ICS 27.080, 91.140.10

VDI-RICHTLINIEN

Februar 2024
February 2024

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen

Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung

Calculation of the seasonal coefficient of performance of heat pumps

Electric heat pumps for space heating and domestic hot water

VDI 4650

Blatt 1 / Part 1

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.

Frühere Ausgaben: 03.19, VDI-EE 4650 Blatt 1.1:2023-06
Former editions: 03/19, VDI-EE 4650 Part 1.1:2023-06

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2024

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 3
Einleitung ... 3
1 Anwendungsbereich ... 5
2 Normative Verweise ... 6
3 Begriffe ... 7
4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes ... 9
5 Grundlagen der Berechnung ... 11
5.1 Bilanzgrenze ... 11
5.2 Einflussfaktoren auf die Berechnung der Jahresarbeitszahlen ... 12
5.3 Zusätzliche Annahmen und Einflussfaktoren für die Trinkwassererwärmung ... 14
5.4 Betriebsweise einer Wärmepumpe ... 14
6 Berechnung der Jahresarbeitszahl ... 19
6.1 Berechnung der Jahresarbeitszahl Raumheizung ... 19
6.2 Berechnung der Jahresarbeitszahl Trinkwassererwärmung ... 30
6.3 Monoenergetische und bivalente Betriebsweise ... 39
6.4 Solarunterstützung ... 41
6.5 Kühlung ... 42
6.6 Berechnung der Gesamtjahresarbeitszahl ... 43
7 Primärenergetische Bewertung ... 44
7.1 Monovalente und monoenergetische Wärmepumpenanlage ... 44
7.2 Bivalente Wärmepumpenanlage mit mehreren Wärmeerzeugern ... 46

Contents Page

Preliminary note ... 3
Introduction ... 3
1 Scope ... 5
2 Normative references ... 6
3 Terms and definitions ... 7
4 Symbols, abbreviations, and indices ... 9
5 Basics of calculation ... 11
5.1 System boundaries ... 11
5.2 Factors influencing the calculation of the seasonal coefficients of performance ... 12
5.3 Additional assumptions and influencing factors for domestic hot water heating ... 14
5.4 Operating mode of the heat pump ... 14
6 Calculation of the seasonal coefficient of performance ... 19
6.1 Calculation of the seasonal coefficient of performance for space heating ... 19
6.2 Calculation of the seasonal coefficient of performance for domestic hot water heating ... 30
6.3 Mono-energetic and bivalent operation ... 39
6.4 Solar support ... 41
6.5 Cooling ... 42
6.6 Calculation of the overall seasonal coefficient of performance ... 43
7 Primary energy assessment ... 44
7.1 Monovalent heat pump system ... 44
7.2 Bivalent heat pump system with several heat generators ... 46

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

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2024

Inhalt Seite

8 Beispielrechnungen ... 48
8.1 Erdwärmesonden-Wärmepumpe ... 48
8.2 Grundwasser-Wärmepumpe ... 50
8.3 Luft-Wasser-Wärmepumpe ... 52
8.4 Warmwasser-Wärmepumpe ... 54
8.5 Heizungsanlagen mit zwei Wärmeerzeugern (bivalenter oder monoenergetischer Betrieb) ... 55

Anhang Leistungszahlen von Luft-Wasser-Wärmepumpen nach DIN EN 14511 aus Angaben gemäß DIN EN 14825 ... 59
A1 Umrechnung der Leistungszahlen nach DIN EN 14825 an den Teillastpunkten „B“ und „A“ ... 59
A2 Problemstellung ... 60
A3 Herleitung von Gleichung (A1) und Gleichung (A2) ... 60

Schrifttum ... 63

Contents Page

8 Calculation examples ... 48
8.1 Heat pump with borehole heat exchangers ... 48
8.2 Groundwater-source heat pump ... 50
8.3 Air-water heat pump ... 52
8.4 Hot water heat pump ... 54
8.5 Heating systems with two heat generators (bivalent or mono-energetic operation mode) ... 55

Annex Coefficients of performance of air-water heat pumps according to DIN EN 14511 from data as per DIN EN 14825 ... 59
A1 Conversion of coefficients of performance to DIN EN 14825 at partial load points “B” and “A” ... 59
A2 Rationale ... 60
A3 Derivation of Equation (A1) and Equation (A2) ... 60

Bibliography ... 63