

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

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

Heating plants with heat pumps in single-family
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.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	3	Preliminary note	3
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Normative Verweise	4	2 Normative references	4
3 Begriffe	4	3 Terms and definitions	4
4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes	8	4 Symbols, abbreviations, and indices	8
5 Bilanzgrenzen und Effizienzbetrachtung	9	5 System boundaries and efficiency consideration	9
5.1 Bilanzgrenzen	9	5.1 System boundaries	9
5.2 Effizienzbetrachtung einer Elektro-Wärmepumpe.	9	5.2 Efficiency consideration of an electric heat pump	9
5.3 Effizienzbetrachtung einer Gas-Wärmepumpe	11	5.3 Consideration of the efficiency of a gas-fired heat pump.	11
6 Voruntersuchung	11	6 Preliminary study.	11
6.1 Genehmigungsrechtliche Rahmen- bedingungen.	11	6.1 Boundary conditions under approval law.	11
6.2 Energiebezug	12	6.2 Energy procurement	12
6.3 Besonderheiten bei Elektro-Wärmepumpen.	12	6.3 Special features of electric heat pumps.	12
6.4 Besonderheiten bei mit Brennstoff angetriebenen Wärmepumpen	13	6.4 Special features of fuel-powered heat pumps	13
6.5 Anforderungen an den Aufstellraum	14	6.5 Demands made on the installation room	14
7 Zuständigkeiten – Energieversorger, Behörden, Bergamt, Handwerk, Planung	17	7 Responsibilities – Energy suppliers, authorities, local mining authority, crafts and trades, planning	17
8 Grundlagenermittlung	18	8 Evaluation of basics	18
8.1 Bestandsaufnahme	18	8.1 Stocktaking	18
8.2 Heizlast	19	8.2 Heating load	19
8.3 Wärmeübergabe	20	8.3 Heat transfer	20
8.4 Gebäudekühlung	26	8.4 Building cooling	26

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energiewandlung und -anwendung

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

Inhalt	Seite
8.5 Trinkwassererwärmung	29
8.6 Dimensionierung der Wärmepumpe.	32
8.7 Betriebsweise	35
8.8 Wärmespeicher	36
8.9 Wärmequellen	38
8.10 Nutzung von Solarenergie	45
8.11 Anlagenkonzept	47
8.12 Angebotserstellung	48
9 Detailplanung der Komponenten und der Gesamtanlage	48
9.1 Vorbereitung der Detailplanung	48
9.2 Heizlast	51
9.3 Wärmeübergabe	52
9.4 Gebäudekühlung	58
9.5 Trinkwassererwärmung	58
9.6 Dimensionierung der Wärmepumpe.	65
9.7 Auswahl der Betriebsweise der Wärmepumpe	68
9.8 Wärmespeicher und deren Dimensionierung.	75
9.9 Wärmequellen	77
9.10 Nutzung von Solarenergie	79
9.11 Anlagenkonzept	79
9.12 Erstellung der Ausführungs- und Genehmigungsunterlagen	91
10 Auftragsvergabe	92
11 Inbetriebnahme und Unterweisung	92
11.1 Inbetriebnahme der Anlage	92
11.2 Dokumentation und Unterweisung des Nutzers.	95
12 Inspektion und Wartung der Anlage.	97
Anhang A Relevante Gesetze, Verordnungen, Normen	99
Anhang B Auslegungsbeispiel für ein Flächenheizsystem	107
Anhang C Auslegungsbeispiel für ein Heizkörpersystem.	112
Anhang D Checkliste – Konzept- und Detailplanung von Wärmepumpenanlagen	115
Anhang E Ablaufplanfestlegung von Betriebsweisen und Wahl der Wärmepumpe.	122
Anhang F Hydraulische Schaltungen	130
Anhang G Effizienzbewertung von Elektro-Wärmepumpen.	162
Anhang H Kostenrechnung für eine Elektro-Wärmepumpe	170
Anhang I Beispiel Anlagenbuch F-Gase-Verordnung.	174

Contents	Page
8.5 Domestic hot water heating	29
8.6 Dimensioning of the heat pump.	32
8.7 Mode of operation.	35
8.8 Heat storage system	36
8.9 Heat sources	38
8.10 Use of solar energy	45
8.11 System concept	47
8.12 Quotation preparation	48
9 Detailed planning of the components and of the complete system	48
9.1 Preparation of the detailed planning	48
9.2 Heating load	51
9.3 Heat transfer.	52
9.4 Building cooling.	58
9.5 Domestic hot water heating	58
9.6 Dimensioning of the heat pump.	65
9.7 Selection of the mode of operation of the heat pump	68
9.8 Heat storage units and their dimensioning	75
9.9 Heat sources	77
9.10 Use of solar energy	79
9.11 System concept	79
9.12 Preparation of the implementation and approval documents	91
10 Award of contract.	92
11 Commissioning and instruction.	92
11.1 Commissioning of the system.	92
11.2 Documentation and instruction of the user	95
12 Inspection and maintenance of the system	97
Annex A Relevant acts, ordinances, standards	99
Annex B Design example for a surface heating system	107
Annex C Example of the design of a radiator system.	112
Annex D Checklist – Concept and detailed planning of heat pump systems	118
Annex E Fixing of sequence plan of modes of operation and choice of the heat pump	123
Annex F Hydraulic circuits	130
Annex G Efficiency assessment of electric heat pumps.	162
Annex H Costing for an electric heat pump	170
Annex I F-gases Regulation – Example for a system logbook	175

Inhalt	Seite
Anhang J Zapfprofile	176
Anhang K Berechnungsbeispiel zur Auswahl der Wärmepumpe und Dimensionierung der Bauteile	182
K1 Heizwärmebedarf	182
K2 Trinkwarmwasserbedarf.	182
K3 Wahl der Wärmepumpe	186
K4 Dimensionierung von Speichern zur Sicherstellung eines störungsfreien Betriebs	187
Anhang L Checklisten für Inbetriebnahme/Reglereinstellungen, Fehlersuche, Sicherheitsüberprüfungen und Wartungs-/Inspektionsarbeiten . . .	189
Schrifttum	200

Contents	Page
Annex J Tapping profiles	177
Annex K Calculation example for selection of the heat pump and dimensioning of the components	182
K1 Heating energy demand	182
K2 Domestic hot water demand	182
K3 Choice of the heat pump	186
K4 Dimensioning of storage tanks for ensuring trouble-free operation	187
Annex L Checklists for commissioning/controller settings, troubleshooting, safety checks and servicing/inspection work	189
Bibliography	200

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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4645.

Einleitung

Die Technik der Wärmepumpe, elektrisch oder mit Gas betrieben, bietet erhebliches Potenzial zur Verringerung von Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen im Gebäudesektor. Um eine hohe Energieeffizienz zu erreichen, sind eine korrekte Planung und Dimensionierung sowie die sorgfältige Installation und der optimale Betrieb von enormer Bedeutung. Die vorliegende Richtlinie soll hierzu Hilfestellung geben.

Sie behandelt die für die Planung von Wärmepumpenanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern erforder-

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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4645.

Introduction

The technology of the heat pump, electric or gas driven, provides considerable potential for the reduction of primary energy consumption and CO₂ emissions in the building sector. To achieve a high energy efficiency, correct planning and dimensioning, as well as careful installation and optimum operation, are of enormous importance. The present standard is to provide assistance with this.

It deals with the steps necessary for the planning of heat pump systems in single and multi-family houses

derlichen Schritte von der Voruntersuchung/Konzepterstellung bis zur Detailplanung. Sie gibt Hinweise

- zu empfohlenen hydraulischen Schaltungen,
- zur Dimensionierung von Anlagenkomponenten,
- zur Dokumentation,
- zur Inbetriebnahme der Anlage und Unterweisung des Betreibers und auch
- zu Kostenbetrachtungen.

Im Anhang sind Checklisten und Beispiele zur Unterstützung der Vorgehensweise bei der Planung enthalten.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie wird bei der Planung und Errichtung von Heizungsanlagen für kleine und mittlere Wohngebäude oder Gebäude mit wohnähnlicher Nutzung, bei denen eine Wärmepumpe zum Einsatz kommen soll, angewendet.

Es werden schwerpunktmäßig Anlagen mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung behandelt. Auch das sinnvolle Zusammenwirken mit anderen Anlagenbauteilen, wie weiteren Wärmeerzeugern, Wärmespeicherung, -verteilung und -übergabe, wird betrachtet.

from the preliminary examination/concept preparation to the detailed planning. It provides notes

- on recommended hydraulic circuits,
- on the dimensioning of plant components,
- on the documentation,
- on the commissioning of the plant and instructing of the owner/operator, and also
- on cost considerations.

In the annex, there are checklists and examples to support the way of proceeding in planning.

1 Scope

The standard is applied to the planning and construction of heating plants for small and medium-sized residential buildings or buildings with a similar use, in which a heat pump is to be deployed.

Primarily plants with electrically driven heat pumps for space heating and domestic hot water heating will be dealt with. Also, meaningful interaction with other plant components, such as further heat generators, heat storage tanks, heat distribution, and transfer systems, is looked at.

2 Normative Verweise / Normative references

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich / The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

VDI 4640 Blatt 2:2001-09 Thermische Nutzung des Untergrunds; Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen (Thermal use of the underground; Ground source heat pump systems)

VDI 4650 Blatt 1:2016-12 Berechnungen von Wärmepumpen; Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen; Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und

Warmwasserbereitung (Calculation of heat pumps; Simplified method for the calculation of the seasonal performance factor of heat pumps; Electric heat pumps for space heating and domestic hot water)

VDI 4650 Blatt 2:2013-01 Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresheizzahl und des Jahresnutzungsgrads von Sorptionswärmepumpenanlagen; Gas-Wärmepumpen zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung (Simplified method for the calculation of the annual heating energy ratio and the annual gas utilisation efficiency of sorption heat pumps; Gas heat pumps for space heating and domestic hot water)