

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Wirtschaftlichkeit
gebäudetechnischer Anlagen
Energieaufwand für die Erzeugung

Economic efficiency of
building services installations
Energy effort for generation

VDI 2067

Blatt 40 / Part 40

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 | 3 | Introduction | 3 |
| 1 Anwendungsbereich | 3 | 1 Scope | 3 |
| 2 Normative Verweise | 6 | 2 Normative references | 6 |
| 3 Begriffe | 7 | 3 Terms and definitions | 7 |
| 4 Formelzeichen und Indizes | 14 | 4 Symbols and indices | 14 |
| 5 Wärmeerzeuger und ihre Kenngrößen | 16 | 5 Heat generators and their characteristics | 16 |
| 5.1 Allgemeines | 16 | 5.1 General | 16 |
| 5.2 Ausgangsdaten für eine energetische Bewertung | 17 | 5.2 Input data for energy performance evaluation | 17 |
| 5.3 Nutzungsgradkennlinie | 25 | 5.3 Utilisation-ratio curve | 25 |
| 5.4 Bewertungsgrößen bei quasistationärem Betrieb | 28 | 5.4 Evaluation quantities for quasi-steady state operation | 28 |
| 5.5 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zur raumweisen Beheizung | 31 | 5.5 Distributed heat generator systems for individual space heating | 31 |
| 6 Kältemaschinen | 31 | 6 Chillers | 31 |
| 6.1 Allgemeines | 31 | 6.1 General | 31 |
| 6.2 Bedarf der Kältemaschine | 32 | 6.2 Chiller demand | 32 |
| 6.3 Bewertungsgrößen | 32 | 6.3 Evaluation quantities | 32 |
| 7 Vom Bedarf zum Energieaufwand der Erzeugung | 33 | 7 From the demand to the energy effort for generation | 33 |
| 7.1 Kessel mit einstufig geschaltetem Brenner (An-Aus-Betrieb nach Abschnitt 5.1) | 33 | 7.1 Boilers with single-stage burner (on/off operation as per Section 5.1) | 33 |
| 7.2 Pufferspeicher in Kombination mit Wärmeerzeugern | 35 | 7.2 Buffer storage tank combined with heat generators | 35 |
| 7.3 Kessel mit mehrstufigem oder modulier- rendem Brenner oder mit modulierender Feuerungsführung | 36 | 7.3 Boilers with multi-stage or modulating burner or with modulating furnace control | 36 |
| 7.4 Elektrozentralheizkessel | 37 | 7.4 Electric central-heating boilers | 37 |
| 7.5 Wärmepumpen | 37 | 7.5 Heat pumps | 37 |
| 7.6 Blockheizkraftwerke | 37 | 7.6 Combined heat and power systems | 37 |

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik

| | Seite |
|--|-----------|
| 7.7 Anlagen zur solaren Heizungsunterstützung (Solaranlagen) | 38 |
| 7.8 Fernwärmeübergabestationen. | 38 |
| 7.9 Dezentrale Wärmeerzeuger zur raumweisen Beheizung | 38 |
| 8 Vom Bedarf zum Energieaufwand der Kälteerzeugung. | 42 |
| 8.1 Stromaufwand bei Kompressionskältemaschinen | 42 |
| 8.2 Wärmeaufwand bei Absorptionskältemaschinen | 43 |
| 9 Stromaufwand der Wärmeerzeuger. | 43 |
| 9.1 Stromaufwand der Zusatzaggregate | 43 |
| 9.2 Stromaufwand der Kessel. | 43 |
| 9.3 Stromaufwand der übrigen Wärmeerzeuger 46 | 46 |
| Anhang A Herleitungen. | 48 |
| A1 Nutzungsgradkennlinie für Kessel im An-Aus-Betrieb. | 48 |
| A2 Wirkungsgrad-Kennlinie für mehrstufige oder modulierende Brenner oder für modulierende Feuerungsführung | 50 |
| A3 Einfluss der mittleren Kesseltemperatur und der Kondensation der Rauchgasfeuchte 50 | 50 |
| Anhang B Beispiele. | 53 |
| B1 Beispiel 1: Ölgefeuerter Kessel für Einfamilienhaus. | 53 |
| B2 Beispiel 2: Pelletgefeuerter Kessel für Verwaltungsgebäude | 55 |
| Schrifttum | 61 |
| Benennungsindex deutsch | 62 |

Vorbemerkung

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

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2067.

| | Page |
|---|-----------|
| 7.7 Systems for solar heating support (solar heating systems). | 38 |
| 7.8 District heat transfer stations. | 38 |
| 7.9 Distributed heat generators for individual space heating | 38 |
| 8 From the demand to the energy effort for cold generation | 42 |
| 8.1 Electrical effort for compression chillers | 42 |
| 8.2 Thermal effort for absorption chillers | 43 |
| 9 Electrical effort for heat generators | 43 |
| 9.1 Electrical effort for additional components 43 | 43 |
| 9.2 Electrical effort for boilers | 43 |
| 9.3 Electrical effort for other heat generators | 46 |
| Annex A Derivations | 48 |
| A1 Utilisation-ratio curve for boilers in on/off operation | 48 |
| A2 Efficiency curve for multi-stage or modulating burners or for modulating furnace control | 50 |
| A3 Influence of mean boiler temperature and flue gas moisture condensation | 50 |
| Annex B Examples | 57 |
| B1 Example 1: Oil-fired boiler for single-family home. | 57 |
| B2 Example 2: Pellet-fired boiler for administration building. | 59 |
| Bibliography | 61 |
| Term index English | 62 |

Preliminary note

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

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/2067.

Einleitung

Der in der Richtlinienreihe VDI 2067 verfolgte Gedankengang zur energetischen Bewertung von Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung ist insbesondere niedergelegt in Richtlinien VDI 2067 Blatt 10 mit dem Referenz-Energiebedarf, Blatt 20 und Blatt 21 mit dem Energieaufwand der Übergabe sowie dem Blatt 30 mit dem Energieaufwand der Verteilung. Konsequenterweise wird die jahresmittlere Belastung des Erzeugersystems aus dem in den vorausgehenden Subsystemen Übergabe und Verteilung entwickelten Bedarf abgeleitet; von ihr ist der jährliche Aufwand des Erzeugersystems, also auch seine Aufwandszahl abhängig. Dieser Zusammenhang und die strenge begriffliche Abstimmung auf den Gedankengang der Richtlinienreihe VDI 2067 unterscheidet die vorliegende Richtlinie VDI 2067 Blatt 40 von Bewertungsansätzen in anderen Regelwerken.

Es werden alle marktgängigen Erzeugersysteme behandelt, neu auch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zur raumweisen Beheizung, die zugleich der Übergabe dienen. Während bei den „Nichtkesselsystemen“ (Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Solaranlagen, Fernwärmeübergabestationen, Kälteanlagen) und auch Elektrozentralheizungskesseln vorhandene Berechnungsverfahren angewandt werden können, wird für Kesselsysteme ein den gesamten Belastungsbereich abbildendes, damit auf die vorgeschalteten Anlagenteile Übergabe und Verteilung genauer abstimmbares und zugleich einfacheres Berechnungsverfahren eingeführt. Die zu diesem Zweck theoretisch abgeleiteten Nutzungsgrad- und auch Wirkungsgradkennlinien, für die lediglich Nennwirkungsgrad und Bereitschaftswärmeabgabe bekannt sein müssen, geben die auf einem Prüfstand gemessenen genügend genau wieder.

Als weitere Abweichung von den Gepflogenheiten der Praxis wird im Einklang mit den Gesetzen der Thermodynamik der energetische Gewinn aus der Brennwertnutzung von den Gegebenheiten einer ausreichenden Wasserabkühlung in der Nutzenübergabe abgeleitet und nicht als eine feste Kesseleigenschaft behandelt.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie regelt die Berechnung des Energieaufwands der Erzeugung, also der Wärme- und Kälteerzeugung. Diese im Sinne der Thermodynamik eigentlich unkorrekten Bezeichnungen sind abkürzende Fachausdrücke für Gewinnungsprozesse, mit denen die Nutzenergiearten (Zielenergien) Wärme oder Kälte zum Zweck des Heizens, Trinkwassererwärmens oder Kühlens bereitgestellt werden. Die Ge-

Introduction

The approach to the energy performance evaluation of building services installations as followed by the series of standards VDI 2067 has been elaborated particularly in the standards VDI 2067 Part 10, dealing with the reference energy demand, Part 20 and Part 21, pertaining to the energy effort for transfer, and Part 30, on the energy effort for distribution. Logically, the mean annual load on the generation system results from the demand as derived for the subsystems of transfer and distribution in the preceding standards; this load determines the annual effort for the generation system and, thus, its effort number. It is this correlation, and the strict terminological agreement with the approach of the series of standards VDI 2067, which distinguishes VDI 2067 Part 40 from the evaluation approaches in other technical rules.

All marketable generation systems are considered, also – which is novel – distributed heat generation systems for individual space heating, which serve for transfer at the same time. Existing calculation methods can be used for “non-boiler systems” (heat pumps, combined heat and power systems, solar heating systems, district heat transfer stations, chiller systems) and also for electric central-heating boilers. For boiler systems, however, a calculation method is introduced which maps the entire load range and, therefore, allows closer agreement with the upstream subsystems of transfer and distribution while being less complicated at the same time. The utilisation-ratio and efficiency curves derived theoretically for this purpose, which require only the rated efficiency and standby heat loss to be known, represent the curves measured in a test facility with sufficient accuracy.

As a further deviation from standard practice, in accord with the laws of thermodynamics, the energy gain from the use of the higher heating value is derived from the conditions of sufficient cooling-down of water in the subsystem of benefit transfer, rather than treating it as an invariable boiler characteristic.

1 Scope

The standard specifies the calculation of the energy effort for generation, i.e. generation of heat and cold. These terms, albeit actually incorrect from the viewpoint of thermodynamics, are brief technical terms subsuming extraction processes by which the useful energy types (target energies) heat or cold are made available for the purpose of space heating, potable-water heating or cooling. The extraction processes do