ICS 91.140.10, 91.140.65

VDI-RICHTLINIEN

April 2023

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Heizungsanlagen mit Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern
Planung, Errichtung, Betrieb

Heating systems with heat pumps in single and multi-family houses
Planning, construction, operation

VDI 4645

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 Ausgabe: 03.18
Former edition: 03/18

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved (a) © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

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

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 3
Einleitung ... 3
1 Anwendungsbereich ... 3
2 Normative Verweise ... 4
3 Begriffe ... 4
4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes ... 7
5 Bilanzgrenzen und Effizienzbetrachtung ... 9
5.1 Bilanzgrenzen ... 9
5.2 Effizienzbetrachtung einer Elektro-Wärmepumpe ... 9
5.3 Effizienzbetrachtung einer Gas-Wärmepumpe ... 10
6 Voruntersuchung ... 11
6.1 Genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen ... 11
6.2 Energiebezug ... 12
6.3 Besonderheiten bei Elektro-Wärmepumpen ... 12
6.4 Besonderheiten bei mit Brennstoff angetriebenen Wärmepumpen ... 13
6.5 Anforderungen an den Aufstellraum ... 14
7 Zuständigkeiten – Energieversorger, Behörden, Bergamt, Handwerk, Planung ... 17
8 Grundlagenermittlung ... 17
8.1 Bestandsaufnahme ... 19
8.2 Heizlast ... 20
8.3 Wärmeübergabe ... 21
8.4 Gebäudekühlung ... 27
8.5 Trinkwassererwärmung ... 29
8.6 Dimensionierung der Wärmepumpe ... 34
8.7 Betriebsweise ... 36
8.8 Wärmespeicher ... 36
8.9 Wärmequellen ... 39
8.10 Nutzung von Solarenergie ... 47
8.11 Anlagenkonzept ... 48
8.12 Angebotserstellung ... 49
9 Detailplanung der Komponenten und der Gesamtanlage ... 49
9.1 Vorbereitung der Detailplanung ... 50
9.2 Heizlast ... 53
9.3 Wärmeübergabe ... 53
9.4 Gebäudekühlung ... 57
9.5 Trinkwassererwärmung ... 60

Contents Page

Preliminary note ... 3
Introduction ... 3
1 Scope ... 3
2 Normative references ... 4
3 Terms and definitions ... 4
4 Symbols, abbreviations, and indices ... 7
5 System boundaries and efficiency consideration ... 9
5.1 System boundaries ... 9
5.2 Efficiency consideration of an electric heat pump ... 9
5.3 Consideration of the efficiency of a gas-fired heat pump ... 10
6 Preliminary study ... 11
6.1 Boundary conditions under approval law ... 11
6.2 Energy procurement ... 12
6.3 Special features of electric heat pumps ... 12
6.4 Special features of fuel-powered heat pumps ... 13
6.5 Demands made on the installation room ... 14
7 Responsibilities – Energy suppliers, authorities, local mining authority, crafts and trades, planning ... 17
8 Evaluation of basics ... 17
8.1 Stocktaking ... 19
8.2 Heating load ... 20
8.3 Heat transfer ... 21
8.4 Building cooling ... 27
8.5 Domestic hot water heating ... 29
8.6 Dimensioning of the heat pump ... 34
8.7 Mode of operation ... 36
8.8 Heat storage system ... 36
8.9 Heat sources ... 39
8.10 Use of solar energy ... 47
8.11 System concept ... 48
8.12 Quotation preparation ... 49
9 Detailed planning of the components and of the complete system ... 49
9.1 Preparation of the detailed planning ... 50
9.2 Heating load ... 53
9.3 Heat transfer ... 53
9.4 Building cooling ... 57
9.5 Domestic hot water heating ... 60

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

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2023

Inhalt Seite

9.6 Dimensionierung der Wärmepumpe ... 66
9.7 Auswahl der Betriebsweise der Wärmepumpe ... 70
9.8 Wärmespeicher und deren Dimensionierung ... 78
9.9 Wärmequellen ... 79
9.10 Nutzung von Solarenergie ... 81
9.11 Anlagenkonzept ... 81
9.12 Erstellung der Ausführungs- und Genehmigungsunterlagen ... 94

10 Auftragsvergabe ... 95

11 Inbetriebnahme und Unterweisung ... 95
11.1 Inbetriebnahme der Anlage ... 95
11.2 Dokumentation und Unterweisung des Nutzers ... 99

12 Inspektion und Wartung der Anlage ... 101

Anhang A Relevante Gesetze, Verordnungen, Normen ... 103

Anhang B Auslegungsbeispiel für ein Flächenheizsystem ... 111

Anhang C Auslegungsbeispiel für ein Heizkörpersystem ... 116

Anhang D Checkliste – Konzept- und Detailplanung von Wärmepumpenanlagen ... 119

Anhang E Ablaufplan zur Festlegung von Betriebsweisen und Wahl der Wärmepumpe ... 126

Anhang F Hydraulische Schaltungen ... 134

Anhang G Effizienzbewertung von Elektro-Wärmepumpen ... 166

Anhang H Kostenrechnung für eine Elektro-Wärmepumpe ... 174

Anhang I Beispiel Anlagenbuch F-Gase-Verordnung ... 178

Anhang J Zapfprofile ... 180

Anhang K Berechnungsbeispiel zur Auswahl der Wärmepumpe und Dimensionierung der Bauteile ... 186
K1 Heizwärmebedarf ... 186
K2 Trinkwarmwasserbedarf ... 186
K3 Wahl der Wärmepumpe ... 190
K4 Dimensionierung von Speichern zur Sicherstellung eines störungsfreien Betriebs ... 191

Anhang L Checklisten für Inbetriebnahme/ Reglereinstellungen, Fehlersuche, Sicherheitsüberprüfungen und Wartungs-/Inspektionsarbeiten ... 193

Schrifttum ... 204

Contents Page

9.6 Dimensioning of the heat pump ... 66
9.7 Selection of the mode of operation of the heat pump ... 70
9.8 Heat storage units and their dimensioning ... 78
9.9 Heat sources ... 79
9.10 Use of solar energy ... 81
9.11 System concept ... 81
9.12 Preparation of the implementation and approval documents ... 94

10 Award of contract ... 95

11 Commissioning and instruction ... 95
11.1 Commissioning of the system ... 95
11.2 Documentation and instruction of the user ... 99

12 Inspection and maintenance of the system ... 101

Annex A Relevant acts, ordinances, standards ... 103

Annex B Design example for a surface heating system ... 111

Annex C Example of the design of a radiator system ... 116

Annex D Checklist – Concept and detailed planning of heat pump systems ... 122

Annex E Sequence plan for determining operating modes and selecting the heat pump ... 127

Annex F Hydraulic circuits ... 134

Annex G Efficiency assessment of electric heat pumps ... 166

Annex H Costing for an electric heat pump ... 174

Annex I F-Gases Regulation – Example for a system logbook ... 179

Annex J Tapping profiles ... 181

Annex K Calculation example for selection of the heat pump and dimensioning of the components ... 186
K1 Heating energy demand ... 186
K2 Domestic hot water demand ... 186
K3 Choice of the heat pump ... 190
K4 Dimensioning of storage tanks for ensuring trouble-free operation ... 191

Annex L Checklists for commissioning/ controller settings, troubleshooting, safety checks and servicing/inspection work ... 193

Bibliography ... 204