

LEITFADEN

Leitfaden zur
Durchführung
von Energie-
Audits in
öffentlichen
Gebäuden



LandesEnergieVerein
Steiermark
Austria

August, 1998

1

Einleitung
I Zum Gebrauch des Leitfadens

Seiten 3 – 4

2

**II Formblätter zum
Energie-Audit**
A Datenaufnahme
B Datenauswertung
C Verbesserungsmaßnahmen
III Weiterführende Arbeiten

Seiten 5 – 19

3

IV Berichterstellung
V Anhang
*V.I Erläuterungen zu den
Formblättern*
V.II Tabellen

Seiten 20 – 31

Einleitung:

Was bedeutet Energieeffizienz

Für uns im LEV bedeutet es,

- ◆ Bedürfnisse mit einem Minimum an Energieaufwand zu befriedigen (z.B. das Bedürfnis nach heißem Wasser, nach einem angenehm temperierten Raumklima, etc.).
- ◆ Es bedeutet auch, aufgrund einer niedrigen Energierechnung mehr Geld zu haben für andere wichtige Anliegen.
- ◆ Und nicht zuletzt heißt es auch, die Umwelt zu schützen

Warum sollten Sie diesen Leitfaden lesen?

Er zeigt Wege auf, den Energieeinsatz im Gebäude in dem Sie arbeiten oder leben zu senken, ohne dabei Ihren Komfort zu verringern. Das hilft, viel Geld zu sparen - Die Einsparpotentiale liegen zwischen 10 - 40% der Energiekosten!

Die einfache Anleitung in diesem Heft führt zu einer Bestandsaufnahme der momentanen Energiesituation des Gebäudes und hilft jene Maßnahmen zu finden, mit denen die Energieeffizienz am einfachsten gesteigert werden kann. Oft fallen dabei gar keine oder nur sehr geringe Kosten an.

Bei der Umsetzung von aufwendigen, teuren Maßnahmen dienen die erhobenen Gebäudedaten später auch als Grundlage für die eventuell notwendige Beauftragung von Planern und/oder Baufirmen!

In dieser Arbeitsunterlage befinden sich:

Ein Fragebogen zur Gebäudeuntersuchung; Ein Überblick über Maßnahmen zur Energieeffizienz-Steigerung Vergleichskennwerte zur Beurteilung der energetischen Qualität des Gebäudes u.v.m.

Wir wünschen viel Erfolg bei Ihren zukünftigen Energieeffizienz Projekten !



Mit vorliegendem Leitfaden soll technisch gebildeten Personen, wie etwa Haustechnikern, Anlagenbetreuern und Energiebeauftragten die Möglichkeit gegeben werden einerseits eine grobe Bestandsaufnahme zum Energieverbrauch eines Gebäudes durchzuführen und andererseits Verbesserungsmaßnahmen auszuwählen und zu bewerten. Die dabei angewandte Vereinfachung hat aber auch



eine gewisse Ungenauigkeit und Unvollständigkeit zur Folge. Die Ergebnisse eines Audits nach diesem Leitfaden sind daher lediglich als Grobabschätzung zu interpretieren. Vor allem vor der Umsetzung von kapitalintensiven Verbesserungsmaßnahmen ist eine Detailanalyse unter Beiziehung von Experten unumgänglich.

I Zum Gebrauch des Leitfadens

Das Energie-Audit umfaßt folgende Punkte: Datenaufnahme, Datenauswertung, Auswahl von Energiesparmöglichkeiten und die Dokumentation in Form eines Audit-Berichtes. Dabei werden Details der energietechnischen Anlagen, des Baukörpers, der Organisationsstruktur und Verbesserungsmöglichkeiten erfaßt. Im Rahmen eines Energie-Audits nicht enthalten sind die weitere Planung und Umsetzung von Maßnahmen. Erst aufgrund der Audit-Ergebnisse kann ein

langfristiges Energiesparprogramm („Energie-management“) eingeführt werden.

Der „Leitfaden Energie-Audit“ besteht hauptsächlich aus Formblättern. Diese führen durch alle Schritte, wie Datenaufnahme, Auswertung und Auswahl der Energiesparmaßnahmen. Erläuterungen zu den Formblättern sind im Anhang angeführt. Die Erläuterungen geben wichtige Hinweise darüber, wie die Fragestellung in den Formblättern zu verstehen ist, bzw. wie die geforderten Daten ermittelt werden sollen. Die Erläuterungen müssen daher immer parallel zu den Formblättern verwendet werden.

Die Formblätter folgen dem zeitlichen und örtlichen Ablauf eines Audits und sind daher am besten in der angeführten Reihenfolge auszufüllen. Um das Audit zu beschleunigen sind die Formblätter als Kopiervorlagen konzipiert und können direkt in den Audit-Report übernommen werden.

Der Arbeitsaufwand für ein Audit kann mit etwa 10h bis 30h (reine Arbeitszeit) veranschlagt werden; die gesamte Dauer eines Audits von Beginn bis zur Fertigstellung des Berichtes kann aufgrund von Verzögerungen beider Datenbeschaffung 2 bis 3 Wochen dauern.

Zur Durchführung des Audits sind neben Taschenrechner und Schreibutensilien keinerlei Materialien erforderlich. Durch die Arbeitszeit des Durchführenden und der interviewten Personen kann es bei der Beschaffung der erforderlichen Klimadaten zu geringen Kosten kommen.

II Formblätter zum Energie-Audit

Die Formblätter sind unterteilt in:

A: Datenaufnahme

B: Datenauswertung

C: Verbesserungsmaßnahmen.

Die notwendigen Detailinformationen zum Ausfüllen der Formblätter entnehmen Sie bitte dem Anhang V.I „Erläuterungen zu den Formblättern auf Seite 22.

A Datenaufnahme

A.1 Grunddaten

Objekt _____

Adresse _____

Telefonnummer _____

Nutzung _____

Baujahr _____

Bearbeiter _____

Datum _____

Anmerkungen _____



Kleben Sie hier bitte ein Bild des Gebäudes ein. (Außenansicht)



Kleben Sie hier bitte ein Bild der Heizanlage ein.

A.2 Klimadaten

Heizgradtagzahlen (HGT) der letzten vier Jahre: (siehe Erläuterungen im Anhang auf Seite 22)
19__: ____ Kd 19__: ____ Kd 19__: ____ Kd 19__: ____ Kd
Langjähriges (!) Mittel der HGT: _____ Kd
Berechnungsbasis der HGT: ([] 20/15) ([] 20/12) ([] 15/15) ([] _____)

Anmerkungen: _____

A.3 Einsicht in Energierechnungen

A.3.1 Brennstoffverbrauch der letzten vier Jahre

Art der Datenermittlung: [] Energierechnungen + Speicherstand [] nur Energierechnungen
Energieträger 1: _____
Verwendung: [] Heizung [] Warmwasser [] _____
Heizwert H_u : _____ [kWh/l | kg | m³]

		Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Durchschnitt
Menge	[l/kg/m ³]					
Menge	[kWh]					
Kosten	[_____]					
Kosten	[___/kWh]					

Energieträger 2: _____
 Verwendung: [] Heizung [] Warmwasser [] _____
 Heizwert H_u: _____ [kWh/l/kg/m³]

		Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Durchschnitt
Menge	[l kg m ³]					
Menge	[kWh]					
Kosten	[_____]					
Kosten	[___/kWh]					

A.3.2 Stromverbrauch der letzten vier Jahre

Energieträger Strom
 Verwendung: [] Heizung [] Warmwasser [] Licht, _____

		Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Durchschnitt
Menge	[kWh]					
Kosten	[_____]					
Kosten	[___/kWh]					

A.3.3 Gesamtenergieverbrauch der letzten vier Jahre

		Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Jahr 19_	Durchschnitt
Menge	[kWh]					
Kosten	[_____]					

A.3.4 Brennstofflieferverträge

Bestehen langfristige Lieferverträge [] Nein [] Ja, welche: _____

[M02] Die Zahlen in den Klammern weisen auf Verbesserungsmöglichkeiten in Teil C, Seite 16 - 18 hin.

Wenn Ja: Konditionen der Verträge [] Gut [] Mittel [] Schlecht
 Aussteigen möglich [] Nein [] Ja, _____
 Alternativen zu Lieferverträgen
 werden regelmäßig geprüft [] Ja [] Nein

A.3.5 Tarifstruktur Strom

Stromtarif (Arbeitspreis) für
 verschiedene Tages- und Jahreszeiten
 (z.B.: Tag/Nacht, Sommer/Winter) jeweils [___/kWh]: _____
 Grundgebühren im letzten Jahr _____ [_____]
 Existieren Strafgbühren für zu hohe
 Leistungsabnahme [] Nein [] Ja
 /M25/
 Mußten solche Strafgbühren im
 letzten Jahr bezahlt werden [] Nein [] Ja, in der Höhe von _____
 Anmerkungen: _____

A.4 Einsicht Baupläne

Beheizte Bruttogeschosßfläche Keller: _____ m² Erdgeschoß: _____ m²
 Obergeschosse: _____ m² Dachausbau: _____ m²
 Gesamte beheizte Bruttogeschosßfläche _____ m²

Anmerkungen _____

A.5 Gebäudebegehung

A.5.1 Baukörper

/M33-38/

Bauteil	Aufbau (Materialien)	Thermische Qualität (gut/mittel/schlecht)	Anmerkungen, (allgem. Zustand)
Außenwände			
Decke zu unbeheiztem Keller			
Oberste Geschosßdecke / Dachausbau			
Fenster			
Außentüren			

/M41/

Heizkörpernischen gedämmt Ja Nein
 Schimmelbildung Nein Ja, wo: _____

/M34/

Feuchte Wände Nein Ja, wo: _____

/M04/

Fenster und Außentüren dicht Ja Nein

A.5.2 Heizung - Wärmeerzeugung

/M43/

Art der Heizung Zentralheizung Etagenheizung Einzelofenheizung
 Art des Wärmeerzeugers Brennstoffkessel Wärmepumpe Fernwärme

/M44/

Anzahl, Art, Baujahr und Leistung der jeweiligen Wärmeerzeuger _____

/M45/

Verwendeter Energieträger _____

/M44/

Installierte Leistung ist Zu Gering Angemessen Zu hoch

/M05/

Wenn Kessel: Kessel gedämmt Ja, ___ cm, Nein
 Material: _____

/M05/

Wenn Kessel gedämmt:
 Dämmung In Ordnung Beschädigt oder feucht

/M08/

Heizflächen innen Sauber Wenig belegt Stark belegt

/M08/

Wenn Kessel: Brenner Sauber Wenig belegt Stark belegt

Wenn Wärmepumpe:

Wärmequelle Luft Erdreich Wasser

Installierte Thermometer Kessel Vorlauf Rücklauf _____

Weitere Meßeinrichtungen Manometer _____

/M08/

Umfangreiche Wartung,
Service

Jährlich Nie _____

/M10/

Zusätzlich elektrische
Radiatoren

Nein Ja, _____

/M46/

Regelung der
Wärmebereitstellung

Automatisch Händisch Keine

/M06/

Räume in der Nacht beheizt

Nein Teilweise Voll beheizt

/M06/

Räume in Nutzungspausen
(Ferien/ Urlaub, etc.) beheizt
Heizperiode dauert im
allgemeinen

Nein Teilweise Voll beheizt
Vom _____ bis _____

A.5.3 Heizung - Wärmeverteilung

Wärmeverteilung

Direkt Pufferspeicher

/M49/

Wenn Pufferspeicher:

Dämmung Ja, (in Ordnung) _____ cm, Material: _____ Nein

Verteiltemperatur Vorlauf _____ °C

Verteilkreise:

Anzahl und jeweils

versorgte Gebäudeteile _____

/M48/

Eigene Verteilkreise für
unterschiedlich genutzte/
orientierte Gebäudeteile

Ja Teilweise Nein

/M49/

Verteilrohre durch

unbeheizte Räume: gedämmt Ja, (in Ordnung) _____ cm, Material: _____ Nein

Rohre dicht

Ja Nein

Verteilmedium

Wasser Dampf

Wenn Dampfsystem:

wird Kondensat

wiederverwertet:

Ja Nein

Wenn Wassersystem:

Regelmäßige

Entlüftung der

Wärmeabgabegeräte

Ja Nein

Wärmeabgabe erfolgt durch

Radiatoren Fußbodenheizung Luftheizgeräte



/M47/

Thermostatventile an den Wärmeabgabegeräten Ja Teilweise Nein

/M09/

Wärmeabgabe durch Vorhänge, Vorbauten, etc. behindert Nie Teilweise Oft

/M11/

Radiatoren in nicht zu beheizenden Räumen Nein Ja, wo: _____

/M08/

Wartung und innere Reinigung des Verteilsystems erfolgt Jährlich Alle _ Jahre Nie _____

A.5.4 Warmwasserversorgung

/M51/

Warmwasserbereitung mit Heizung im Sommer getrennt von Heizung
 immer getrennt von Heizung

/M45/

Wenn getrennt: Art, Anzahl, Baujahr und Leistung des Wärmeerzeugers, verwendete Energieträger. _____

Speicher Ja Nein

/M14/

Wenn Speicher: Speichertemperatur _____ °C

/M50/

Wenn Speicher: Dämmung Ja, (in Ordnung) ___ cm, Material: _____ Nein

Wenn Speicher: Vollständige Aufheizung des Speicherinhalts _____ pro Woche _____ Wochen / Jahr

/M12/

Speicher in längeren Nutzungspausen aufgeheizt Ja Nein

/M15/

Wartung Wärmeerzeugung + Speicher Jährlich Nie _____

/M50/

Warmwasserverteilstrohre gedämmt Ja, (in Ordnung) ___ cm, Material: _____ Nein

/M52/

Wenn großes Verteilsystem: Zirkulationsleitung Ja Nein

Warmwasser Verwendungszwecke: _____

/M13/

Wo und wie kann Warmwasser gespart werden: _____

A.5.5 Lüftung

/M17/

Lüftung des Gebäudes erfolgt Zentrale Lüftungsanlage
 Händisch (Fenster, einzelne Ventilatoren)

Wenn zentrale Lüftungsanlage: Lüftungsanlage mit Luftheizung Luftkühlung
 Luftbe- und Entfeuchtung

/M18/

Lüftungsanlage in längeren Nutzungspausen in Betrieb (Wochenende, Ferien) Ja Nein, _____

/M21/

Mechanische Be- und Entfeuchtung der Luft ohne Erfordernis auch während der Nacht Ja Nein

/M20/

Lufttemperatur, Feuchte der Zuluft im Sommer Zu niedrig Angemessen Zu hoch

/M20/

Lufttemperatur, Feuchte der Zuluft im Winter Zu Niedrig Angemessen Zu hoch

/M19/

Luftwechsel in den Räumen Zu Niedrig Angemessen Zu hoch

/M53/

Wärmerückgewinnungsanlage Ja Nein

/M22/

Wartung und Service der Anlage Jährlich Nie _____
Wenn händisch:

/M16/

Fenster in der Heizperiode geöffnet Nie Kurz Lang Dauernd gekippt

/M42/

Außentüren sind in der Heizperiode in der Regel geschlossen oft offen

A.5.6 Elektrogeräte und andere relevante Energieverbraucher

/M24,55/

Geräte	Anzahl	[kW]	Durchschnittliche Leistung (gut verbesserungswürdig)	Benutzungsweise Energieeffizienz (hoch durchschnittl. niedrig)
Ventilatoren				
Pumpen				
E-Radiatoren				
Kühl- und Gefriergeräte				
Strom-Kochplatten				
Gasherd				
Kopierer				
Andere:				
Andere:				

/M54/

Beleuchtung vor allem durch Energiesparlampen Leuchtstofflampen
 Halogenlampen Glühlampen

/M23/

Beleuchtung bei Tageslicht oder in Nutzungspausen eingeschaltet Nein Ja, _____

A.5.7 Benutzungsdaten

Gebäudenutzungspausen Nacht, von __ bis __ Wochenende, _____
 Ferien, _____

/M07/

Durchschnittliche
Raumtemperatur
beheizter Räume: _____ °C

Anmerkungen: _____

A.6 Gespräch mit Gebäudenutzern und der Administration

A.6.1 Gespräch mit Gebäudenutzern

Behaglichkeit in den Räumen [] Gut [] Ausreichend [] Ungenügend

/M07/

Temperaturen in den Räumen [] Zu niedrig [] Angemessen [] Zu hoch

/M46/

Überwärmung der Räume bei
Sonneneinstrahlung [] Nein [] Ja, wo _____

/M33-38/

Kälteempfinden: [] Nein [] Ja, wo _____

/M04,19/

Zugerscheinungen [] Nein [] Ja, wo _____

Radiatoren über gesamte
Höhe gleichmäßig warm [] Ja [] Nein

Beleuchtung [] Gut [] Ausreichend [] Ungenügend

/M16/

Fenster in der Heizperiode
geöffnet [] Nie [] Kurz [] Lang [] Dauernd gekippt

Ideen der Gebäudenutzer, wo und wie

Energie gespart werden kann: _____

A.6.2 Gespräch mit der Administration

Was ist Motivation

Energie zu sparen [] Kosten senken [] Komfort steigern [] _____

Gibt es Ziele zur
Energieeinsparung [] Ja, _____ [] Nein

/M32/

Gibt es einen
Energiebeauftragten [] Ja, _____ [] Nein

/M01/

Wird der Energieverbrauch
erfaßt [] Monatlich [] Jährlich [] Nein

/M31/

Werden Anlagenbetreuer
geschult [] Ja, _____ [] Nein

/M03/

Werden Benutzer über
Energiesparmöglichkeit
informiert [] Ja, _____ [] Nein

B Datenauswertung

B.1 Energieanwendung, Energieverbrauch und Energiekosten

B.1.1 Energieträger und deren Verwendungszweck

Energieträger	Heizen	Warmwasser	Lüftung	Anderes: _____
_____	[]	[]	[]	[]
_____	[]	[]	[]	[]
Strom	[]	[]	[]	[]

B.1.2 Durchschnittlicher Energieverbrauch und Energiekosten der letzten vier Jahre

Energieträger	Verbrauch	Verbrauch	Kosten
_____	_____ l kg m ³ /Jahr	_____ kWh/Jahr	_____ /Jahr
_____	_____ l kg m ³ /Jahr	_____ kWh/Jahr	_____ /Jahr
Strom		_____ kWh/Jahr	_____ /Jahr
Gesamt	_____	_____ kWh/Jahr	_____ /Jahr

B.1.3 Entwicklung der spezifischen Energiekosten (Preis pro kWh)

Energieträger	19__	19__	19__	19__
_____	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh
_____	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh
Strom	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh

B.1.4 Entwicklung des witterungsbereinigten / tatsächlichen Energieverbrauches

Witterungsbereinigung konnte durchgeführt werden

[] Ja

[] Nein

Energieträger	19__	19__	19__	19__
_____	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh
_____	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh
Strom	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh
Gesamt	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh	_____ kWh

Der Brennstoffverbrauch ist tendenziell

[] gefallen

[] gleich geblieben

[] gestiegen

[] keine Tendenz erkennbar

Erklärung: _____

Der Stromverbrauch ist tendenziell

[] gefallen

[] gleich geblieben

[] gestiegen

[] keine Tendenz erkennbar

Erklärung: _____

Der Gesamtenergieverbrauch ist

tendenziell

[] gefallen

[] gleichgeblieben

[] gestiegen

[] keine Tendenz erkennbar

Erklärung: _____

Anmerkungen: _____

B.2 Energiekennwerte (EKW) des Gebäudes (siehe auch Tabellen auf Seite 31)

Beheizte Bruttogeschosßfläche _____ m²

Welcher Energieverbrauch wurde für Berechnung herangezogen Witterungsbereinigter Verbrauch des letzten Jahres
 Nicht witterungsbereinigter, durchschnittlicher Verbrauch

	EKW dieses Gebäudes	EKW vergleichbarer Gebäude	Abweichung zu Vergleichszahl
Wärme	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ %
Strom	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ %
Gesamt	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ [kWh/m ² Jahr]	_____ %

Der EKW des Gesamtenergieverbrauches ist im Vergleich mit ähnlichen Gebäuden Niedriger Etwa gleich Höher
 Ursache für diese Abweichung: _____

Anmerkungen: _____

B.3 Energiesparpotential

Mögliche Energieeinsparung Hoch Durchschnitt Niedrig
 Wirtschaftlich sinnvolles Energiesparpotential nach eigener Einschätzung: _____ %
 Anmerkungen: _____

B.4 Detaillierte energetische Bewertung

Thermische Qualität des Baukörpers Hoch Durchschnitt Niedrig
 Jahresnutzungsgrad Heizung Hoch Durchschnitt Niedrig
 Installierte Leistung der Heizanlage Zu Niedrig Angemessen Zu Hoch
 Jahresnutzungsgrad Warmwasser Hoch Durchschnitt Niedrig
 Effizienz der Lüftungsanlage Hoch Durchschnitt Niedrig
 Effizienz der Beleuchtung Hoch Durchschnitt Niedrig
 Effizienz anderer Energieverbraucher: _____

Hoch Durchschnitt Niedrig
 Effizienz anderer Energieverbraucher: _____

Hoch Durchschnitt Niedrig
 Benutzungsweise des Gebäudes durch Nutzer Energiesparend Durchschnitt Nicht energiesparend
 Nicht energiesparend

Anmerkungen: _____

C Verbesserungsmaßnahmen

C.1 Maßnahmen I

Wenig Kapital erforderlich, sofort umsetzbar

Nr.		Maßnahmen	Energieeinsparung			Details
			Hoch	Mittel	Gering	
		Allgemein				
01	[]	Laufende (jährliche) Energieverbrauchserfassung		X		_____
02	[]	Neue Lieferverträge abschließen		X*		_____
03	[]	Information an Benutzer über Energiesparen			X	_____
		Baukörper				
04	[]	Fenster und Türen: Fugen abdichten		X		_____
		Heizung				
05	[]	Kessel dämmen		X		_____
06	[]	Abschalten Kessel in Nutzungspausen, Nachtabsenkung der Raumtemperaturen	X			_____
07	[]	Absenken der Raumtemperaturen		X		_____
08	[]	Wartung der Heizung und Einstellung von Vorlauftemperatur und Brenner		X		_____
09	[]	Wärmeabgabe von Heizkörpern nicht behindern (Vorhänge, umbaute Heizkörper)		X		_____
10	[]	E-Radiatoren entfernen		X*		_____
11	[]	Unnötige Heizkörper abstellen			X	_____
		Warmwasser				
12	[]	Betriebszeiten der Warmwasseranlage optimieren	X			_____
13	[]	Warmwasser sparen (sparsame Duschköpfe, etc.)		X		_____
14	[]	Senken der Speichertemperatur auf 50°C		X		_____
15	[]	Regelmäßige Wartung der Warmwasseranlage		X		_____
		Lüftung				
16	[]	Kurz und kräftig (quer) lüften wenn keine automatische Anlage	X			_____
17	[]	Verzicht auf Klimaanlage	X			_____
18	[]	Abschalten von Lüftungs- und Klimaanlage in Ferien	X			_____
19	[]	Luftwechselraten den Erfordernissen anpassen (senken)	X			_____
20	[]	Klimaanlagen im Sommer auf maximal, im Winter auf minimal Zulässige Raumtemperatur und Feuchte einstellen			X	_____

Nr.		Maßnahmen	Energieeinsparung			Details
			Hoch	Mittel	Gering	
21	<input type="checkbox"/>	Be- und Entfeuchtung von Klimaanlagen in Nacht abstellen		X		_____
22	<input type="checkbox"/>	Regelmäßige Wartung der Lüftungsanlage		X		_____
		Beleuchtung				
23	<input type="checkbox"/>	Beleuchtung bei Nicht-Bedarf ausschalten		X		_____
		Andere Energieverbraucher				
24	<input type="checkbox"/>	Benutzungsweise und -zeiten optimieren		X		_____
25	<input type="checkbox"/>	Reduktion von Stromlast-Spitzen durch geeignete Maßnahmen wie z.B.: Nutzungszeiten abstimmen		X*		_____
		Weitere Maßnahmen:				
26	<input type="checkbox"/>	_____				_____
27	<input type="checkbox"/>	_____				_____
28	<input type="checkbox"/>	_____				_____
29	<input type="checkbox"/>	_____				_____
30	<input type="checkbox"/>	_____				_____

* nicht Energie- aber Energiekostensparnis

C.2 Maßnahmen II:

Kapital und Wirtschaftlichkeitsanalyse erforderlich

Nr.		Maßnahme	Energieeinsparung			Kosten			Details
			Hoch	Mittel	Gering	Hoch	Mittel	Gering	
		Allgemein							
31	<input type="checkbox"/>	Schulung der Mitarbeiter im Energiebereich	X				X		_____
32	<input type="checkbox"/>	Energiebeauftragten bestellen	X			X			_____
		Baukörper							
33	<input type="checkbox"/>	Außenwanddämmung	X			X			_____
34	<input type="checkbox"/>	Trockenlegung Außenwände	X			X			_____
35	<input type="checkbox"/>	Dämmung der obersten Geschoßdecke, bzw. Dach	X				X		_____
36	<input type="checkbox"/>	Dämmung Kellerdecke		X		X			_____
37	<input type="checkbox"/>	Fenster austauschen	X			X			_____
38	<input type="checkbox"/>	Zusatzverglasung anbringen	X			X			_____
39	<input type="checkbox"/>	Windfang einbauen (innen)		X			X		_____
40	<input type="checkbox"/>	Geschoßweises Abschließen von Treppenhäusern (Tür)		X			X		_____
41	<input type="checkbox"/>	Dämmen von Heizkörpernischen, Stürzen			X			X	_____
42	<input type="checkbox"/>	Automatische Außentürschließer			X			X	_____

Nr.		Maßnahme	Energieeinsparung			Kosten Details		
			Hoch	Mittel	Gering	Hoch	Mittel	Gering
		Heizung						
43	[]	Zentralheizung oder Nahwärmenetz anstatt Einzelheizungen in Gebäudekomplexen	X			X		
44	[]	Kesseltausch	X			X		
45	[]	Nutzung erneuerbarer Energieträger (z.B. Solaranlage, Biomasse-Heizung)		X*		X		
46	[]	Automatische Regelung einbauen	X			X		
47	[]	Heizkörperthermostatventile		X			X	
48	[]	Eigene Heizkreise für Gebäudeteile mit unterschiedlicher Nutzung		X			X	
49	[]	Verteilrohre, Pufferspeicher dämmen		X			X	
		Warmwasser						
50	[]	Dämmung Rohrleitungen und Speicher	X				X	
51	[]	Trennung Warmwasserbereitung von Heizung im Sommer	X				X	
52	[]	Warmwasserzirkulationsleitung		X				X
		Lüftung						
53	[]	Wärmerückgewinnungsanlage für Lüftungsanlagen		X			X	
		Beleuchtung						
54	[]	Ersatz von Glühlampen durch Leuchtstoff- oder Energiesparlampen		X			X	
		Andere Energieverbraucher						
55	[]	Austausch alter, ineffizienter Geräte		X			X	
		Weitere Maßnahmen:						
56	[]	_____						
57	[]	_____						
58	[]	_____						
59	[]	_____						
60	[]	_____						

* nicht Energie- aber Energiekostensparnis

III Weiterführende Arbeiten

Die Durchführung von Verbesserungsmaßnahmen kann in 3 Schritten erfolgen:

1.

Sofortige Umsetzung der in C.1 angeführten, organisatorischen Maßnahmen, welche nur geringe Kosten verursachen.

2.

Überprüfung der erzielbare Energieeinsparung und der verbundenen Wirtschaftlichkeit für verschiedene Maßnahmenbündel (aufgrund der Maßnahmen aus C.2) und Auswahl des besten Maßnahmenbündels durch Experten (Energieberater, Gebäudetechniker, Heizungsplaner).

3.

Finanzierung und Umsetzung des ausgewählten Maßnahmenbündels unter Berücksichtigung der Fördermöglichkeiten.

Begleitend dazu soll zumindest jährlich der Energiebedarf ermittelt und wie in B.1 ausgewertet werden. Zweckmäßig ist auch eine klare Zielsetzung zur Energieeinsparung von Seiten der Verwaltung, z.B. 35% Reduktion des (witterungsbereinigten) Energiebedarfes in 4 Jahren oder Reduktion der (witterungsbereinigten) Energiekosten um 20% in 2 Jahren.

IV Berichterstellung

Vorschlag für den Inhalt des Energie-Audit Berichtes:

1. Deckblatt	1 Seite	Energie-Audit Bericht, Objekt und Standort, Bearbeiter und Datum der Erstellung.
2. Inhaltsverzeichnis	1 Seite	Einleitung, 1. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse, 2. Datenaufnahme, 3. Ergebnisse der Bestandsaufnahme, 4. Ausgewählte Energiesparmaßnahmen, 5. Vorschlag für weitere Vorgangsweise, 6. Anhang (Verwendete Tabellen und Erläuterungen zu den Formblättern, eigene Notizen, sonstige Datenquellen). ! Inhaltsverzeichnis kann auch in Deckblatt integriert werden !
3. Einleitung	1 Seite	Allgemeines zu Energie-Audit, Vorgangsweise bei Audit, allgemeine Hinweise zum Energie-Audit Report.
4. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	1 Seite	Wichtige Daten und Ergebnisse, ausgewählte Maßnahmen, Hinweise zu weiterführenden Arbeiten, Eigene Anmerkungen
5. Datenaufnahme	5 Seiten	Formblätter A Datenaufnahme
6. Ergebnisse der Bestandsaufnahme	2 Seiten	Formblätter B Datenauswertung
7. Ausgewählte Energiesparmaßnahmen	2 Seiten	Formblätter C Verbesserungsmaßnahmen
8. Vorschlag für weitere Vorgangsweise	1 Seite	(siehe auch Punkt III), Berechnungen zu Wirtschaftlichkeit durch Experten, Auswahl eines Maßnahmenbündels, Umsetzung des ausgewählten Maßnahmenbündels, parallel dazu: laufende Verbrauchserfassung, Zielsetzung
9. Anhang	Einige Seiten	Verwendete Tabellen, evtl. Erläuterungen zu den Formblättern, eigene Notizen, sonstige ermittelte Daten (Energierrechnungen, ...)

Der gesamte Energie-Audit Bericht umfaßt demnach circa 12 bis 20 Seiten. Der Bericht soll allen involvierten Personen (Anlagenbetreuer, Energiebeauftragter, Administration, Finanzabteilung, Direktor, Entscheidungsträger) vorgelegt werden. Weiters sollen auch interessierte Nutzer den Bericht lesen können.

V Anhang

V.I Erläuterungen zu den Formblättern

A	<i>Datenaufnahme</i>	Für die Datenaufnahme müssen oft weitere Personen hinzugezogen werden: Hauswart, Anlagenbetreuer und Energiebeauftragter, z.B. bei A.3 und A.5.
A.1	<i>Objekt Nutzung</i>	Bezeichnung des Gebäudes, z.B. „Grundschule Pörtschach“ Schule, Kindergarten, Verwaltungsgebäude, Heim, Feuerwehr, Krankenhaus, Sportgebäude, etc.
A.2	<i>Heizgradtagzahlen der letzten vier Jahre</i>	() Die Heizgradtagzahl (HGT) ist ein Maß dafür, wie kalt oder warm eine Jahr war. Ist sie hoch, war es kalt und der Energieverbrauch für die Heizung darf ebensoviel höher sein. Die HGT wird verwendet, um den Jahresenergieverbrauches eines Gebäudes mit dem eines anderen Gebäudes an einem anderen Standort vergleichbar zu machen. () Diese Daten sind oft schwierig zu besorgen Die HGT für den nächstgelegenen größeren Ort erhalten sie bei nationalen meteorologischen Anstalten, oft auch bei Planungsbüros für Heizung. Für die Ermittlung dieses Kennwertes gibt es bestimmte Berechnungsverfahren, je nach Raumtemperatur und Heizgrenztemperatur. Bitte besorgen Sie Daten mit Berechnungsbasis 20/12 (=20°C Raumtemperatur und 12°C Heizgrenztemperatur). Neben den HGT der letzten vier Jahre ist uch noch der langjährige Mittelwert der HGT wichtig.
	<i>Förderungen für Energiesparmaßnahmen und erneuerbare Energieträger</i>	Diese Information erhalten Sie bei der nationalen Energieagentur und bei Energieberatungsstellen. Neben nationalen Förderungen gibt es in Mitteleuropa meist auch kommunale Förderungen; Auskünfte erhalten Sie direkt bei den Gemeinden.
A.3	<i>Einsicht Energirechnungen</i>	Die Energirechnungen der letzten Jahre sind normalerweise in der Finanzabteilung der Verwaltung aufgehoben. Sollten sie nicht vorhanden sein, so sind sie meist auch bei den Energieversorgungsunternehmen mehr oder weniger leicht erhältlich.
A.3.1	<i>Brennstoffverbrauch</i>	Der jährliche Brennstoffverbrauch wird im Idealfall folgendermaßen ermittelt: die in diesem Jahr gekaufte Energiemenge plus dem vorhandenen Vorrat am Beginn des Jahres verringert um die unverbrauchte Energiemenge im Vorrat am Jahresende. Wenn diese Berechnung nicht möglich ist, weil in den letzten Jahren noch keine Speichersandablesungen (Tank, Lagerraum) zu Jahreswechsel durchgeführt wurden, oder eine Abschätzung des damaligen Speicherstandes im nachhinein nicht mehr möglich ist, ist sehr grob vereinfacht, und leider auch sehr verfälscht, die Energiemenge laut Energirechnungen in diesem Jahr heranzuziehen.
	<i>Heizwert H_u</i>	Der „untere Heizwert H_u “ ist der Energieinhalt eines Brennstoffes. Dieser ist für die Umrechnung von kg, l, oder m^3 Brennstoff in Energiemengen notwendig. Im allgemeinen ist er aus den Energirechnungen ersichtlich, falls nicht ist er beim Brennstoffhändler zu erfragen oder für mitteleuropäische Standorte der Tabelle 2 im Anhang zu entnehmen. Für die Einheit der Menge sind l, kg und m^3 zur Auswahl angegeben, nicht Zutreffendes bitte streichen.

Tabelle	Der Durchschnitt von verbrauchter Energiemenge und Kosten ist ganz normal als arithmetischer Durchschnitt zu bilden: alle Energieverbräuche summieren und durch die Anzahl der betrachteten Verbräuche dividieren. Die Kosten pro kWh sind durch Division von Kosten durch Menge zu ermitteln.
A.3.3 Gesamtenergieverbrauch	Der Gesamtenergieverbrauch ist die Summe des Verbrauches von Strom und allen anderen Energieträgern.
A.3.4 Konditionen der Lieferverträge	Durch Anfrage bei verschiedenen Brennstoffhändlern prüfen; bitte restliche Vertragsdauer angeben.
A.3.5 Tarifstruktur Strom - Strafgebühren	In den eckigen Klammern ist noch die Einheit der Landeswährung einzufügen! Grundgebühren sind die vom Verbrauch unabhängigen Entgelte. Existieren Strafgebühren für zu hohe Leistungsabnahme, so ist zu überprüfen, ob solche im Vorjahr bezahlt werden mußten. Wenn dies häufig der Fall ist, so ist eine höhere Leistungsabnahme zu vereinbaren. Ist dies nicht der Fall, so kann probeweise auch eine geringere Leistungsabnahme ausgehandelt werden.
A.4 Beheizte Bruttogeschosßfläche	Die Bruttogeschosßfläche dient als Bezugsgröße für den Energieverbrauch. Dabei handelt es sich um die Fläche aller beheizten, also mit Heizeinrichtungen ausgestatteten Räume, wobei die Außenmaße (inkl. Wand) heranzuziehen sind. Die gesamte beheizte Bruttogeschosßfläche ist die Summe über alle Geschosse. Die Konstruktionshöhe wird von Fußbodenoberkante bis zur darüber gelegenen Fußbodenoberkante gemessen. Sind keine Pläne vorhanden, so ist die Bruttogeschosßfläche mit dem Maßband vor Ort zu ermitteln. Bitte beachten sie, daß die Außenabmessungen zur Berechnung heranzuziehen sind!
A.5.1 Baukörper	<p>In der Spalte „Aufbau“ sind die einzelnen Materialien und deren Dicke anzuführen. Die thermische Qualität ist wie folgt zu beurteilen (Bewertung gilt für mitteleuropäisches Klima):</p> <ul style="list-style-type: none"> () Außenwände: „Gut“ bei mehr als 6 cm hochwertigem Dämmstoff oder 38 cm Thermo-Ziegelwand ohne Dämmung, „Durchschnittlich“: ca. 30 cm Lochziegelwand ohne Dämmung oder Betonwand mit bis zu 6 cm Dämmung; „Schlecht“: kein Dämmstoff; () Decke zu unbeheiztem Keller: „Gut“: mehr als 6 cm Dämmung, „Durchschnittlich“: Hohlkörperdecke ohne Dämmung oder Stahlbetondecke mit geringer Dämmung; „Schlecht“: Stahlbetondecke oder vergleichbares ohne Dämmung. () Oberste Geschosßdecke: „Gut“: mehr als 12 cm Dämmung, „Durchschnittlich“: 5-12 cm Dämmung; „Schlecht“: weniger als 5 cm Dämmung. () Fenster: „Gut“: Zwei- oder Dreischeiben-Isolierverglasung mit Gasfüllung; „Durchschnittlich“: Zweischeiben-Isolierverglasung; „Schlecht“: Einfachverglasung. () Außentüren: „Gut“: Holztüren; „Durchschnittlich“: Kunststofftüren, Metalltüren mit Kerndämmung, 2-fach Verglasungen; „Schlecht“: Metalltüren ungedämmt, Glastüren aus Einfachglas. <p>Unter dem Punkt Anmerkungen sind Angaben über den allgemeinen Zustand der Bauteile hinsichtlich Feuchtigkeit, Alter, etc. zu machen.</p>
A.5.2 Anzahl, Art, Leistung, Baujahr der Wärmeerzeuger	Die Leistung des Kessels ist dem Typenschild zu entnehmen. Die Leistung ist in kW anzugeben. Umrechnungsfaktoren für andere Leistungseinheiten sind Tabelle 1 im Anhang zu entnehmen.

<i>Installierte Leistung</i>	Die installierte Leistung (bei Wärmepumpen: thermische Leistung!) der Heizanlage ist dann als „Zu hoch“ einzustufen, wenn selbst an kalten Wintertagen nicht die volle Leistung benötigt wird, oder der Kessel nur zeitweise in Betrieb ist (ist bei älteren Bauten oft der Fall). Hingegen ist die installierte Leistung „Zu Gering“, wenn bereits an normalen Wintertagen eine behagliche Raumtemperatur trotz Vollbetrieb des Kessels nicht erreicht wird.
<i>Installierte Thermometer</i>	Überprüfen Sie auch das Funktionieren der Thermometer!
<i>Zusätzlich elektrische Radiatoren</i>	Bitte geben Sie die Anzahl, die durchschnittliche Leistung und die geschätzten Betriebsstunden pro Jahr an. Elektrische Radiatoren sollen ausgetauscht werden, da sie hohe Energiekosten verursachen.
<i>Wenn Dampfsystem: Kondensat verwertet</i>	Wird Kondensat wieder dem Kessel zugeführt, anders genutzt oder ungenutzt ins Abwasser geleitet?
A.5.3 <i>Eigene Verteilkreise für unterschiedlich genutzte ...</i>	Eigene Verteilkreise für unterschiedlich genutzte oder unterschiedlich orientierte Gebäudeteile ermöglichen eine effizientere Wärmeverteilung, da nicht benötigte Heizkreise (z.B. für südlich gelegene Gebäudeteile) nicht in Betrieb genommen werden müssen.
A.5.4 <i>Wenn Speicher: Vollständige Aufheizung</i>	Wird der Speicher beispielsweise zweimal die Woche zur Hälfte aufgeheizt, so ist hier „Einmal pro Woche“ vollständige Aufheizung anzugeben
A.5.5 <i>Lufttemperatur und Feuchte der Zuluft...</i>	Im Allgemeinen ist eine Entfeuchtung der Zugluft im Sommer auf 65% und eine Befeuchtung der Zugluft im Winter auf 30% ausreichend behaglich.
<i>Luftwechsel in den Räumen</i>	Durch Ausprobieren kann das Mindestmaß für den Luftwechsel ermittelt werden. Kommt es zu Zugscheinungen bei keinerlei Geruchsbelastung ist der Luftwechsel oft zu hoch eingestellt. Bei vorherrschender Geruchs- oder Schadstoffbelastung ist der Luftwechsel zu niedrig.
<i>Wenn händisch: Fenster sind ...</i>	In der Heizperiode ist bei nicht vorhandener Lüftungsanlage das stoßweise Lüften sinnvoll: nur kurzzeitig viele und auch gegenüberliegende Fenster öffnen.
A.5.6 <i>Elektrogeräte und andere relevante Energieverbraucher</i>	Hier sind nur die wichtigsten Energieverbraucher zu erfassen, also jene mit hoher Leistung oder/und langen Betriebszeiten. Unter Benutzungsweise ist die Art der Nutzung zu verstehen: z.B. sind Geräte auch bei Nicht-Bedarf eingeschaltet so ist die Benutzungsweise verbesserungswürdig. Die Energieeffizienz eines Gerätes ist dann als gut zu beurteilen, wenn der Energieverbrauch dem Standard von neuen Geräten genügt (eine subjektive Abschätzung reicht aus!). Als „Schlecht“ gilt ein dem gegenüber sehr viel höherer Verbrauch, v.a. bei sehr alten Geräten.
A.5.7 <i>Raumtemperatur in beheizten Räumen</i>	Wird die Raumtemperatur um 1 K (°C) gesenkt, so werden 6% Heizenergie eingespart (gilt für Mitteleuropa).
A.6.1 <i>Radiatoren über ganze Höhe gleichmäßig warm</i>	Sind die Radiatoren nicht über die ganze Höhe gleichmäßig warm, so sind sie häufig nicht entlüftet.

B Datenauswertung

- B.1.1 *Energieträger und Verwendungszweck* Bitte geben Sie die Hauptverwendungszwecke zu den Energieträgern an (Heizen, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung, Kochen, Waschen, Kühlen, ...).
- B.1.2 *Durchschnittlicher Energieverbrauch und Energiekosten* Die Daten sind dem Formblatt „Datenaufnahme“ Punkte A.3.1 bis A.3.4 zu entnehmen. Für die Einheit des Verbrauches sind l, kg und m³ zur Auswahl angegeben. Bitte nicht Zutreffendes streichen.
- B.1.3 *Entwicklung der spezifischen Energiekosten* Die Daten sind dem Formblatt „Datenaufnahme“ Punkte A.3.1 bis A.3.4 zu entnehmen.
- B.1.4 *Entwicklung des witterungsbereinigten / tatsächlichen Energieverbrauches, Analyse*
- () Der Heizenergiebedarf hängt im Gegensatz zum Warmwasser Energiebedarf und zu den meisten Stromanwendungen von den klimatischen Jahresschwankungen ab. Daher ist der Heizenergiebedarf mittels der in A.2 ermittelten Heizgradtagzahlen (HGT), nämlich auf ein „klimatisches Musterjahr“ des Standortes umzurechnen. Der Heizenergieverbrauch (= Summe aller Energieträger außer Strom) eines Jahres wird dabei durch die HGT des jeweiligen Jahres dividiert und anschließend mit der langjährigen HGT multipliziert.
 - () Sind zusätzlich zu einer Brennstoff-befeuerten Heizanlage E-Radiatoren in Betrieb, so ist zur Vereinfachung keine Witterungsbereinigung durchzuführen. Wird Heizwärme aber vorwiegend aus Strom erzeugt, so ist die dafür verwendete Menge Strom zu erfassen (meist ein eigener Sub-Zähler nur für die Heizung) und mittels HGT zu bereinigen. Existiert kein eigener Zähler, so kann hier weder eine Witterungsbereinigung noch eine Aufschlüsselung nach Heizenergiebedarf und restlichen Strombedarf durchgeführt werden! Bitte in den „Anmerkungen“ angeben!
 - () Sind keine Heizgradtagzahlen verfügbar, so müssen die unbereinigten Daten herangezogen werden. Dabei sind bei den folgenden Analysen jeweils die Strenge oder Milde eines Jahres zu bedenken!
 - () Erklärungen zu den Entwicklungen von Verbräuchen: Häufige Ursachen für Veränderungen in Verbräuchen sind mehr Komfort im Gebäude, zusätzliche Energieverbraucher, Abweichungen in den Benutzungszeiten und -weisen, aber auch technische Gebrechen von energietechnischen Anlagen und Veränderungen der Qualität und Umfang (Zubauten) des Baukörpers. Konnte die Witterungsbereinigung nicht durchgeführt werden so ist auch die Strenge oder Milde der Heizzeiten des jeweiligen Jahres zu bedenken.
- B.2 *Energiekennwerte (EKW) des Gebäudes*
- () Die beheizte Bruttogeschosßfläche kann A.4.2 entnommen werden.
 - () Der Energiekennwert (EKW) des Gebäudes kann ganz einfach durch Division des witterungsbereinigten Energieverbrauches des letzten Jahres aus B.1.4 (wenn nicht vorhanden: des durchschnittlichen Gesamtenergieverbrauches aus B.1.2) durch die beheizte Bruttogeschosßfläche ermittelt werden. Diese Berechnung wird mit dem Wärmeverbrauch (= Summe der einzelnen Energieträger die für Heizung und Warmwasser verwendet werden), dem Stromverbrauch als auch dem Gesamtenergieverbrauch durchgeführt. Kontrollmöglichkeit: Die Summe aus Wärme- und Strom-EKW muß gleich dem Gesamt-EKW sein.
 - () Der EKW vergleichbarer Gebäude ist der Tabelle 3 im Anhang zu entnehmen. Der dort angegebene Energiekennwert ist aber noch auf die klimatischen Gegebenheiten des Standortes umzurechnen. Dazu wird der Energiekennwert durch die Bezugs-HGT_{20/12} (= 3515 Kd, Graz, Österreich) dividiert und anschließend mit der HGT

(langjährig) des Standortes multipliziert. Sind keine Heizgradtagzahlen (mit Berechnungsbasis 20/12!) verfügbar, so müssen die unbereinigten Daten herangezogen werden. Dabei sind bei der folgenden Analyse jeweils die unterschiedlichen Klima verhältnisse zwischen dem Standort und Graz (Österreich) zu bedenken!

() Bei der Analyse sind vor allem Unterschiede bei den installierten Energieverbrauchern (Lüftungsanlagen, Schwimmbecken in Schulen, etc.) zu bedenken. Ferner ist zu berücksichtigen, daß die Vergleichs-EKW 1987 errechnet wurden und der Gebäudebestand in der Zwischenzeit energetisch spürbar verbessert wurde.

Die durchschnittlichen Energiekennzahlen in Mitteleuropa dürften in der Zwischenzeit deutlich darunter liegen, für Osteuropa sind diese Werte zum Vergleich durchaus geeignet!

() Die Abweichung zur Vergleichszahl ist in Prozent anzugeben und wie folgt zu ermitteln: EKW dieses Gebäudes dividiert durch die Vergleichs-EKW, anschließend multipliziert mit 100 ergibt die Abweichung in Prozent.

() Ursache für Abweichung: Häufige Gründe sind mehr/weniger Energieverbraucher, geringere/höhere Raumtemperaturen als 20°C, andere Nutzungsweise und Nutzungszeiten, aber natürlich auch effizientere/ineffizientere Anlagen sowie Baukörper.

B.3 *Energiesparpotential*

() Eine Grobabschätzung des Energiesparpotentials liefert Tabelle 4 im Anhang. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß der EKW auf die Heizgradtagzahl Graz (3516 Kd) bezogen ist. Um daher den EKW-Gesamtenergie des Gebäudes einordnen zu können, muß er diesmal anders als in B. 2- auf diese Heizgradtagzahl umgerechnet werden: dabei wird der EKW Gesamtenergie durch die HGT (langjährig) des Standortes dividiert und anschließend mit der Bezugs HGT (= 3516 Graz, Österreich)

multipliziert. Danach liefert die Tabelle aufgrund der Gebäudenutzung und des errechneten EKW eine Grobabschätzung der erfahrungsgemäß wirtschaftlich erzielbaren Energieeinsparung.

() Sind keine Heizgradtagzahlen verfügbar, so müssen die unbereinigten Daten herangezogen werden. Dabei sind die unterschiedlichen Klimaverhältnisse zwischen dem Standort und Graz (Österreich) zu bedenken. Ist das Klima am Standort milder als in Österreich, so muß man zum EKW des Gebäudes einen geschätzten Zuschlag hinzurechnen, ehe man aus der Tabelle 4 das Energiesparpotential ablesen kann. Ist das Klima am Standort strenger, so muß der EKW verringert werden um ihn mit der Tabelle vergleichen zu können.

() Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, daß selbst bei Umsetzen aller wirtschaftlichen Verbesserungsmaßnahmen diese Energieeinsparung nur dann erzielt werden kann, wenn keine Änderungen in der Benutzungsweise (z.B. eine Anhebung des Komforts durch höhere Raumtemperaturen) erfolgt. Ist es absehbar, daß der Komfort steigen wird, so ist das zu erwartende Einsparpotential entsprechend geringer!

B.4 *Thermische Qualität des Baukörpers*

Die subjektive Bewertung der thermischen Qualität kann aufgrund der Einzelbewertungen in A.5.1 ermittelt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß den stärksten Einfluß allen voran die Außenwände, danach die oberste Geschoßdecke, Fenster und Kellerdecke besitzen. Praktisch keinen Einfluß haben die Außentüren.

Jahresnutzungsgrad Heizung

Der Jahresnutzungsgrad ist ein Maß dafür, wieviel der eingesetzten (Brennstoff-) Energie in nutzbare Wärme umgewandelt und zum Verbraucher (Räume) gebracht wird; (je höher, desto besser).

Einfluß auf diese Größe haben in der Reihenfolge der Wichtigkeit (siehe A.5.2, A.5.3): das Alter, die Dimensionierung des Kessels (zu hohe installierte Leistung = schlecht), die Dämmung von Kessel und Rohrleitungen, der Art der Regelung und der Wartung. Der Jahresnutzungsgrad kann als „Hoch“ beurteilt werden, wenn der Kessel nach 1978 erzeugt wurde, die installierte Leistung angemessen, Kessel und Leitungen gut gedämmt (Kessel: ca. 10 cm, Rohrleitungen: Stärke der Dämmung gleich Rohrlinnendurchmesser) und eine automatische Regelung vorhanden sind. Als „Niedrig“ gilt der Jahresnutzungsgrad von älteren, überdimensionierten und wenig gewarteten Anlagen ohne automatische Regelung und mit geringer Dämmung. Eine genauere Bestimmung des Jahresnutzungsgrades kann nur von Experten durch Messungen erfolgen.

Installierte Leistung der Heizanlage

Bewertung analog zu A.5.2!

Jahresnutzungsgrad Warmwasser

Dieser hängt von der Art der Bereitung (mit oder getrennt von der Heizung im Sommer), der Effizienz des Wärmeerzeugers, der Dämmung von Speicher und Leitungen sowie der Speichertemperatur ab (siehe A.5.4). Als „Schlecht“ gilt eine Warmwasserbereitung mit der Heizung im Sommer und nur geringfügig gedämmten Speicher bei zu hoher Speichertemperatur. „Gut“ ist die im Sommer (oder auch ganzjährig) getrennte Bereitung von Warmwasser mit einem effizienten Wärmeerzeuger, angemessene Speichertemperatur (normalerweise 50°C) und Dämmung von Speicher (z.B. 10-15 cm Mineralwolle) und Leitungen (Stärke der Dämmung gleich dem Rohrlinnendurchmesser).

Effizienz der Lüftungsanlage

Ist nur dann auszufüllen, wenn mechanische Belüftung vorhanden! Großen Einfluß haben: Wärmerückgewinnung, die Einstellung der Zuluft-Feuchte und -temperatur, sowie die Wartung (siehe A.5.5). Als „Hoch“ ist die Effizienz nur bei vorhandener Wärmerückgewinnung, sowie angemessenen Zuluft-Konditionen (siehe Erläuterung zu A.5.5) und regelmäßiger Wartung zu beurteilen. Als „Niedrig“ muß die Effizienz bei nicht vorhandener Wärmerückgewinnung und versäumter Wartung oder übermäßig konditionierter Zuluft beurteilt werden.

Effizienz der Beleuchtung

Die „normalen“ Glühlampen sind äußerst ineffizient. Erfolgt die Beleuchtung daher vorwiegend mit Glühlampen ist die Effizienz „Niedrig“, bei teilweiser Beleuchtung mit Energiesparlampen, Leuchtstoffröhren und Halogenlampen „Durchschnitt“ und bei überwiegender Beleuchtung mit letztgenannten Lichtquellen „Hoch“ (siehe A.5.6).

Effizienz anderer Energieverbraucher

Bewertung analog zu A.5.6, bei zusammenfassender Bewertung beachten Sie bitte die Relevanz (bezogen auf den Energieverbrauch) der einzelnen Energieverbraucher.

Benutzungsweise des Gebäudes

Einfluß in Reihenfolge der Wichtigkeit haben die Höhe der Raumtemperatur, das Lüftungsverhalten, die Benutzungsweise von Warmwasser, Beleuchtung und der anderen Energieverbraucher (siehe A.5.4 bis A.6.1). Zu hohe Raumtemperaturen und dauergekippte Fenster, sowie sorgloser Umgang mit Licht und anderen Geräten sind mit „Schlecht“, angemessene Temperaturen, korrektes Lüftungsverhalten und allgemein energiebewußtes Verhalten sind mit „Gut“ zu beurteilen.

C Verbesserungsmaßnahmen

C.1,

C.2 Verbesserungsmaßnahmen

() C.1 und C.2 sind Kataloge von Verbesserungsmaßnahmen, die direkt in den Audit-Bericht übernommen werden können. C.1 enthält jene Maßnahmen, die zur Energieeinsparung beitragen und deren Umsetzung keine oder nur geringfügige Kosten verursacht. Es handelt sich hauptsächlich um sogenannte „organisatorische Maßnahmen“, die sofort, ohne weitere Analysen umgesetzt werden können. Katalog C.2 enthält dagegen alle anderen Maßnahmen, die die Energiekosten senken, aber deren Anschaffung mehr oder weniger Kapital (Geld) erfordert. Diese Maßnahmen sind in den meisten Fällen, aber nicht immer (abhängig von den lokalen Gegebenheiten, vom Gebäude und den energietechnischen Anlagen) betriebswirtschaftlich sinnvoll. Diese Maßnahmen sind im Gegensatz zu Katalog C.1 vor der Umsetzung von externen Experten (Energieberatern, Heizungsplanern) auf Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen. Weiters ist hier von den Experten eine sinnvolle Kombination und eine Planung der Umsetzung vorzunehmen.

() Die Formblätter C.1 und C.2 geben eine allgemeine Auskunft, wie hoch der Beitrag zur Energieeinsparung jeder einzelnen Maßnahme sein kann. Aus C.2 sind weiters die für die Umsetzung der Maßnahmen erforderlichen Kosten ersichtlich. Auch Angaben zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahme können daraus grob ermittelt werden: Ist die Energieeinsparung höher eingestuft als die Kosten macht sich die Maßnahme meist in kurzer Zeit bezahlt. Im genau umgekehrten Fall ist die Maßnahme oft nicht wirtschaftlich. Bei gleicher Einstufung von Einsparung und Kosten rechnet sich die Maßnahme zumeist, allerdings nur innerhalb längerer Zeiträume.

() Die Formblätter C.1 und C.2 können am einfachsten wie folgt ausgefüllt werden: Die Formblätter zur Datenaufnahme (A) enthalten in der linken Spalte häufig klein gedruckte Verweise zu den Verbesserungsmaßnahmen in C.1 und C.2 (z.B.: „|M45|“ : „M“ steht für Maßnahme, die Zahl für die fortlaufende Numerierung in den Formblättern C.1 und C.2). Geht man nun noch einmal die Formblätter zur Datenaufnahme durch und überprüft jede Frage mit Verweis, ob der angekreuzte Zustand durch die genannte Maßnahme energetisch betrachtet verbessert wird, so kann diese Maßnahme in den Formblättern C.1 und C.2 angekreuzt werden. In der Regel gilt: Die verbesserungswürdigen Zustände sind in den Formblättern der Datenaufnahme (A) am weitesten rechts von allen möglichen Antworten angegeben.

() Beispiel: „A.5.1 |M04| Fenster und Außentüren dicht: [] Ja [X] Nein“

Maßnahme 04 lautet: „Fenster und Türen abdichten“. Da Fenster und Türen laut Antwort („Nein“) nicht dicht sind, stellt M04 eine Verbesserungsmaßnahme dar und wird in C.1 angekreuzt.

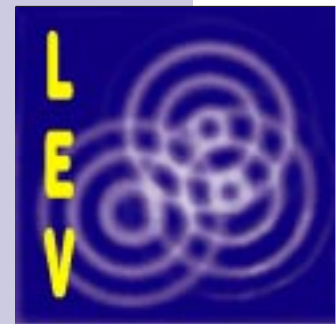
() Verweise ohne Angabe der fortlaufenden Maßnahmenummer („|M__|“) deuten an, daß hier Verbesserungsmaßnahmen sinnvoll sind, diese aber in den vorgedruckten Katalogen C.1 und C.2 nicht angeführt sind. Diese sowie andere, nicht enthaltene Maßnahmen können in den Freiraum für weitere Maßnahmen am unteren Ende von C.1 und C.2 eingefügt werden. Man achte auf die richtige Einordnung je nach Art der Maßnahme in C.1 und C.2. Weiters ist nach eigener Einschätzung die Bewertung der Energieeinsparung (Hoch, Mittel, Gering) und in C.2 auch der Kosten (ebenfalls Hoch, Mittel, Gering) durchzuführen.

() Die Spalte „Details“ ist für Detailinformationen zu den ausgewählten Maßnahmen gedacht.

Hier sollen der Umfang der Maßnahme (welche Teile oder Anlagen sind betroffen, wie weit muß Maßnahme gehen), die Notwendigkeit und Dringlichkeit der Maßnahme und vor allem die Relevanz der Maßnahme in puncto der zu erwartenden Energieeinsparung gerade bei diesem Gebäude (im Gegensatz zur mittleren Spalte mit allgemeinstmöglicher Energieeinsparung) beschrieben werden. Hinweis für Audit-Bericht: Die relevantesten Maßnahmen sind im Audit-Bericht (neben den Formblättern) noch einmal extra zu sammenzufassen um einen besseren Überblick zu geben! Weiters ist in der Spalte „Details“ ein Hinweis anzuführen, wenn mehrere Maßnahmen vorgeschlagen sind, die bei Umsetzung all dieser Maßnahmen nicht sinnvoll sind; z.B.: M37: „Fenster austauschen“ und M38: „Zusatzverglasung anbringen. Da es nicht sinnvoll ist zuerst eine Zusatzverglasung an einem Fenster anzubringen und dann das gleiche Fenster auszutauschen, ist in der Spalte „Details“ darauf hinzuweisen.

LandesEnergieVerein Steiermark

Burggasse 9, A-8010 Graz
Tel. 0043/~316/877-3389
FAX 0043/~316/877-3391
e-mail: landesenergieverein@mail.styria.com
Internet: <http://www.lev.at>



ECOS OVERTURE CEMR

22 rue d'Arlon
B-1040 Brussels
Belgium
Tel. 0032/2511 7477
FAX 322511 0949



V.II Tabellen Tabelle 1: Umrechnung von Leistungseinheiten und Vorsatzzeichen

Umrechnung von Leistungseinheiten	Vorsatzzeichen
1 kW = 860 kcal/h = 3600 kJ/h	K = Kilo = * 1 000
1 kJ/h = 0,000278 kW = 0,2389 kcal/h	M = Mega = * 1 000 000
1 kcal/h* = 0,00116 kW = 4,186 kJ/h	G = Giga = * 1 000 000 000

*Anmerkung: 1 kcal/h = 1 WE

Tabelle 2: Heizwerte verschiedener Energieträger in Mitteleuropa (Österreich)

Energieträger	Einheit	Dichte [kg/m ³]	Heizwert H _u [kWh/kg]	Heizwert H _u [kWh/Einheit]
Heizöl extra leicht	l	830	12,0	10,0
Heizöl leicht	l	920	11,4	10,5
Erdgas	m ³	0,70	13,5	9,5
Flüssiggas	kg	2,02	12,8	12,8
Steinkohle	kg	750	7,0-8,3 _{Brikett}	7,0-8,3 _{Brikett}
Koks	kg	500	7,5	7,5
Braunkohle	kg	710	3,9-5,6 _{Brikett}	3,9-5,6 _{Brikett}
Brennholz Buche	rm	570	4,2	2410
Brennholz Fichte	rm	360	4,2	1520
Hackgut	srm	215-250	3,4	730-850

Tabelle 3: Vergleichs-Energiekennwerte öffentlicher Gebäude in Mitteleuropa (Graz, Österreich, HGT_{20/12} = 3515 Kd)

Gebäudetyp	EKW Wärme [kWh/m ² a]	EKW Strom [kWh/m ² a]	EKW Gesamtenergie [kWh/m ² a]
Verwaltungsgebäude	187	28	215
Schulen	201	19	220
Kindergärten	242	19	261
Heime	176	26	202
Krankenhäuser	199	-	-
Feuerwehr/Bauhof	221	21	242
Sonstige Gebäude	195	42	237

Tabelle 4: Grob-Abschätzung des wirtschaftlichen Energiesparpotentials (EKW bezogen auf Graz, Österreich, HGT_{20/12} = 3515 Kd)

Gebäudetyp		EKW Gesamtenergie [kWh/m ² a]	
Verwaltungsgebäude	< 110	110 - 285	> 285
Schulen	< 110	110 - 305	> 305
Kindergärten	< 140	140 - 350	> 350
Heime	< 105	105 - 265	> 265
Krankenhäuser	-	-	-
Feuerwehr/Bauhof	< 130	130 - 315	>315
Sonstige Gebäude	< 130	130 - 315	>315
Bewertung des wirtschaftlichen Energiesparpotentials	Niedrig: < 20%	Durchschnitt: 20 - 40%	Hoch: > 40%

Energie - Audits in öffentlichen Gebäuden

Dieser Leitfaden zeigt Wege auf, Komfort und Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden zu erhöhen.

Schritt für Schritt wird der Benutzer des Leitfadens zu einer einfachen, aber umfassenden energetischen Gebäudeanalyse geführt und über Maßnahmen zur Verringerung der Energiekosten informiert.

Die erhobenen Daten bieten darüber hinaus eine gute Basis für die weitergehende Arbeit von Energietechnikern/Planungsbüros/u.a. bei der Gebäudesanierung.

Dieser Leitfaden beruht auf Ergebnissen des EU-Projektes „Energy efficiency in public and municipal buildings“ welches im Rahmen des EU Programmes ECOS OVERTURE vom LandesEnergieVerein Steiermark gemeinsam mit den Regionen Thrakien und Thessalien (Griechenland), Haskovo (Bulgarien) und Oltenia (Rumänien) durchgeführt wurde.

Impressum:

Konzeption: *Bernhard Puttinger*

Projektmanager: *Stefan Kirchpal*, LandesEnergieVerein,
Burggasse 9, A-8010 Graz

Layout and Produktion: *Marcel Pollauf*, Graz