

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Bildung, Implementierung und Nutzung
von Energiekennwerten

Generation, implementation and application
of energy characteristics

VDI 4662

Ausz. 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
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Abkürzungen	5	2 Abbreviations	5
3 Grundlagen	5	3 Basic principles	5
3.1 Bilanz- und Systemgrenze	5	3.1 Balance and system boundary	5
3.2 Technisch minimaler Energiebedarf	6	3.2 Technical minimum energy demand	6
4 Bildung und Dokumentation von Kennzahlen	7	4 Generating and documenting characteristics	7
4.1 Kennzahlenbildung	7	4.1 Generating characteristics	7
4.2 Dokumentation	13	4.2 Documentation	13
4.3 Auswertung	15	4.3 Evaluation.	15
5 Implementierung und Nutzung von Kennzahlen	19	5 Implementation and use of characteristics	19
5.1 Organisationssteuerung mittels Balanced Scorecard (BSC)	19	5.1 Balanced scorecard (BSC) for management control	19
5.2 Wirtschaftlichkeitsrechnung	21	5.2 Profitability analysis	21
5.3 Lebenszykluskostenrechnung.	22	5.3 Life cycle costing	22
5.4 Nutzwertanalyse	23	5.4 Cost-benefit analysis	23
Anhang Beispiele	26	Annex Examples	26
A1 Bilanz- und Systemgrenzen	26	A1 Balance and system boundaries	26
A2 Technisch und thermodynamisch minimaler Energiebedarf	26	A2 Technically and thermodynamically minimum energy demand.	26
A3 Ausschlusswerte und Aufstellung einer Mindmap	28	A3 Exclusion criteria and mind mapping	28
A4 Kennzahlbildung am Beispiel Wärmeversorgung.	28	A4 Generating characteristics using heat provision as an example	28
A5 Beispiel für ein Netzdiagramm	30	A5 Example of a spider chart.	30
A6 Balanced Scorecard	31	A6 Balanced scorecard	31
A7 Dynamische Wirtschaftlichkeitsrechnung	31	A7 Dynamic profitability analysis	31
A8 Lebenszykluskostenrechnung.	35	A8 Life cycle costing	35
A9 Nutzwertanalyse	37	A9 Cost-benefit analysis	37
Schrifttum.	40	Bibliography	40

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energiewandlung und -anwendung

VDI-Handbuch Energietechnik
VDI-Handbuch Management und Sicherheit in der Umweltechnik

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 VDI-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 VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen und der aus dem Klimawandel resultierenden, zunehmenden gesellschaftspolitischen Gewichtung des Umweltschutzes zielt die Energiepolitik der Bundesregierung konsequenterweise zunehmend auf eine Verminderung der (Import-)Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Erreicht werden kann dies durch die Effizienzsteigerung bei der Energienutzung sowie durch den Ausbau regenerativer Energieerzeugungstechniken. Bereits im Jahr 2006 hatte in Europa im European Committee for Standardization (CEN) mit der Gründung des Sector Forum on Energy Management (SFEM) unter dem Vorsitz des französischen Normungsinstituts Association Française de Normalisation (AFNOR) ein erster Schritt zur Definition eines Energiemanagements stattgefunden. Das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (European Committee for Electrotechnical Standardization – CENELEC) hatte sich dem SFEM im September 2006 angeschlossen.

Das technische Komitee CEN/BT/TF 189 des SFEM entwickelte die Europäische Norm EN 16001. Es wurde hierbei darauf geachtet, dass sich die Norm EN 16001 an bestehende Managementsysteme, wie das Umweltmanagementsystem nach DIN EN ISO 14001, anlehnt. Im Juli 2009 wurde die Norm EN 16001 vom CEN veröffentlicht. Der Anwendungsbereich der EN 16001 umfasst alle Gebiete und Organisationen des Energiemanagements. Der branchen- und funktionsübergreifende Ansatz eines Energiemanagementsystems verbietet eine Detaillierung der im Einzelfall zu betrachtenden Kenngrößen, auch wenn sie ein notwendiges Kerninstrument eines funktionierenden Energiemanagementsystems darstellen. In Anlehnung an bestehende Managementsystemprozesse wie das Umweltmanagementsystem

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.

Introduction

Against the background of diminishing resources and increasing sociopolitical emphasis on protecting the environment as a result of climate change, the federal government's energy policy is increasingly focussed on reducing Germany's (import) dependence on fossil fuels. This can be achieved by using energy more efficiently and by expanding renewable energy generation technologies. In 2006, the first step in defining "energy management" was taken in Europe in the European Committee for Standardization (CEN) with the founding of the Sector Forum on Energy Management (SFEM) chaired by the French standardisation institute Association Française de Normalisation (AFNOR). The European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) joined the SFEM in September 2006.

The SFEM Technical Committee CEN/BT/TF 189 prepared European Standard EN 16001. Care was taken to ensure that EN 16001 was compatible with existing management systems such as the DIN EN ISO 14001 environmental management standards. Standard EN 16001 was published by CEN in July 2009. EN 16001 is applicable to all areas of energy management and any organisation. This broad, cross-divisional and cross-functional approach to energy management prohibits a detailed description of the characteristics applicable to individual cases, despite the fact that they constitute a core instrument of a functioning energy management system. In accordance with existing management system processes such as the ISO 14001 environmental management system, the main aim is to continuously improve en-

nach ISO 14001 wird eine kontinuierliche Verbesserung verfolgt. Dieser kontinuierliche Prozess hat sich den sich ändernden Gegebenheiten des jeweiligen Betrachtungsraums anzupassen, was wiederum Auswirkungen auf die erforderlichen Kenngrößen hat.

Aufgrund der gemeinsamen Anstrengungen der europäischen Delegierten ist es gelungen, im ISO Project Committee 242 auf eine Anlehnung des neu entstehenden Standards ISO 50001 an die europäische Norm EN 16001 hinzuwirken. Mit dem im Jahr 2011 veröffentlichten Standard DIN EN ISO 50001 erhalten die Energiekenngrößen im Rahmen des Energiemanagements eine noch bedeutendere Funktion, da mit dem Nachweis der Umsetzung eines Energiemanagements in einzelnen Ländern Maßnahmen für Organisationen verbunden werden.

Durch den breiten Einsatz dieser normierten Systeme sollen Effizienzpotenziale sichtbar gemacht, genutzt und so der Energieeinsatz vermindert werden. Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung gewinnt die Effizienz der Energienutzung in Organisationen zunehmend an Bedeutung, da neben den zu erwartenden Steigerungen der Energiekosten auch die Potenziale an Steuerersparnissen für Organisationen in absehbarer Zeit relevante Dimensionen erreichen werden. Eine signifikante Senkung der Energiekosten wirkt sich hierbei vielfach verstärkt direkt im EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) und im positiven Cashflow (Veränderung der liquiden Mittel in einer Abrechnung) aus.

Um den Erfüllungsgrad der im Rahmen des Energiemanagements gesetzten Ziele ermitteln und bewerten zu können, bedarf es entsprechender Kennzahlen, die den Energieverbrauch einer Organisation aussagekräftig abbilden können. Da sich Organisationen hinsichtlich ihrer eingesetzten Edukte, Produkte, Prozesse, Strukturen und vieler weiterer Faktoren grundlegend unterscheiden, empfiehlt es sich, ein vergleichendes Kennzahlensystem zu etablieren und die hiermit verbundenen Ziele zu messen.

Die Fachkenntnis über technische Details, wie die organisatorischen Abläufe von Managementsystemen, ist in Organisationen vorhanden, allerdings oft nur innerhalb verschiedener Organisationseinheiten oder Personenkreise. Dieser Umstand bedingt einen hohen Kommunikationsaufwand und bewirkt häufig ein Scheitern des Projekts „Kennzahlbildung“ an den verschiedenen Zielen oder Arbeits- und Denkweisen der Beteiligten.

energy efficiency. This continuous process must adapt to the changing features of the respective area under consideration, which in turn affects the characteristics required.

Thanks to the combined efforts of European delegates, the ISO Project Committee 242 has succeeded in modelling the newly drafted ISO 50001 standard on the European EN 16001 standard. With the publication of standard DIN EN ISO 50001 in 2011, energy characteristics now play an even more important role in energy management, because organisations in individual countries are now required to verify their energy-related performance.

Energy saving potential can be identified and exploited through the widespread use of these standardised systems, thereby reducing energy consumption. In the face of these developments, organisations are placing greater emphasis on energy efficiency, since in the foreseeable future, in addition to anticipated rising energy costs, the potential for organisations to make tax savings will be considerable. Significant reduction in energy costs will in many cases have a positive direct impact on EBIT (earnings before interest and taxes) and cash flow.

Characteristics which provide meaningful information about an organisation's energy consumption are required in order to determine and assess the extent to which the aims of the energy management strategy have been met. Since organisations differ fundamentally with regard to their starting materials, products, processes, structures and many other factors, it is advisable to establish a comparable characteristics system (performance measurement system) and thus to measure the targets relating to it.

Organisations have specialist knowledge of technical details, such as the organisational processes of management systems, but this information is often restricted to certain organisational units or personnel groups. This fact requires considerable communication effort and frequently leads to the failure of "performance benchmarking" projects due to the different objectives, attitudes and ways of working of those involved.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie richtet sich an Personen, die eine Verminderung der Energieintensität ihrer Organisation (Unternehmen, Kommunen, Liegenschaften, Energieversorger und sonstige energieintensive Nutzer) anstreben. Der erste Schritt auf dem Weg eines solchen Vorhabens, das idealerweise in der Umsetzung von wirtschaftlich identifizierten Maßnahmen mündet, ist das Aufstellen eines Kennzahlensystems. Die mit dieser Aufgabe betraute(n) Person(en) sollte(n) sowohl über eine gute Kenntnis organisatorischer Abläufe als auch über ein tiefgehendes Verständnis technischer Anlagen, wie Druckluftanlagen, Produktionsanlagen, Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen oder Beleuchtung, verfügen.

Diese Richtlinie ist als ein Leitfaden über den gesamten Optimierungsprozess der Energiewandlung, -verteilung und -nutzung zu sehen, vom Entschluss auf diesem Feld aktiv zu werden, über das Bilden, Aus- und Bewerten von Kennzahlen bis zur Ableitung, Vermittlung und Umsetzung von energetisch und wirtschaftlich vorteilhaften Maßnahmen. Es sollen der Nutzen von Kennwerten, z.B. beim Benchmarking, als Entscheidungsinstrument oder als Regel- und Führungsgröße aufgezeigt, die Anforderungen an Kennwerte definiert und sowohl die Chancen als auch die Risiken (Fehldeutung) in der Anwendung von Kennwerten dargestellt werden. Darüber hinaus wird die oft schwierige Kommunikation der aus den Kennzahlen und aus deren zeitlicher Entwicklung ableitbaren Maßnahmen in der Organisation behandelt. Dies geschieht beispielsweise in Form der dynamischen Wirtschaftlichkeitsrechnung. Sie ist bei der Beurteilung technischer Verbesserungen im Vergleich zu der in vielen Organisationen noch vorherrschenden, statischen Amortisationsrechnung besser geeignet.

Aufgrund der Breite des Themas existiert eine Vielzahl an Richtlinien und Normen, die im Hinblick auf den Inhalt dieser Richtlinie Relevanz besitzen:

- DIN EN 15603
- DIN EN 16212
- DIN EN 16231
- DIN 18599
- DIN EN ISO 50001
- DIN EN 16001
- VDI 2067
- VDI 3807
- VDI 3808
- VDI 3922
- VDI 4050
- VDI 4600
- VDI 4602 Blatt 1 und Blatt 2

1 Scope

This standard is aimed at people endeavouring to reduce the energy consumption of their organisation (companies, local authorities, properties, energy providers and other energy-intensive users). The first step in such an undertaking, which will ideally culminate in the implementation of efficiency measures, is to establish a system of characteristics. The person(s) entrusted with this task should have a good understanding of organisational processes as well as an in-depth knowledge of technical installations such as compressed air systems, production facilities, heating and cooling systems or lighting.

This standard serves as a guide to the entire process of optimising energy conversion, distribution and use; from the decision to become involved in this field and identifying, assessing and evaluating characteristics to planning and implementing energy-saving and efficiency measures. The aim is to illustrate the benefits of characteristics, e.g. for benchmarking, as a decision-making tool or control/reference variable, define the requirements of characteristics and point out the opportunities as well as the risks (misinterpretation) associated with their use. The often complex task of communicating measures derived from characteristics or their development over time within the organisation will also be addressed. This may take the form of a dynamic profitability analysis, which is a more suitable tool for assessing technical improvements than the static payback period method still used in many organisations.

Due to the broad scope of the subject matter, a large number of other standards are relevant to the contents of this standard:

- DIN EN 15603
- DIN EN 16212
- DIN EN 16231
- DIN 18599
- DIN EN ISO 50001
- DIN EN 16001
- VDI 2067
- VDI 3807
- VDI 3808
- VDI 3922
- VDI 4050
- VDI 4600
- VDI 4602 Part 1 and Part 2

- VDI 4608
 - VDI 4610
 - VDI 4661
 - VDMA 24247
 - Energieeinsparverordnung (EnEV), in der jeweils aktuellen Fassung
- VDI 4608
 - VDI 4610
 - VDI 4661
 - VDMA 24247
 - latest version of the German Energy Saving Ordinance (EnEV)