

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

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

VDI 4645

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

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
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

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

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/4645.

Einleitung

Die Technik der Wärmepumpe, elektrisch oder mit Gas betrieben, bietet erhebliches Potenzial zur Verringerung von Primärenergieverbrauch und CO₂-Emissionen im Gebäudesektor. Wärmepumpen werden eine dominierende Technik auf dem Heizungsmarkt werden. Umso wichtiger sind eine korrekte Planung und Dimensionierung sowie die sorgfältige Installation und der optimale Betrieb. Die vorliegende Richtlinie soll hierzu Hilfestellung geben.

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

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/4645.

Introduction

The technology of the heat pump provides considerable potential for the reduction of primary energy consumption and CO₂ emissions in the building sector. Heat pumps will become a dominant technology in the heating market. This makes correct planning and dimensioning as well as careful installation and optimal operation much more important. 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 from the preliminary examination/concept preparation to the detailed planning. It provides notes

- on recommended hydraulic circuits,
- on the dimensioning of system components,
- on the documentation,
- on the commissioning of the system 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 systems for small and medium-sized residential buildings or buildings with a

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.

similar use, in which a heat pump is to be deployed.

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