedoch mit den Grundlagen zur Ermittlung der Jahresarbeitszahl eine Aussage zur Effizienz der Anlage unter standardisierten Bedingungen für multifunktionale Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen. VDI 4650 Blatt 3 stellt die Systemgrundlage zur Erstellung weiterer Blätter dar. In diesen Beiblättern werden zukünftig konkrete Ermittlungen von Jahresarbeitszahlen für die in VDI 4650 Blatt 3 beschriebenen Systeme vorgenommen.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4650.

Introduction

The importance of multifunctional ventilation units with heat pumps for heating buildings with low energy requirements has been steadily increasing for years. The market relevance is taken into account in a separate part of the series of standards VDI 4650. The aim of this standard is to achieve comparability of the seasonal coefficients of performance with heat pump systems from Part 1 and Part 2. This Part 3 describes multifunctional ventilation units with heat pumps that provide useful heat for residential buildings using either air or water-based distribution systems.

1 Scope

Energy consumption is of interest to planners, installers, operators, and users of multifunctional ventilation units with heat pumps. No statement can be made on this, as consumption is influenced by the building, the weather, and the user. Nor is it possible to make any statements about heating costs, which are also influenced by energy prices.

However, this standard provides a statement on the efficiency of the system under standardised conditions for multifunctional ventilation units with heat pumps by providing the basis for determining the seasonal coefficient of performance. VDI 4650 Part 3 represents the system basis for further parts. In future, these supplements will provide calculations of seasonal coefficients of performance for the systems described in VDI 4650 Part 3.

Die energetische Effizienz der Geräte hängt von zahlreichen Faktoren ab, die insbesondere die Randbedingungen des Betriebs betreffen. Dazu gehören unter anderem:

- Wärmequellentemperaturen
- Vor- und Rücklauftemperaturen
- Zulufttemperaturen zur Raumbeheizung
- Luftvolumenströme
- Energiebedarfe für die Hilfsantriebe (Pumpen, Ventilatoren, Stellantriebe)

Anmerkung: Die Feuchte ist nicht aufgeführt, da ihr Einfluss auf die Effizienz in den herangezogenen Produktnormen nicht berücksichtigt ist.

Prüfstandsmessungen der Geräte können nur im Zusammenhang mit den Auslegungsparametern der gesamten Wärmepumpenanlage zutreffende Aussagen über den energetischen Nutzen bringen. Messungen von Anlagen geben, abgesehen von der Messunsicherheit, reale Verbräuche wieder. Diese umfassen aber auch eine mögliche, von der Planung abweichende Ausführung oder Nutzung sowie die Witterungsbedingungen im Betrachtungszeitraum. Deswegen sind Vergleiche der berechneten Jahresarbeitszahlen mit gemessenen Werten nur unter Vorbehalt möglich.

Diese Richtlinie soll ausführliche Simulationsrechnungen nicht ersetzen, sie nimmt keine Zuordnung des Wärmeerzeugers zum Gebäude vor und kann daher nicht zur Dimensionierung dienen.

Diese Richtlinie gilt für multifunktionale Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen zur Raumheizung und/oder Trinkwassererwärmung in Wohngebäuden. Als Wärmequellen werden Abluft, Umluft oder Außenluft betrachtet. Die bereitgestellte Wärme wird an eine Warmwasser-Zentralheizung, einen Warmwasserspeicher oder an ein luftgeführtes System zur Raumluft erwärmung übergeben.

Durch die Hersteller wird der Effizienzkennwert η_s nach DIN EN 14825 ausgewiesen, auf dessen Basis jedoch keine Aussagen zum Energieverbrauch möglich sind. η_s wird unter Standardbedingungen für gemäßigtes europäisches Klima ermittelt und hat keinen Bezug zu realen Betriebsbedingungen einer Anlage.

The energetic efficiency of the devices depends on numerous factors, in particular the boundary conditions of operation. These include, among others:

- heat source temperatures
- supply and reflux temperatures
- supply air temperatures for room heating
- air volumetric flow rates
- energy demands for auxiliary drives (pumps, fans, actuators)

Note: Humidity is not listed as its influence on efficiency has not yet been clarified.

Laboratory measurements of the devices can only provide accurate information about the energetic useful output in conjunction with the design parameters of the entire heat pump systems. Apart from the measurement uncertainty, measurements of systems reflect real consumption. However, these also include a possible deviation from the design or utilisation as well as the weather conditions during the period under consideration. For this reason, comparisons of the calculated seasonal coefficients of performance with measured values are only possible with reservations.

This standard is not intended to replace detailed simulation calculations; it does not allocate the heat generator to the building and therefore cannot be used for dimensioning.

This standard applies to multifunctional ventilation units with heat pumps for space heating and/or domestic hot water heating in residential buildings. Waste air, recirculated air, or outdoor air are examined as heat sources. The heat provided is transferred to a hot water-central heating system, a hot water storage tank or to an air-ducted system for room air heating.

Manufacturers report the efficiency parameter η_s in accordance with DIN EN 14825, but no statements on energy consumption can be made on this basis. η_s is determined under standard conditions for a moderate European climate and has no relation to the real operating conditions of a system.