

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Planung elektrischer Anlagen in Gebäuden
Grundlagen des Energiecontrollings
Planning of electrical installations in buildings
Fundamentals of energy controlling

VDI 2166

Blatt 1 / Part 1

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
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Normative Verweise	3	2 Normative references	3
3 Begriffe	3	3 Terms and definitions	3
4 Ziel des Energiecontrollings	4	4 Aim of energy controlling	4
5 Grundlagen	5	5 Fundamentals	5
5.1 Rechtliche und normative Vorgaben zur Planung und Messung	5	5.1 Legal and standardised specifications for planning and measurement	5
5.2 Technische Vorgaben zur Planung	6	5.2 Technical specifications for planning	6
5.3 Energiemarkt – Rollen und Einflussmöglichkeiten	8	5.3 Energy market – roles and potential influence	8
6 Elektrische Messtechnik/Messwerte	14	6 Electrical measurement/measured values	14
6.1 Auswertungszeiträume	14	6.1 Evaluation period	14
6.2 Messwerte für den Betrieb einer Anlage	16	6.2 Measured values for plant operation	16
6.3 Messwertdarstellung	18	6.3 Measured value representation	18
6.4 Messsysteme	20	6.4 Measurement systems	20
7 Datenauswertung	22	7 Data evaluation	22
7.1 Messwertdarstellungen	22	7.1 Measured value representations	22
7.2 Kennwerte	27	7.2 Characteristic values	27
7.3 Datenanalyse	28	7.3 Data analysis	28
7.4 Kostenoptimierung	34	7.4 Cost optimisation	34
8 Planungsschritte	35	8 Planning steps	35
Anhang A Fallbeispiel – Lastspitzenmanagement	37	Annex A Case study – Load peak management	37
Anhang B Fallbeispiel – Schnittstelle zum Smart Grid	38	Annex B Case study – Smart grid interface	38
Anhang C Fallbeispiel – Bewertung von Eigenerzeugung	39	Annex C Case study – Evaluation of domestic production	39
Anhang D Fallbeispiel – Wärmepumpen und Kälteerzeugung	41	Annex D Case study – Heating pumps and refrigeration	41
Anhang E Checklisten	41	Annex E Check lists	41
Schrifttum	44	Bibliography	44

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)

Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Elektrotechnik und Gebäudeautomation

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/2166.

Einleitung

Diese Richtlinie richtet sich an Systemintegratoren, Planer der Elektro- und anderer TGA-Gewerke sowie Gebäudebetreiber.

Die Betrachtung der Lebenszykluskosten von Gebäuden tritt immer mehr in den Vordergrund. Die Entstehungskosten sind in der Regel wesentlich geringer als die Betriebskosten während der Lebenszeit eines Gebäudes. Ein erheblicher Anteil der Betriebskosten entfällt hierbei auf Energiekosten. Erst über die Transparenz der Energiekosten besteht die Möglichkeit der Optimierung. Der Anteil der Energiekosten an den Betriebskosten wird zukünftig weiter steigen – die Optimierung der Anlagen wird somit immer wichtiger. In Zukunft ist eine Dokumentation des Energieverbrauchs für die Erfüllung der normativen Vorgaben (z.B. aus DIN EN ISO 50001, DIN VDE 0100-801) sowie zur Einhaltung von Zertifizierungsstandards (z.B. LEED, DGNB) obligatorisch.

Gebäude werden zukünftig ein Teil intelligenter Stromnetze (Smart Grids) sein. Die innerhalb der intelligenten Stromnetze entstehenden Regularien (angebotsabhängige differenzierte Preismodelle usw.) können zukünftig nur zum Vorteil genutzt werden, wenn eine Energietransparenz innerhalb des Gebäudes vorhanden ist.

Die Berücksichtigung der entsprechenden Messtechnik innerhalb der Planungsphase erzeugt nur einen geringen Mehraufwand – die Nachrüstungskosten während des Betriebs sind wesentlich höher. Da die elektrische Infrastruktur für eine Betriebszeit von 30 Jahren bis 50 Jahren ausgelegt wird, wird bei der Erstplanung das Messkonzept für eben diesen Zeitraum festgelegt.

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/2166.

Introduction

This standard is aimed at system integrators, planners of electrical, and other building service trades as well as building operators.

Life cycle costs of buildings are becoming more and more of a consideration. Generally speaking, development costs are considerably lower than operation costs during the whole lifetime of a building. In actual fact, a significant proportion of operation costs are allotted to energy costs. It is only possible to optimise such costs once they are made transparent. The proportion of energy costs within operation costs will increase even more in future – as such, plant optimisation is all the more important. In future, documentation of energy consumption shall be obligatory in order to fulfil standard specifications (e.g. from DIN EN ISO 50001, DIN VDE 0100-801) as well as to comply with certification standards (e.g. LEED, DGNB).

In future, buildings will form part of smart grids. The rules inherent to smart grids (offer-based differentiated price models, etc.) can only be used beneficially in future if energy transparency is offered within buildings.

Considering the corresponding measurement technology during the planning phase only calls for minimal additional outlay, whereas retrofitting costs during operation are significantly higher. As the electrical infrastructure is designed for an operating time of 30 years to 50 years, the measuring concept is also determined for this period during initial planning.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie zeigt die notwendige messtechnische Infrastruktur auf, um Gebäude besser in elektrische Verteilnetze zu integrieren und während des Betriebs ein Energiemanagement/Energiecontrolling zu ermöglichen. Sie gibt Hinweise zur Geräteauswahl, zur Infrastruktur und zur Auswertung der Messergebnisse. Die Richtlinie gilt für alle Gebäude mit Ausnahme von Gebäuden mit industrieller Nutzung und bezieht sich auf Ausführungen im Niederspannungsbereich. Messtechnik für den Mittelspannungsbereich ist gesondert zu betrachten. Des Weiteren gilt diese Richtlinie für Gebäude und Liegenschaften mit einem Verbrauch elektrischer Energie von $> 100\,000$ kWh/a, bei denen die Stromkunden in der Regel obligatorisch einen Vertrag mit Viertelstundenmessung erhalten.

Diese Richtlinie unterstützt nach DIN EN ISO 50001 die Schritte „Einführung und Umsetzung“, „Überwachung, Messung und Analyse“ sowie innerhalb des Schritts „Nichtkonformitäten, Korrekturen, Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen“ die Nichtkonformitäten.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN VDE 0100-801*VDE 0100-801:2015-10 Erreichen von Niederspannungsanlagen; Teil 8-1: Energieeffizienz (IEC 60364-8-1:2014, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-8-1:2015

VDI 3807 Blatt 2:2014-11 Verbrauchskennwerte für Gebäude; Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser

VDI 4700 Blatt 1:2015-10 Begriffe der Bau- und Gebäudetechnik

1 Scope

The standard underlines the necessary measuring technology infrastructure in order to integrate buildings more efficiently into electrical distribution networks and to enable energy management/energy controlling during operation. It provides notes on device selection, infrastructure, and evaluating measurement results. The standard applies to all buildings with the exception of those with industrial use and refers to low-voltage range designs. Measuring technology for the medium-voltage range is to be considered separately. Furthermore, this standard applies to buildings and properties with an electrical energy consumption of $> 100\,000$ kWh/a, where it is usually obligatory for energy customers to enter into a contract with a quarter-hourly measurement.

In accordance with DIN EN ISO 50001, this standard supports the steps “Introduction and implementation”, “Monitoring, measurement, and analysis” as well as the non-conformities within the “Non-conformities, corrections, corrective, and preventive measures”.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

DIN VDE 0100-801*VDE 0100-801:2015-10 Low-voltage electrical installations; Part 8-1: Energy efficiency (IEC 60364-8-1:2014, modified); German implementation HD 60364-8-1:2015)

VDI 3807 Part 2:2014-11 Characteristic consumption values for buildings; Characteristic heating-energy, electrical-energy and water consumption values

VDI 4700 Part 1:2015-10 Terminology of civil engineering and building services