

DIN EN 16247-2



ICS 03.120.10; 27.015; 91.120.10

Einsprüche bis 2020-03-24
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16247-2:2014-08

Entwurf

**Energieaudits –
Teil 2: Gebäude;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16247-2:2020**

Energy audits –
Part 2: Buildings;
German and English version prEN 16247-2:2020

Audits énergétiques –
Partie 2: Bâtiments;
Version allemande et anglaise prEN 16247-2:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-01-24 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagus@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 92 Seiten

DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16247-2:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 14 „Energiemanagement, Energieaudits und Energieeinsparungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 172-00-09 AA „Energieeffizienz und Energiemanagement“ im DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS) verantwortlich.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16247-2:2014-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Dokument wurde inhaltlich und redaktionell aktualisiert.

Energieaudits — Teil 2: Gebäude

Audits énergétiques — Partie 2 : Bâtiments

Energy audits — Part 2: Buildings

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Qualitätsanforderungen	8
4.1 Energieauditor.....	8
4.1.1 Kompetenz.....	8
4.1.2 Vertraulichkeit.....	8
4.1.3 Objektivität	8
4.1.4 Transparenz.....	8
4.2 Energieauditprozess	8
5 Elemente des Energieauditprozesses	8
5.1 Einleitender Kontakt.....	8
5.2 Auftaktbesprechung.....	9
5.3 Datenerfassung	10
5.3.1 Allgemeines.....	10
5.3.2 Informationsanforderung	10
5.3.3 Bewertung der verfügbaren Daten.....	12
5.3.4 Vorbereitende Datenanalyse.....	12
5.4 Außeneinsatz.....	13
5.4.1 Ziel des Außeneinsatzes.....	13
5.4.2 Verhalten	13
5.4.3 Ortsbegehungen	13
5.5 Analyse	13
5.5.1 Allgemeines.....	13
5.5.2 Aufschlüsselung des Energieverbrauchs.....	14
5.5.3 Energieleistungskennzahlen	15
5.5.4 Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz.....	15
5.6 Bericht	15
5.6.1 Allgemeines.....	15
5.6.2 Inhalt des Berichts.....	16
5.7 Abschlussbesprechung.....	16
Anhang A (informativ) Beispiele für Parteien eines Energieaudits in Gebäuden.....	17
Anhang B (informativ) Checkliste für den Außeneinsatz bei einem Energieaudit in Gebäuden.....	18
B.1 Allgemeines.....	18
B.2 Checkliste.....	18
B.3 Checkliste für die Gebäudebegehung	19
B.4 Gebäudehülle.....	20
B.5 Nützliche Dokumente	21
Anhang C (informativ) Beispiele für die Analyse des Energieeinsatzes in Gebäuden	23
C.1 Überblick zum Energieeinsatz in einem Gebäude	23
C.2 Analyse des Energieeinsatzes in einem Gebäude	24
C.3 Beispiele für die Aufschlüsselung des Energieverbrauchs.....	24

Anhang D (informativ) Beispiele für Checklisten für die Analyse bei Energieaudits in Gebäuden.....	27
D.1 Allgemeines	27
D.2 Checkliste	27
Anhang E (informativ) Beispiele für Energieleistungskennzahlen in Gebäuden.....	31
E.1 Allgemeines	31
E.2 Globale Kennzahlen	31
E.3 Detaillierte Kennzahlen	31
Anhang F (informativ) Beispiele für Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden	32
Anhang G (informativ) Beispiele für Analyse und Einsparberechnungen bei Energieaudits in Gebäuden	34
G.1 Dachisolierung	34
G.1.1 Einleitung.....	34
G.1.2 Analyse.....	36
G.1.3 Energieeinsparberechnung.....	36
G.1.4 Erläuterungen.....	37
G.2 Lüftungssystem	38
G.2.1 Einleitung.....	38
G.2.2 Analyse.....	38
G.2.3 Energieeinsparberechnung.....	38
G.2.4 Erläuterungen.....	41
Anhang H (informativ) Beispiele für einen Bericht eines Energieaudits in Gebäuden.....	42
H.1 Allgemeines	42
H.2 Inhaltsverzeichnis	42
Anhang I (informativ) Beispiel eines Verifikationsverfahrens für energiebezogene Verbesserungen in Gebäuden	44
I.1 Allgemeines	44
I.2 Energiesignatur.....	44
Literaturhinweise	46

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16247-2:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 14 „Energiemanagement, Energieaudits und Energieeinsparungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 16247-2:2014 ersetzen.

Dieser Teil für den Gebäudesektor stellt zusätzliche Inhalte zu Teil 1 der Norm bereit und sollte in Verbindung mit Teil 1 angewendet werden.

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 16247 *Energieaudits*, die folgende Teile umfasst:

- *Teil 1: Allgemeine Anforderungen*
- *Teil 2: Gebäude*
- *Teil 3: Prozesse*
- *Teil 4: Transport*
- *Teil 5: Kompetenz von Energieauditoren*

Einleitung

Ein Energieaudit kann eine Organisation dabei unterstützen, Möglichkeiten zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz zu ermitteln. Es kann Bestandteil eines standortweiten Energiemanagementsystems sein.

Die Nutzung und der Betrieb von Gebäuden erfordert die Bereitstellung von Versorgungsleistungen wie Heizung, Kühlung, Lüftung, Beleuchtung, Trinkwarmwasser, Transportsysteme (z. B. Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige) in Gebäuden, Informationssystemen und Prozessen. Zusätzlich wird innerhalb der Gebäude Energie durch Geräte verbraucht.

Der Energieverbrauch hängt ab von:

- lokalen klimatischen Bedingungen;
- den Merkmalen der Gebäudehülle;
- den Bedingungen für das geplante Raumklima;
- den Merkmalen und Einstellungen der technischen Gebäudeausrüstung;
- Tätigkeiten und Prozessen innerhalb des Gebäudes;
- dem Nutzerverhalten und vom Betriebsmodus.

Auditierte Objekte sind in Bezug auf Gebäude manchmal ähnlich, technisch einfach und zahlreich (wie im Wohnungssektor), sie können jedoch auch einzigartig, komplex und technisch höchst anspruchsvoll sein (wie z. B. Krankenhäuser, Schwimmbecken und Gesundheitseinrichtungen usw.).

Energieaudits in Gebäuden dürfen das gesamte Gebäude oder Teile davon oder ein technisches System umfassen.

Energieleistungskennzahlen (Benchmark-Werte, falls verfügbar) oder statistische Mittelwerte zum spezifischen Energieverbrauch werden meist national veröffentlicht für verschiedene Gebäudetypen und -alter. Diese Informationen können für die Analyse genutzt werden, um eine vergleichende Bewertung der energiebezogenen Leistung bereitzustellen.

ANMERKUNG Die durch diese Norm erfassten Energieaudits könnten unabhängig von der Ausweisung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und anderen gesetzlichen Bestimmungen durchgeführt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für die spezifischen Anforderungen an ein Energieaudit in Gebäuden. Es legt Anforderungen, Methodik und Ergebnisse eines Energieaudits in einem Gebäude oder einer Gebäudegruppe fest. Es wird in Verbindung mit und zusätzlich zu EN 16247-1, *Energieaudits — Teil 1: Allgemeine Anforderungen* angewendet. Es stellt zusätzliche Anforderungen zu EN 16247-1 bereit und wird gleichzeitig angewendet.

Falls Prozesse durch den Anwendungsbereich des Energieaudits erfasst werden, kann sich der Energieauditor für die Anwendung von EN 16247-3, *Energieaudits — Teil 3: Prozesse* entscheiden. Falls Transporte auf einem Gelände vor Ort durch den Anwendungsbereich des Energieaudits erfasst werden, kann sich der Energieauditor für die Anwendung von EN 16247-4, *Energieaudits — Teil 4: Transport* entscheiden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 16247-1:2012, *Energieaudits — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN ISO 52000-1, *Energieeffizienz von Gebäuden — Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren (ISO 52000-1:2017)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 16247-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Gebäude

gesamte Konstruktion, einschließlich der Gebäudehülle und sämtlicher technischer Gebäudeausrüstung, für die Energie zur Erzeugung des Raumklimas, zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser und zur Beleuchtung sowie sonstiger mit der Nutzung des Gebäudes verbundener Versorgung und für durchgeführte Tätigkeiten im Gebäudeinneren verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff kann auf das Gebäude als Ganzes oder auf dessen Teile bezogen sein, die so konstruiert oder geändert wurden, dass sie separat genutzt werden können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Gebäude könnte seinen Standort sowie die zugehörige externe Umgebung umfassen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Prozesse innerhalb des Gebäudes, beispielsweise Kühlung von Lebensmitteln in Supermärkten, werden in EN 16247-3 behandelt.

3.2

Systemgrenze

Grenze, die sämtliche mit dem auditierten Objekt zusammenhängende Bereiche (sowohl innerhalb als auch außerhalb des auditierten Objekts), in denen Energie verbraucht oder produziert wird, umschließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Innerhalb der Systemgrenzen werden die Verluste des Systems explizit berücksichtigt, außerhalb der Systemgrenzen hingegen werden die Verluste des Systems durch einen Umwandlungsfaktor berücksichtigt.

3.3

Energiebedarf

Energie, die für einen festgelegten Zeitraum von einer technischen Anlage an ein Gebäude geliefert bzw. von einem Gebäude bezogen wird, um eine Gebäudeversorgung bereitzustellen

3.4

Energieträger

Stoff oder physikalisches Phänomen, der bzw. das direkt oder indirekt verwendet werden kann, um in nutzbare Energie umgewandelt zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Standardenergiegehalt von Brennstoffen ist der spezifische Brennwert.

3.5

gelieferte Energie

Endenergie

Energie, angegeben je Energieträger, die durch die Systemgrenze hindurch an die technische Gebäudeausrüstung geliefert wird, um den berücksichtigten Einsatzzwecken zu genügen oder Strom zu erzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Gelieferte Energie kann für festgelegte Energieeinsätze berechnet werden oder sie kann gemessen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Energieeinsätze umfassen Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Geräte usw.

3.6

erzeugte Energie

innerhalb der Systemgrenze erzeugte Wärme oder Elektrizität

Anmerkung 1 zum Begriff: Erzeugte Energie kann innerhalb der Systemgrenzen eingesetzt oder exportiert werden.

3.7

exportierte Energie

Energie, angegeben je Energieträger, die durch die gebäudetechnischen Anlagen durch die Systemgrenze hindurch abgegeben und außerhalb der Systemgrenze verbraucht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann entsprechend den Erzeugungstypen festgelegt werden (z. B. KWK, photovoltaisch usw.), um unterschiedliche Gewichtungsfaktoren anzuwenden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die exportierte Energie kann entweder berechnet oder gemessen werden.

3.8

Gebäudeversorgung

Versorgung, die von den technischen Gebäudeausrüstungen und von Geräten zur Aufbereitung des Raumklimas (thermische Behaglichkeit, Luftqualität, visuelle und akustische Qualität) bereitgestellt wird, sowie andere, auf die Nutzung des Gebäudes bezogene Versorgung

3.9

technische Gebäudeausrüstung gebäudetechnische Anlage

technische Einrichtung für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser, Beleuchtung, Informationssysteme und Energieerzeugung vor Ort

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine technische Gebäudeausrüstung kann eine oder eine Kombination von Gebäudeversorgungen sein (z. B. Heizungsanlage einschließlich Heizung, Warmwasseranlage und Steuerung).

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine technische Gebäudeausrüstung setzt sich aus unterschiedlichen Teilanlagen zusammen und schließt die Steuerung mit ein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Energieerzeugung vor Ort kann Wärme oder Elektrizität beinhalten.

4 Qualitätsanforderungen

4.1 Energieauditor

4.1.1 Kompetenz

Der Energieauditor muss nachweisen, dass er über Eignung oder Erfahrung bezüglich des Anwendungsbereiches, der Komplexität und der Gründlichkeit des Audits verfügt.

ANMERKUNG Siehe EN 16247-5.

4.1.2 Vertraulichkeit

Der Energieauditor muss sämtliche gesetzlichen und kommerziellen Anforderungen bezüglich der Vertraulichkeit beachten, die mit der Organisation vereinbart wurden, welche alle beteiligten Parteien, wie z. B. Mieter, Instandhaltungsorganisationen, Gebäudenutzer einschließen.

4.1.3 Objektivität

Objektivität ist festgelegt in EN 16247-1:2012, 4.1.3.

4.1.4 Transparenz

Transparenz ist festgelegt in EN 16247-1:2012, 4.1.4.

4.2 Energieauditprozess

Wird ein Verfahren zur Stichprobenahme genutzt, muss jede genommene Stichprobe von Räumen, Systemen oder Ausrüstungsgegenständen repräsentativ für das gesamte Gebäude oder die Gebäudegruppe sein.

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang A: Ablaufdiagramm eines Energieauditprozesses.

5 Elemente des Energieauditprozesses

5.1 Einleitender Kontakt

Der Energieauditor muss sämtliche Parteien/Organisationen und deren Rolle bezüglich der Eigentumsverhältnisse, des Managements, der Nutzung, des Betriebs und der Instandhaltung des Gebäudes sowie deren entsprechende Einflüsse auf und Interessen an einem Energieeinsatz und -verbrauch bestimmen.

ANMERKUNG 1 Siehe informativen Anhang B: Beispiele für Parteien eines Energieaudits in Gebäuden.

Es sollte vereinbart werden, dass der Anwendungsbereich des Audits die technische Wechselwirkung der Systeme innerhalb des Gebäudes und die Wechselwirkung der Systeme mit dem Gebäude umfasst. Die Optimierung einiger spezifischer Energieeinsätze unter Ausschluss anderer könnte irreführende Ergebnisse hervorbringen.

Die abgestimmten Ziele des Energieaudits dürfen enthalten:

- a) Verminderung von Energieverbrauch und -kosten;
- b) Verminderung der Auswirkungen auf die Umwelt;
- c) Kontrolle oder Sicherstellung des Raumklimas für die Qualität von Gesundheit und Wohlergehen (Behaglichkeit, Raumluftqualität und Beleuchtungsstärken);
- d) Übereinstimmung mit der Gesetzgebung oder Erfüllen freiwilliger Verpflichtungen.

Anwendungsbereich und Grenzen des Energieaudits müssen festlegen, was inbegriffen ist, hinsichtlich:

- a) welches Gebäude eines Gebäudeverzeichnisses oder welcher Teile eines Gebäudes;
- b) welcher Energiedienstleistungen;
- c) welcher technischer Gebäudeausrüstungen;
- d) welcher Bereiche und Systeme außerhalb des Gebäudes;
- e) welche Energieleistungskennzahlen für das Audit geeignet sind und genutzt werden könnten.

Der Grad der Gründlichkeit des Energieaudits muss, wie in EN 16247-1, Anhang A, festgelegt, vereinbart werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass dieser Einfluss hat auf Folgendes:

- a) Aufenthaltsdauer vor Ort;
- b) Wahl der Stichproben;
- c) Grad der Modellbildung;
- d) Anforderungen an die Messungen;
- e) Grad der Messungen, einschließlich Teilmessungen;
- f) Grad der Festlegung der Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz;
- g) erforderliche Fertigkeiten des Auditors.

ANMERKUNG 2 Siehe Teil 1, den informativen Anhang A: Vorschlag für den Gründlichkeitsgrad bei einem Energieaudit

5.2 Auftaktbesprechung

Während der Auftaktbesprechung muss der Energieauditor mit der Organisation Folgendes vereinbaren:

- a) zeitliche Abstimmung der Anlagenbegehungen, z. B. ob innerhalb oder außerhalb der normalen Geschäftszeiten;
- b) Grad der Nutzereinbindung;

- c) Bereiche mit beschränktem Zutritt;
- d) potenzielle Gesundheitsgefährdungen und -risiken.

Der Energieauditor muss von der Organisation, falls vorhanden, Folgendes erhalten:

- a) Sollwerte und betriebstechnische Grenzen für die klimatischen Bedingungen im Gebäudeinneren (wie z. B. Temperaturen, Luftströme, Luftqualität, Beleuchtungsstärke, Geräusch) sowie jegliche jahreszeitbedingte Veränderungen;
- b) Nutzungsmuster für die unterschiedlichen Tätigkeitsbereiche innerhalb des Gebäudes;
- c) jeden Hinweis eines Nutzers oder einer anderen Partei zur betrieblichen Leistung des Gebäudes und zum Niveau der Gebäudeversorgung;
- d) für das Gebäude erstellte Energieausweise;
- e) ob Programme zur Sensibilisierung der Nutzer oder Motivationsprogramme eingeführt wurden.

5.3 Datenerfassung

5.3.1 Allgemeines

Die Datenerfassung muss dem Anwendungsbereich und dem Grad der Gründlichkeit des Energieaudits angemessen sein.

5.3.2 Informationsanforderung

Der Energieauditor muss, wie durch den Anwendungsbereich und den Grad der Gründlichkeit des Energieaudits festgelegt, gemeinsam mit der Organisation die folgenden Daten erfassen:

- a) gegenwärtige und verfügbare Energieträger;
- b) energiebezogene Daten:
 - 1) die von jedem Energieträger gelieferte, erzeugte und exportierte Energie (z. B. sind die Energieflüsse bei einer KWK-Einheit zu bestimmen oder bei Photovoltaik-Systemen, bei denen die erzeugte Energie lokal verwendet oder exportiert wird);
 - 2) Energieverbrauchsdaten (oder Ablesewerte mit zugehöriger Zeit- und Datumsangabe) jeder verfügbaren Messung, jedes Zählers oder Monitoringsystems (z. B. Wärmezähler, Warmwasserzähler, Brennstoffzähler, Betriebsstundenzähler für Brenner);
 - 3) Daten von Einzelmessungen, falls verfügbar;
 - 4) Energiebedarfs-/Energieauslastungskurve für Kurzzeitintervalle (z. B. stündlich), falls verfügbar;
 - 5) relevante, damit im Zusammenhang stehende Messungen;

Die Frequenz der Datenerfassung sollte an den Anwendungsbereich und die Gründlichkeit des Energieaudits angepasst sein. Energieaudits für Gebäude dürfen sich mit stündlichen, täglichen, wöchentlichen oder monatlichen Verbrauchsdaten, wie verfügbar und sofern geeignet, befassen.

ANMERKUNG Sofern nur jährliche Daten verfügbar sind, dürfen in Abhängigkeit vom Gründlichkeitsgrad des Audits monatliche Profile geschätzt werden.

Die energiebezogenen Daten sollten gegebenenfalls durch das Leittechniksystem des Gebäudes aufgezeichnet werden.

- c) relevante variable und statische Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen;
- 1) Klimadaten (z. B. Temperatur, Gradtage, Luftfeuchtigkeit, Beleuchtung) vom Gebäudeautomations-system (en: BACS, building automation and control system), sofern verfügbar;
 - 2) Nutzungsmuster;
 - 3) interne Sollwerte;

Informationen zur Quantifizierung der relevanten variablen und statischen Faktoren, die den Energieverbrauch beeinflussen, sollten durch das Leittechniksystem des Gebäudes, falls verfügbar, aufgezeichnet werden (z. B. Belegungszeiten, Gradstunden usw.).

- d) Informationen zu wesentlichen Änderungen während der letzten 3 Jahre oder des Zeitraumes, für den Betriebsdaten verfügbar sind, in Bezug auf:
- 1) die physische Gestalt des Gebäudes;
 - 2) die Räume – entweder hinsichtlich ihrer Ausmaße und/oder ihrer Verwendung;
 - 3) Gebäudehülle (Erneuerung der Fenster, zusätzliche Dämmung usw.);
 - 4) technische Gebäudeausrüstung und Bereiche, die sie bedient;
 - 5) Mietvereinbarungen;
 - 6) Belegung der Räume (verschiedene Belegungszeiten, Umgang mit erweiterten Öffnungszeiten und interne Belastungen);
 - 7) Sollwerte und Nutzerverhalten;
- e) zu verwendende Werte, die an die regionalen/nationalen Leistungskennzahlen anzupassen sind (sofern relevant):
- 1) Bodenfläche;
 - 2) umbauter Raum;
 - 3) andere;
- f) vorhandene Dokumente zu konstruktiver Ausführung, Betrieb und Instandhaltung sowie Informationen, wie z. B.:
- 1) Bestandspläne des Gebäudes;
 - 2) jeglicher externer Faktor, der die energiebezogene Leistung des Gebäudes beeinflusst (z. B. Abschattung durch benachbarte Bäume oder Gebäude);
 - 3) Angaben zu den bereitgestellten Gebäudeversorgungen auf dem Lageplan des Gebäudes (d. h. welche Räume oder Bereiche sind beheizt, gekühlt, belüftet);
 - 4) schematische Darstellung der technischen Gebäudeausrüstung, die gegebenenfalls die Systemzonen anzeigt;

- 5) Automationsschemata und Einstellungen;
- 6) Daten zu Geräten und Komponenten und deren Nennwert;
- g) Gebäudedatenmodell (en: building information model, BIM) und/oder Konstruktionsmodelle des Gebäudes, falls verfügbar;
- h) Energie nutzende Ausrüstung in den belegten Räumen und andere interne Lasten.

5.3.3 Bewertung der verfügbaren Daten

Der Energieauditor muss die durch die Organisation erfassten und bereitgestellten Daten bewerten.

Der Energieauditor muss bewerten, ob der Anwendungsbereich und die Grenzen des Energieaudits noch angemessen ist, sobald er erste Informationen erhalten hat.

Der Energieauditor muss beurteilen, ob die durch die Organisation bereitgestellten Informationen es erlauben, den Energieauditprozess fortzuführen und die vereinbarten Zielstellungen zu erreichen, oder nicht.

Sollten Daten nicht vorhanden sein, wird dem Kunden die Auswahlmöglichkeit gegeben, die nicht vorhandenen Daten zu erzeugen oder andererseits zu akzeptieren, dass der Auditor Schätzungen vornehmen muss (die im Einzelnen aufgeführt werden).

Der Energieauditor muss auf Grundlage seiner Erfahrung und Kompetenz und in Abhängigkeit von dem Ziel, dem Anwendungsbereich und der Gründlichkeit des Energieaudits die vor Ort zu prüfenden Energie nutzenden Systeme und Einheiten wählen.

5.3.4 Vorbereitende Datenanalyse

Der Energieauditor muss eine Auswertung der erfassten Daten vornehmen, um:

- a) eine einleitende Analyse der Energiebilanz des auditierten Objekts auf Grundlage der Energiedaten durchzuführen;
- b) relevante Variablen und statische Faktoren zu bestimmen;
- c) die relevanten Energieleistungskennzahlen zu bestimmen;
- d) in Abhängigkeit der gemessenen verfügbaren Daten die Verteilung des Energieverbrauchs bewerten zu können (Verbrauchsaufschlüsselung), sofern möglich;
- e) die wesentlichen Energieeinsätze zu bestimmen;
- f) eine erste Bestandsaufnahme des Energieeinsatzes (energetische Ausgangsbasis) zu erstellen, die zur Quantifizierung der Auswirkungen von Energieeinsparmaßnahmen verwendet wird, sofern genügend Informationen vorhanden sind;
- g) eine weitere Datenerfassung und Messungen zu planen, die während des Außeneinsatzes durchgeführt werden.

Der Energieauditor sollte eine einleitende Liste mit Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz entwickeln.

5.4 Außeneinsatz

5.4.1 Ziel des Außeneinsatzes

Der Energieauditor muss im Rahmen des Anwendungsbereichs und der Grenzen des Audits das(die) auditierte(n) Objekt(e) inspizieren. Der Energieauditor muss:

- a) die Anlage anhand der bereitgestellten Daten inspizieren;
- b) für jede wesentliche Gebäudeversorgung das tatsächliche und zukünftige Leistungsniveau (z. B. Temperatur, Luftfeuchte, Grad der Beleuchtungsstärke usw.) bewerten;
- c) prüfen, ob die technischen Systeme für den beabsichtigten Zweck geeignet sind, d. h. ob sie das geforderte Leistungsniveau bereitstellen können;
- d) die Leistung der technischen Systeme bewerten, wobei Erzeugung, Speicherung und Verteilung sowie Emissionssystem und Abgassteuerung zu berücksichtigen sind;
- e) die Treiber für die Änderungen in den technischen Systemen, wie z. B. jahreszeitbedingte Erfordernisse, verstehen;
- f) nach Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz und nach damit verbundenen Be- und Einschränkungen suchen.

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang D: Checkliste für den Außeneinsatz bei einem Energieaudit in Gebäuden.

5.4.2 Verhalten

Das Verhalten des Energieauditors während des Außeneinsatzes ist festgelegt in EN 16247-1, 5.5.2.

5.4.3 Ortsbegehungen

Ortsbegehungen sind festgelegt in EN 16247-1, 5.5.3.

Der Energieauditor muss die Organisation um Folgendes ersuchen:

- a) Gewährung eines (Lese-)Zugangs zum Gebäudeautomationssystem und zu elektronischen Datenquellen;
- b) Bereitstellung einer autorisierten Unterstützung für jegliche Prüfungen und Arbeitsgänge im Rahmen des Energieaudits, z. B. das An- und Abschalten von Systemen und Ausrüstungen oder das Verschaffen des Zugangs zu Zwischenräumen/Deckenfächern für die elektrische Einspeisung zu Messzwecken;
- c) Gewährung eines Zugangs zu Gebäudeteilen, die als relevant für die Durchführung des Energieaudits festgelegt sind.

5.5 Analyse

5.5.1 Allgemeines

Während eines Energieaudits in Gebäuden muss der Auditor das Energieeinsparpotenzial entsprechend dem Anwendungsbereich und dem Ziel des Audits analysieren.

Die Analyse muss mindestens das Folgende liefern:

- a) für jede Gebäudeversorgung einen Vergleich des tatsächlichen mit dem geeigneten Leistungsniveau (wie z. B. Kriterien für das Raumklima usw.). Das Leistungsniveau (z. B. Temperatur, Luftqualität,

Beleuchtungsstärke) darf durch keine vorgeschlagene Energieeinsparmaßnahme beeinträchtigt werden. Ungeachtet des Einhaltens gesetzlicher Bestimmungen darf das Leistungsniveau dennoch geändert werden, falls dies mit dem Kunden abgestimmt ist (z. B. eine Änderung der Innenraumtemperatur zur Minderung des Energiebedarfs zum Heizen oder Kühlen);

- b) Bewertung der tatsächlichen Leistung des technischen Systems anhand einer geeigneten Referenz;
- c) Bewertung der Leistung der Gebäudehülle;

ANMERKUNG Isolationsstufen, Wärmebrücken, Luftdichtheit usw.

- d) Bewertung der energiebezogenen Leistung des Gesamtgebäudes unter Berücksichtigung der potenziellen Wechselwirkung zwischen den technischen Systemen und der Gebäudehülle.

Wenn Verbesserungen mit in Betracht gezogen werden, muss der Auditor:

- a) die Wechselwirkung der technischen Gebäudeausrüstung mit der Gebäudehülle, der äußeren Umwelt und den im Gebäudeinneren ausgeführten Tätigkeiten bedenken. EN ISO 52000-1: 2017 ermöglicht die Quantifizierung dieser Wechselwirkung;
- b) sämtliche Auswirkungen auf die gesamte gelieferte Energie für verschiedene Zeiträume (z. B. belegt und nicht belegt) und verschiedene Jahreszeiten berücksichtigen, die zu unerwünschten Auswirkungen in Bezug auf Energieeinsparungen führen könnten. (Z. B. kann der Austausch der Beleuchtung die interne Wärmeaufnahme verringern, zugleich jedoch zu einer Erhöhung der Heizlast und einer Verminderung der Kühllast führen);
- c) die potenzielle Auswirkung ermitteln, die Maßnahmen zur Energieeinsparung auf die Bewertungen im Rahmen der Ausweisung der energiebezogenen Leistung und der Umweltleistung sowie gegebenenfalls der Gesundheit und des Wohlergehens haben werden.

Das Energieaudit sollte eine Bewertung der Verträge zur Energiebereitstellung sowie der Anforderungen an die Inspektion und Instandhaltung der technischen Ausrüstung hinsichtlich der Auswirkungen auf Energieeffizienz und die Kosten umfassen.

5.5.2 Aufschlüsselung des Energieverbrauchs

Der Energieauditor gibt:

- a) die Aufschlüsselung der gelieferten Energie nach Energieträger hinsichtlich Verbrauch, Kosten und Emissionen in konsistenten Einheiten (z. B. Kreisdiagramme) an;
- b) die Aufschlüsselung des Energie-Endeinsatzes nach Leistung und anderer Nutzung in absoluten oder spezifischen Zahlen und in konsistenten Energieeinheiten (z. B. Kreisdiagramme) an;
- c) falls zutreffend, den Bestand der installierten Vor-Ort-Energieerzeugung und den Export an Drittparteien in absoluten Zahlen an.

Die Aufschlüsselung des Energieverbrauchs muss repräsentativ für den Energieeinsatz und die Energienutzung sein. Darüber hinaus muss es eindeutig sein, welche Energieflüsse auf Messungen beruhen und welche auf Schätzungen/Berechnungen.

ANMERKUNG 1 Siehe informativen Anhang E: Beispiele für die Analyse des Energieeinsatzes in Gebäuden.

ANMERKUNG 2 Siehe informativen Anhang F: Beispiele für Checklisten für die Analyse bei Energieaudits in Gebäuden.

5.5.3 Energieleistungskennzahlen

Die Berechnung der Energieleistungskennzahlen (beispielsweise des spezifischen Energieverbrauchs oder -einsatzes) oder der gebäudespezifischen Ausgangswerte muss entsprechend in die Analyse einbezogen werden. Der Energieauditor und die Organisation müssen die zu verwendende(n) Metrik(en) für die energiebezogene Leistung vereinbaren.

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang G: Beispiele für Energieleistungskennzahlen in Gebäuden.

5.5.4 Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz

Der Energieauditor muss Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz auf folgender Grundlage ermitteln:

- a) seiner eigenen Fachkenntnis;
- b) Vergleich mit Benchmarks, falls zutreffend;

ANMERKUNG 1 Dies kann einen ersten Hinweis auf Verbesserungsmöglichkeiten liefern, stellt jedoch keine Einzelheiten bereit.

- c) Alter des Gebäudes und des technischen Systems, deren Zustand und wie diese betrieben und instand gehalten werden;
- d) Technik der vorhandenen Systeme und Ausrüstung im Vergleich mit der besten auf dem Markt verfügbaren Technologie;
- e) bewährte Verfahren (en: best practices).

ANMERKUNG 2 Siehe informativen Anhang H: Beispiele für Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden.

ANMERKUNG 3 Siehe informativen Anhang I: Beispiele für Analyse und Einsparberechnungen bei Energieaudits in Gebäuden.

ANMERKUNG 4 Möglichkeiten für erneuerbare Energie und Energiespeicherung könnten in Abstimmung mit der Organisation und nach dem vereinbarten Anwendungsbereich des Energieaudits in Erwägung gezogen werden.

5.6 Bericht

5.6.1 Allgemeines

Das Format des Berichts muss so ausgerichtet sein, dass es sowohl für technisches als auch für geschäftsführendes Personal relevant ist.

Die Maßnahmen zur Energieeinsparung sollten in folgenden Kategorien berichtet werden:

- a) mit hohen Kosten verbundene Maßnahmen (Gebäudehülle, technische Gebäudeausstattung usw.);
- b) mit niedrigen Kosten verbundene Maßnahmen (Anpassung der Betriebsart, Verminderung der Leitungsverluste usw.);
- c) Schulung und Bewusstsein der Endnutzer (Schulung und Motivation sowie Verhaltensänderung);
- d) Bewertung der Anforderungen an Behaglichkeit, Gesundheit und Wohlergehen (Temperatur- und Feuchtigkeitsstufen, Raumgröße usw.).

5.6.2 Inhalt des Berichts

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang J: Beispiele für einen Bericht eines Energieaudits in Gebäuden.

Der Bericht sollte Empfehlungen für zukünftige Messung und zu Verifizierungsverfahren für die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Energieeinsparung enthalten. Für ein Beispiel siehe Anhang K.

5.7 Abschlussbesprechung

Die Anforderungen an die Abschlussbesprechung sind festgelegt in EN 16247-1:2012, 5.8.

Anhang A (informativ)

Beispiele für Parteien eines Energieaudits in Gebäuden

Beispiele für die in das Energieaudit eines Gebäudes einbezogenen Parteien und deren Rollen sind nachstehend aufgeführt.

Der Auftraggeber des Energieaudits benötigt angemessene Befugnis, um die entsprechenden Organisationen und Personen anzuweisen, den Energieauditor zu unterstützen.

ANMERKUNG (x) bedeutet eine indirekte Einbeziehung.

Tabelle A.1 — Beispiele für Parteien eines Energieaudits

Partei	Mögliche Empfänger des Energieaudits	Datenlieferant	In die Besprechungen einbezogen	In den Außeneinsatz einbezogen
Gebäude- oder Wohnungseigentümer	X	X	X	
Grundstücksverwalter	X	X	X	
Gebäudeverwalter	X	X	X	X
Verantwortlicher für ingenieurtechnische Dienstleistungen		X	X	X
Mitarbeiter für Betrieb und Instandhaltung		X	X	X
Sicherheitspersonal			(x)	(x)
Nutzer				
Belegschaft (die dauerhaft dort arbeitet)			(x)	teilweise
Temporäres Personal (Patienten, Kunden in einem Geschäft)				
Mieter				
gewerblich	X	manchmal	nein, außer wenn Empfänger	X
Wohnraum	(x)		nein, außer wenn Empfänger	X

Anhang B (informativ)

Checkliste für den Außeneinsatz bei einem Energieaudit in Gebäuden

B.1 Allgemeines

Durch das Besichtigen des Gebäudes und der Systeme sollte der Energieauditor genügend Informationen sammeln, um die tatsächliche Leistung des auditierten Objekts zu bewerten und die Ausführbarkeit von Verbesserungen zu beurteilen.

B.2 Checkliste

Die Checkliste enthält Beispiele für den Außeneinsatz des Auditors (was ist zu inspizieren), kann jedoch gleichfalls zur Festlegung des Anwendungsbereichs des Audits oder für eine einleitende Datensammlung verwendet werden.

Haupteinheit	Zu untersuchende Teileinheiten	Prüfen
Gebäudehülle	wärmetechnische Eigenschaften	
	Durchlässigkeit	
	kühltechnische Eigenschaften	
	tageslichtbezogene Eigenschaften und Art der Verglasung	
Heizungssystem(e) und -steuerung	Raumausstattung	
	Verteilung	
	Erzeugung und Thermospeicherung	
Trinkwarmwassersystem(e) und -steuerung	sanitäre Einrichtungsgegenstände	
	Verteilung	
	Speicherung	
	Erzeugung und thermische Speicherung	
Kühlsystem(e) und -steuerung	Raumausstattung	
	Verteilung	
	Erzeugung und Thermospeicherung	
System(e) und Steuerung für Lüftung und Klimatisierung	Raumausstattung	
	Luftbehandlungsgeräte	
	Wärmerückgewinnung	
Beleuchtungssystem und -steuerung		
Haushaltsgeräte		
Bürogeräte		

Haupteinheit	Zu untersuchende Teileinheiten	Prüfen
weitere Geräte (z. B. medizinisch)		
interne Beförderungssysteme	Aufzüge, Fahrtreppen, Fahrsteige	
Frostschutzsysteme und -steuerung	beheizte Bereiche, Begleitheizung	
Verteilung der elektrischen Energie	Transformatoren, USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung), Blindleistungskorrektur	
andere Betriebsmittel	Dampf, Druckluft, medizinische Gase	
Gebäudeautomationssystem		
andere Energie nutzende Systeme	Schwimmbecken	

B.3 Checkliste für die Gebäudebegehung

Nachstehende Checkliste kann beim Außeneinsatz des Auditors als Orientierungshilfe bezüglich der zu besichtigenden Stellen verwendet werden (wohin ist zu gehen).

Haupteinheit	Zu besichtigende Stelle	Prüfen
Gebäudehülle	Dach	
	Wände	
	Fenster	
	Untergeschoss	
Heizungssystem(e) und -steuerung	Kesselraum	
	Räume für die Wärmeverteilung	
	Verteilerabzweigungen/Kanäle	
Trinkwarmwassersystem(e) und -steuerung	Kesselraum	
	Speicherung	
	einzelne, innenliegende Räume	
Kühlsystem(e) und -steuerung	Raum für die Kühlanlage oder das Dach, auf dem sich die Kühlgeräte befinden	
System(e) und Steuerung für Lüftung und Klimatisierung	Gerätekammern, in denen sich die Luftbehandlungsgeräte befinden	
	Technikräume	
Beleuchtungssystem und -steuerung	Musterräume, durch Gebrauch	
	Gemeinschaftsbereiche	
	außenliegende, beleuchtete Bereiche	
Haushaltsgeräte	Musterwohnung	

Haupteinheit	Zu besichtigende Stelle	Prüfen
Bürogeräte	Musterräume, durch Gebrauch	
	Datenzentren	
Weitere Geräte (z. B. medizinisch, ...)		
Interne Beförderungssysteme	Aufzüge, Fahrtreppen, Fahrsteige, ...	
Frostschutzsysteme und -steuerung	Energieverteilungsschalttafeln	
	geschützte Bereiche	
	beheizte Bereiche, Begleitheizung, ...	
Verteilung der elektrischen Energie	Transformatorenraum	
	Energieverteilungsräume	
	USV-Raum	
Andere Betriebsmittel	Dampferzeugungsanlage	
	Dampfverteilerhaube	
	Kondensat-Sammelbehälter und Pumpen	
	Kompressorenraum	
	Druckluftverteiler und Abflussrohre	
	Schwimmbeckenanlage	
	andere Räume für die Leistungsbereitstellung	
	andere Verteilungen	
Gebäudeautomationssystem	elektronischer Zutritt	
Andere Energie nutzende Systeme	Schwimmbecken	

B.4 Gebäudehülle

Aspekte, die bei der Begehung jedes Teils der Gebäudehülle zu berücksichtigen sind:

- U*-Wert sowie mögliche Verbesserungen und Beschränkungen (Zugänglichkeit, Höhe, mögliche sich ergebende Wärmebrücken, Widersprüche bezüglich der Nutzung des Gebäudes und dessen Erscheinungsform);
- Sonnenschutz sowie mögliche Verbesserungen und Beschränkungen (bei verglasten Bestandteilen und Kühlung);
- Wärmeträgheit des Gebäudes;
- Luftdichtheit;
- Verbindungsstellen und Wärmebrücken.

ANMERKUNG Dies ist nicht das Gleiche wie eine Begehung der Räume im Inneren des Gebäudes. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den Gebäudebestandteilen und deren Eigenschaften.

Innenräume:

- f) typische Räume/Musterräume für jede Nutzung (Wohnräume, Büros in einem Bürogebäude, Klassenräume in einer Schule);
- g) Räume mit hohem Luftdurchsatz/hohen Ventilationsraten (Hörsäle, Tagungszentren, Gaststätten);
- h) Räume mit hohem Energieeinsatz/hohem elektrischer Last:
 - 1) Küche;
 - 2) Computer-/Serverräume;
 - 3) Schwimmbeckenbereiche usw., sonstige spezielle Räume;

Außenbereiche:

- i) Haupteingänge;
- j) Ladezonen;
- k) Beleuchtung in Parkbereichen und Autoheizung;
- l) elektrisch beheizte Bereiche/Abschmelzen von Schnee.

B.5 Nützliche Dokumente

Der Energieauditor benötigt für die Auditarbeit Dokumente und Pläne des Gebäudes und dessen technischer Systeme.

Der Energieauditor sollte berücksichtigen, dass selbst für den Fall, dass diese Dokumente zur Verfügung stehen, diese möglicherweise nicht die korrekten Informationen/letzten Aktualisierungen enthalten, und er sollte daher alle wesentlichen Angaben während der Begehung der Anlage prüfen.

Beispiele relevanter Dokumente:

- a) Gebäude:
 - 1) Gebäudepläne;
 - 2) Zoneneinteilung des Gebäudes;
 - i) Anlagenregister;
 - ii) Energie-Logbuch des Gebäudes;
 - iii) Ausweis über die Gesamtenergieeffizienz;
 - iv) Aushang des Ausweises über die Gesamtenergieeffizienz;
- b) Systeme (für jedes einzelne innerhalb des Anwendungsbereichs des Audits):
 - 1) Funktionsdiagramm;
 - 2) Automationsschema;
 - 3) Liste der betriebsbezogenen Einstellwerte;

- i) Inspektionsbericht zur Klimatechnik;
- ii) mechanische und elektrische Schaltbilder;
- 4) Einsatzpläne;
- c) historische Werte:
 - 1) Aufzeichnungen und/oder Rechnungen über gelieferte Energie (für Strom, Gas, flüssige und feste Brennstoffe, falls zutreffend);
 - 2) Aufzeichnungen zur Wärmemessung;
 - 3) Aufzeichnungen zur Kältemessung;
 - 4) Aufzeichnungen zum Trinkwarmwasser;
 - 5) andere Aufzeichnungen von Messungen (jede zusätzlich zu den bereits vorliegenden, wie z. B. Ablesewerte von Betriebsstundenzählern);
 - 6) klimabezogene Aufzeichnungen.

Anhang C (informativ)

Beispiele für die Analyse des Energieeinsatzes in Gebäuden

C.1 Überblick zum Energieeinsatz in einem Gebäude

Das Energieaudit eines Gebäudes gestattet die Behandlung der gesamten oder eines Teils der technischen Gebäudeausrüstung sowie der Energieflüsse, abhängig vom vereinbarten Anwendungsbereich und der Grenzen des Audits.

Der Energieeinsatz in einem Gebäude steht im Zusammenhang mit:

- a) der Bereitstellung der Dienste zur Behaglichkeit (z. B. Heizung, Trinkwarmwasser, Lüftung usw.);
- b) den Tätigkeiten innerhalb des Gebäudes und der Nutzung von Geräten zur Unterstützung der Tätigkeiten (z. B. Haushaltsgeräte, Computer, Bürogeräte usw.);
- c) anderen Energieeinsätzen.

Die Energieversorgungskette ist unterteilt in:

- a) Energiebedarfe;
- b) für die Dienste zur Behaglichkeit, die durch die Energiebilanz der Gebäudehülle bestimmt werden, wobei Verluste, Gewinne und Wechselwirkungen mit technischen Systemen berücksichtigt werden;
- c) für andere Dienste, die durch entsprechende Bilanzierungs- oder Abrechnungsverfahren bestimmt werden (z. B. Anzahl, Leistung und Nutzungsdauer von Apparaten, Geräten usw.);
- d) gelieferte Energie, die durch die technischen Systeme zur Deckung des Bedarfs umgewandelt und verteilt wird;
- e) Energieträger, durch welche die Energie zum Gebäude geliefert wird.

Technische Systeme werden für gewöhnlich analysiert als Zusammensetzung aus folgenden Teilsystemen:

- a) Erzeugung;
- b) Speicherung: um Erzeugungszeit und Einsatzzeit voneinander zu entkoppeln und Größe und Leistung der Erzeugungsanlagen zu optimieren;
- c) Verteilung;
- d) Raumausstattung (wie z. B. Wärmestrahler, Kühlelemente und Beleuchtung) und deren Steuerung, die die Übertragung der Energie von den Systemen in den zu versorgenden Raum berücksichtigt.

Die Energieflüsse eines Gebäudes werden nachstehend in Bild E.1 dargestellt.

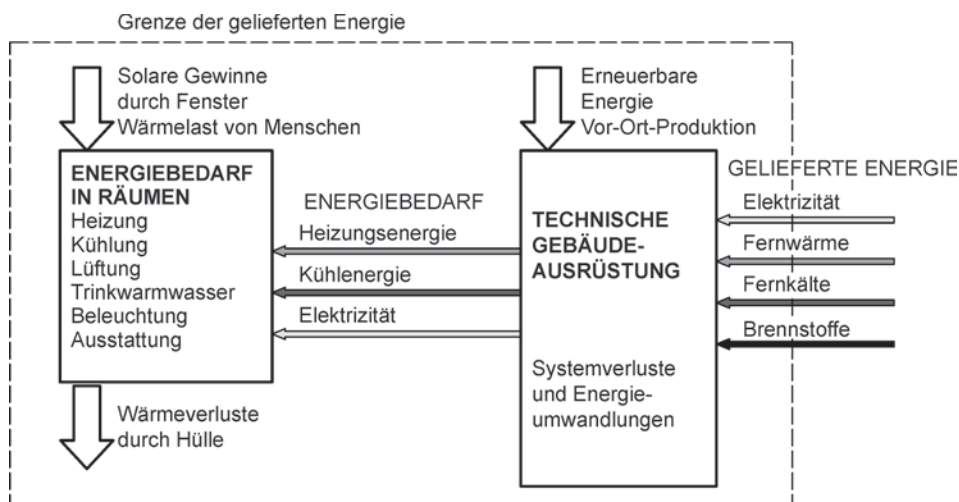


Bild C.1 — Energieflüsse eines Gebäudes

C.2 Analyse des Energieeinsatzes in einem Gebäude

Das Energieaudit in einem Gebäude schließt notwendigerweise eine gewisse Modellbildung oder Berechnungen ein, um das gegenwärtige Energieeinsatzprofil und Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz zu bestimmen. Die energiebezogene Modellbildung oder Berechnung sollte auf einer Stufe stattfinden, die dem Anwendungsbereich und der Gründlichkeit des Energieaudits angemessen ist.

Der modellierte Energieeinsatz sollte idealerweise auf Widerspruchsfreiheit zum tatsächlich gemessenen Energieverbrauch geprüft werden.

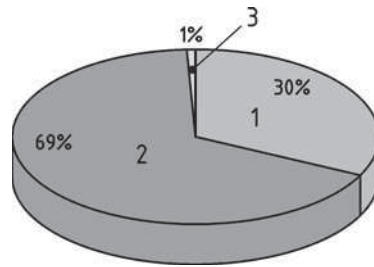
Die Berechnung muss idealerweise die tatsächlichen Werte und Bedingungen (Einsatz, Belegung, Innentemperaturen, Klima usw.) wiedergeben und nicht standardisierte.

Hinsichtlich der Dienste zur Behaglichkeit müssen, nachdem das Gebäudemodell erstellt und gegen den tatsächlichen Energieeinsatz validiert wurde, die Energieleistungskennzahlen, wie z. B. der spezifische Energieverbrauch (kWh/m^2 je Jahr), und die Effizienz der Systeme und Teilsysteme mit angemessenen Referenzwerten verglichen werden, um vorbereitende Vorschläge für Energieeinsparungsmöglichkeiten zu entwickeln.

Die identifizierten Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz müssen, falls zweckmäßig, in einer festgelegten Reihenfolge angeordnet werden, um die Energieeinsparungen zu optimieren. Die Reihenfolge ist davon abhängig, wie sich eine Möglichkeit (oder Maßnahme) auf das Einsparpotenzial der anderen auswirken kann.

C.3 Beispiele für die Aufschlüsselung des Energieverbrauchs

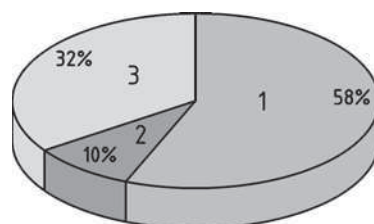
Die Aufschlüsselung des Energieverbrauchs kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Einige Beispiele für typische Kreisdiagramme zum Energieverbrauch, die den Energieeinsatz in Gebäuden darstellen, sind nachstehend aufgeführt.



Legende

- 1 Heizung
- 2 Strom
- 3 Wasser

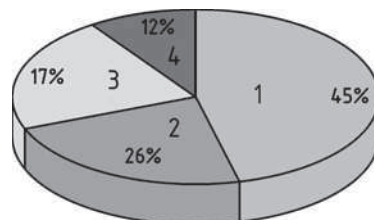
Bild C.2 — Aufschlüsselung der jährlichen Kosten



Legende

- 1 Lüftung
- 2 Wärme
- 3 Trinkwarmwasser

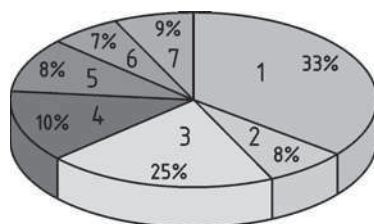
Bild C.3 — Aufschlüsselung des Heizenergieverbrauchs



Legende

- 1 Luftbehandlungsgerät 1
- 2 Luftbehandlungsgerät 2
- 3 Luftbehandlungsgerät 3
- 4 Luftbehandlungsgerät 4

Bild C.4 — Aufschlüsselung des Energieverbrauchs für die Lüftung



Legende

- | | | | |
|---|---------------------|---|------------------------|
| 1 | Beleuchtung | 5 | Flüssigkeitskühler |
| 2 | elektrische Heizung | 6 | Küche |
| 3 | Lüfter | 7 | Ladestationen, -geräte |
| 4 | Pumpen | | |

Bild C.5 — Aufschlüsselung des Stromverbrauchs