

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Verbrauchskostenabrechnung für die  
technische Gebäudeausrüstung  
Verfahren zur Berücksichtigung  
der Rohrwärmeabgabe  
Energy consumption accounting for the  
building services  
Method for the consideration of heat loss through pipes

VDI 2077  
Blatt 3.5 / Part 3.5

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.....	2	Introduction.....	2
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweise.....</b>	<b>5</b>	<b>2 Normative references.....</b>	<b>5</b>
<b>3 Begriffe.....</b>	<b>5</b>	<b>3 Terms and definitions.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Formelzeichen und Abkürzungen.....</b>	<b>9</b>	<b>4 Symbols and abbreviations.....</b>	<b>9</b>
<b>5 Ermittlung der Rohrwärmeabgabe.....</b>	<b>10</b>	<b>5 Determining the pipe heat loss.....</b>	<b>10</b>
5.1 Übersicht.....	10	5.1 Overview.....	10
5.2 Ermittlung des Verbrauchswärmeanteils.....	11	5.2 Determining the metering rate.....	11
5.3 Erkennen einer Rohrwärmeproblematik.....	16	5.3 Identifying a pipe heat problem.....	16
5.4 Messtechnische Ermittlung.....	20	5.4 Metrological determination.....	20
5.5 Bilanzverfahren.....	21	5.5 Balance method.....	21
5.6 Rechnerische Ermittlung.....	23	5.6 Computation.....	23
<b>6 Abrechnung der ermittelten Rohrwärme.....</b>	<b>24</b>	<b>6 Billing of measured pipe heat.....</b>	<b>24</b>
<b>7 Empfehlungen.....</b>	<b>25</b>	<b>7 Recommendations.....</b>	<b>25</b>
7.1 Anlagentechnische Empfehlungen.....	25	7.1 Plant engineering recommendations.....	25
7.2 Abrechnungstechnische Empfehlungen.....	27	7.2 Billing-related recommendations.....	27
7.3 Angaben in der Heizkostenabrechnung/ Dokumentation.....	27	7.3 Information contained in heating cost billing/documentation.....	27
<b>8 Berechnungsbeispiele für das   Bilanzverfahren.....</b>	<b>28</b>	<b>8 Sample calculations for the   balance method.....</b>	<b>28</b>
<b>Anhang A</b> Basisempfindlichkeiten von elektronischen Heizkostenverteilern.....	36	<b>Annex A</b> Reference sensitivity of electronic heat cost allocator.....	36
<b>Anhang B</b> Nutzungsgrade.....	37	<b>Annex B</b> Utilisation ratios.....	37
<b>Anhang C</b> Ermittlung der Korrekturfaktoren $f_{SK}$ und $f_{KQ}$ .....	38	<b>Annex C</b> Determining correction factors $f_{SK}$ and $f_{KQ}$ .....	38
Schrifttum .....	40	Bibliography.....	40

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)  
Fachbereich Facility-Management

VDI-Handbuch Facility-Management  
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

## 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](http://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/2077](http://www.vdi.de/2077).

## Einleitung

Heizkosten sollen verursachungsgerecht verteilt und abgerechnet werden. Dies soll das Bewusstsein des Nutzers für Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Energieverbrauch schärfen und Anreiz zu sparsamem Verhalten schaffen.

Die Lieferung von Wärme an Nutzer geschieht zumeist über Heizflächen. An den Heizflächen angebrachte Heizkostenverteiler liefern einen Näherungswert für die auf diesem Weg gelieferte Wärme. Auch andere warme Flächen, wie heißes Wasser führende Rohrleitungen, geben Wärme an die Umgebung ab. Innerhalb einer Nutzereinheit (z.B. einer Wohnung) verlegte Heizungsleitungen geben Wärme in die Nutzereinheit hinein ab und tragen damit zur Raumbeheizung bei. Die von Leitungen abgegebene Wärme wird jedoch von den Heizkostenverteilern nicht erfasst. Sie ist dann vernachlässigbar, wenn deutlich mehr Wärme über die Heizflächen abgegeben wird als über die Rohrleitungen. Wird jedoch in die Wohnung ein wesentlicher Anteil an Wärme über die Rohrleitungen unerfasst übertragen, kann dies zu wesentlichen Kostenverschiebungen innerhalb der Heizkostenabrechnung führen.

Anfällig für diese Problematik sind insbesondere Gebäude oder Teilbereiche bei Anwendung von Nutzergruppentrennung mit

- bestimmten Heizungssystemen (Einrohrheizung, Rietschel-Henneberg-System),
- ungedämmt verlegten Heizungsrohren (frei verlegt, jedoch auch wenn diese im Estrich oder in den Wänden verlegt sind),

## 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](http://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/2077](http://www.vdi.de/2077).

## Introduction

Heating costs should be allocated and settled under the causation principle. This is intended to raise the user's awareness for options to shape energy consumption and create an incentive for economical usage.

Heat is supplied to users mostly by means of heating surfaces. Heat cost allocators affixed to heating surfaces provide an approximation of the heat supplied in this way. Other hot surfaces, too, such as pipes carrying hot water, give off heat to the environment. Heating pipes installed within a consumer unit (e.g. in a flat) emit heat to the consumer unit and thus heat the space. But the heat given off by pipes is not recorded by heat cost allocators. Such heat is negligible if there is considerably more heat provided by heating surfaces than by pipes. The costs may be distorted significantly in the heating bill, however, if a substantial amount of heat is emitted to the flat by pipes and not metered.

Particularly exposed to this problem are buildings or sections with separate groups of consumer units with

- specific heating systems (one-pipe heating, - Rietschel-Henneberg system),
- heating pipes installed without insulation (open installation, but also when the pipes are laid in screed or walls),

- ungünstig dimensionierten oder eingestellten Heizungssystemen (überdimensionierte Leitungen, zu hoch eingestellte Heizkurve),
- geringe Heizlast bei hoher Vorlauftemperatur (gute Gebäudedämmung, aber veraltete oder nicht angepasst betriebene Heizungsanlage),
- Nutzern mit unterschiedlichem Verhalten und/oder unterschiedlichen Komfortanforderungen.

In den letzten Jahren kam es vielfach zu einer energetischen Ertüchtigung von Gebäuden. Soweit sich diese auf die Verbesserung der Wärmedämmung und Dichtheit der Gebäudehülle beschränken, kann es in der Folge sogar zu einer Verstärkung der Rohrwärmeproblematik und zu Kostenverschiebungen kommen.

Diese Richtlinie beschreibt ein Verfahren zur Korrektur dieser Kostenverschiebungen. Das beschriebene Korrekturverfahren soll nicht dazu dienen, anlagen- oder betriebstechnische Defizite dauerhaft zu kompensieren, da dies letztendlich dem Ziel der größtmöglichen Energieeinsparung zuwiderlaufen würde.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt im Zusammenhang mit der Verbrauchsabrechnung für solche Heizanlagen, bei denen konstruktionsbedingt eine nennenswerte, in der Regel nicht erfasste Wärmeabgabe von Rohrleitungen an die zu beheizenden Nutzeinheiten erfolgt. Dies sind insbesondere vertikale Einrohrheizungen mit ungedämmten Strangleitungen sowie horizontale Einrohrheizungen z.B. nach dem Rietschel-Henneberg-Prinzip (ungedämmte Ringleitung, siehe Schrifttum). Dabei ist es technisch unerheblich, ob diese Rohrleitungen freiliegend oder nicht sichtbar im Estrich bzw. unter Putz geführt werden. Auch nicht sichtbare z.B. unter Putz oder im Estrich verlegte Leitungen können eine erhebliche Rohrwärmeabgabe aufweisen, die aufgrund der thermischen Ankopplung des Baukörpers die der freiliegenden Leitungen übersteigen kann. Die Wärmeabgabe der Rohrleitungen kann die Verteilgenauigkeit der Heizkostenabrechnung wesentlich beeinflussen.

Die Verteilung der Kosten für die Versorgung mit Warmwasser ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

Diese Richtlinie gibt Empfehlungen zur Reduktion der Rohrwärmeabgabe und definiert Verfahren, mit denen bei der Heizkostenabrechnung die Rohrwärmeabgabe berücksichtigt und damit Kostenverzerrungen vermieden oder verringert werden können.

Es ist nicht Ziel der Verfahren, Unzulänglichkeiten in der Anlagentechnik (z.B. zu hohe Vorlauftempe-

- poorly dimensioned or adjusted heating systems (oversized pipes, heating curve set too high),
- small heating load but high flow temperature (good building insulation, but heating system that is obsolete or operated in an unadjusted manner),
- varying user behaviour and/or differing comfort requirements.

Many buildings have been rendered more energy-efficient in recent years. Where these measures are limited to improved thermal insulation and sealing the building envelope, the issue of heat being given off by pipes may be aggravated, and cost shifts can occur.

This standard describes methods for correcting such cost shifts. The correction procedure described should not be used as a permanent solution for system or operational deficits, as this would contradict the objective of maximising energy savings.

## 1 Scope

In connection with consumption billing, this standard applies to heating systems where, due to their design, substantial amounts of heat are given off by pipes to the consumer units to be heated but are not generally metered. This involves, in particular, vertical one-pipe heating systems with uninsulated rising pipes as well as horizontal one-pipe heating systems, such as those employing the Rietschel-Henneberg principle (uninsulated circular pipeline; see Bibliography). For this purpose, it is technically irrelevant whether such pipes are installed in an open manner or concealed in screed or walls. Concealed pipes, e.g., in screed or walls, can give off considerable amounts of heat that can exceed the heat supplied by open pipes due to the thermal coupling of the building structure. The heat output of pipes can have a considerable influence on the accuracy of heat cost allocation.

Cost allocation for the supply of hot water is not part of the scope of this standard.

This standard provides recommendations on reducing pipe heat loss and defines procedures with which pipe heat loss can be factored into heating cost billing, thus preventing or reducing cost distortions.

It is not the purpose of such procedures to compensate for deficiencies in installation engineering

raturen oder Pumpendrucke, mangelnde Rohrdämmung) auszugleichen. Soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist, sollten diese Mängel abgestellt werden, um eine optimierte Betriebsweise zu erreichen. Zu Einzelheiten wird auf Abschnitt 7.1 verwiesen.

Der verbrauchsabhängige Anteil der Heizkosten (nach der Heizkostenverordnung (HeizkostenV) in der Regel 50 % bis 70 %) bestimmt sich nach den Einheiten des jeweiligen Erfassungssystems. Dies sind häufig Heizkostenverteiler, die an Heizkörpern montiert sind. Es gibt jedoch auch nicht erfasste Wärmeabgaben in Form von Nutzwärme, insbesondere durch nicht oder gering gedämmte Heizungsrohre, die innerhalb der beheizten Räume verlaufen (Rohrwärme). Diese unerfasste Heizwärme führt zu Kostenverschiebungen innerhalb der Abrechnungseinheit. In gleicher Weise wirkt sich eine nicht erfasste Beheizung einzelner Räume (z.B. Gemeinschaftsräume wie Treppenhäuser oder Trockenräume) aus.

Diese Kostenverschiebungen sind dadurch gekennzeichnet, dass Nutzer, die innerhalb der Abrechnungseinheit einen überdurchschnittlichen Verbrauch verzeichnen, mit einem Verbrauchskostenanteil belastet werden, der höher ist als das Kostenäquivalent der erfassten Heizwärme, die sie in Anspruch genommen haben. Nutzern mit einem unterdurchschnittlichen Verbrauch wird dann ein zu geringer Kostenanteil zugeordnet. Nach durchgeführten Maßnahmen zur Gebäudemodernisierung, insbesondere einer energetischen Verbesserung der Gebäudehülle (Wärmedämmung), kann dieser Effekt verstärkt zu Tage treten. Ähnliche Kostenverschiebungen, die nicht durch die Rohrwärmeabgabe bedingt sind, sondern z.B. durch einen hohen Wärmebereitstellungsaufwand verursacht werden können, sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

Zweck der folgenden Verfahren ist es, diese auftretenden Kostenverschiebungen, die im Sinne der Norm DIN EN 834 als wesentlich anzusehen sind, auszugleichen oder zu reduzieren. Insbesondere sind für die Korrekturbedürftigkeit die durch Rohrwärme entstandenen individuellen Mehrbelastungen zu berücksichtigen. Sofern die größte Mehrbelastung einer Abrechnungseinheit kleiner ist als 10 %, ist die Anlage nicht korrekturbedürftig.

Die Verfahren sind anzuwenden für die Abrechnung und Verteilung der verbrauchsabhängig berechneten Heizkosten bei zentralen Warmwasserheizungsanlagen. Sie betreffen vorwiegend Einrohrheizungen.

Das in dieser Richtlinie beschriebene Verfahren kann auch auf Nutzergruppen angewendet werden.

(e.g., excessive flow temperature or pump pressure, insufficient pipe insulation). Where technically feasible and economically meaningful, such deficiencies should be rectified in order to optimise operations. For details, refer to Section 7.1.

The consumption-based portion of the heating costs (generally, 50 % to 70 % under the German Heating Cost Ordinance (HeizkostenV)) depends on the units of the respective metering system. These are frequently heat cost allocators, which are affixed to radiators or heating elements. But there is also unmetered heat output by way of useful heat, particularly as a result of heating pipes with insufficient insulation or no insulation at all that run through heated rooms (pipe heat). Such unmetered heat energy causes cost shifts within the billing unit. Unmetered heating of individual rooms (e.g., common areas like staircases or drying rooms) has a similar effect.

Such cost shifts are characterised by the fact that users with an above-average consumption within the billing unit are burdened with a proportion of the consumption costs that is higher than the cost equivalent of the metered heat energy that they have consumed. Conversely, users with a below-average consumption are allocated a proportion of the costs that is too low. This effect can be aggravated by measures to modernise the building, particularly by measures to improve the energy efficiency of the building envelope (thermal insulation). Similar cost shifts that are not caused by pipe heat loss, but rather, for example, by high heat supply expenditure, are not part of the scope of this standard.

The purpose of the following procedures and methods is to offset or reduce these cost shifts that occur and that are deemed substantial under standard DIN EN 834. In particular, any individual added costs resulting from pipe heat shall be considered in connection with the corrective requirements. Where the maximum added cost of a billing unit is less than 10 %, the system does not require correction.

The procedures and methods shall be applied to the billing and allocation of consumption-based heating cost calculations for central hot water heating systems. They primarily concern one-pipe heating systems.

The method described in this standard can also be applied to groups of consumer units.