

Vortrag

Ener-tec

27.01.2009

Ener-tec[®]

ÜBERSICHT

1. Gesetzliche Vorgaben
2. Entscheidungskriterien
 - Gesetzliche Vorgaben
 - Objektbezogene Kriterien
3. Methoden der Wirtschaftlichkeit
4. Fallbeispiele

EEWärmeG

Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz 01.01.2009

EEG

Erneuerbare-Energien-Gesetz 21.07.2004

EnEG

EnergieEinsparungsGesetz 01.09.2005
Neufassung Anfang 2009

EnEV

EnergieEinsparVerordnung 24.07.2007
Neufassung Herbst 2009 ?

HeizkostenV

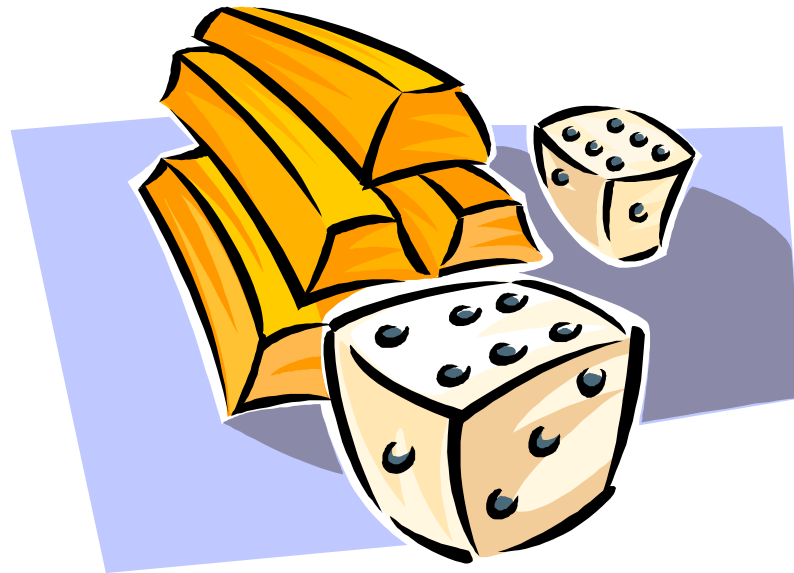
HeizkostenVerordnung 01.01.2009

SchfHwG

Schornsteinfeger-HandwerksGesetz 26.11.2008

Ener-tec[®]

Wirtschaftlichkeit



Entscheidungskriterien

Gesetzliche Vorgaben (EnEG) - Wirtschaftlichkeitsgebot

Grundsätzlich: Anforderungen müssen nach dem Stand der Technik erfüllbar und für Gebäude gleicher Art und Nutzung wirtschaftlich vertretbar sein.

Speziell: Anforderungen müssen innerhalb der üblichen Nutzungsdauer durch die eintretenden Ein-sparungen erwirtschaftet werden können. Bei bestehenden Gebäuden ist die noch zu erwartende Nutzungsdauer zu berücksichtigen.

Entscheidungskriterien

Altbau

Der Gesetzgeber gibt den Anlass einer Bauteilsanierung wie folgt vor:

Soweit Bauteile

- ersetzt, erstmalig eingebaut oder
- ... erneuert werden (20 %/10 % Regel)

Die individuelle Entscheidungsfreiheit wird erheblich eingeschränkt.

Entscheidungskriterien

Der Gesetzgeber setzt auf zwei Faktoren

- der Freiwilligkeit
- und
- den baulichen, gebäudeabhängigen Erfordernissen

Entscheidungskriterien

Bauliches Erfordernis

1. Bestand ist bautechnisch einwandfrei (freiwillig).

2. Bestand ist teilweise einwandfrei, einzelne Bauteile sind „erneuerungsbedürftig“.
3. Bestand ist überwiegend sanierungsbedürftig.
4. Bestand ist total sanierungsbedürftig (Abriss ?)

Methoden der Wirtschaftlichkeit

Bewertungsstufen (Methodik)

1. Vorbewertung einer Maßnahme durch
 - Kapitalwertmethode oder
 - Annuitätenmethode(Ermittlung der Einsparung und Wertung)
2. Bewertung mit Lifecycle-Cost-Analysis (LCA)
als umfassende Methode (Grundlage für Nachhaltigkeit)

Methoden der Wirtschaftlichkeit

Zusätzliche Bewertungskriterien:

- Beleihungswert einer Immobilie
- Werterhöhungsfaktor einer Sanierungsmaßnahme für die Immobilie
- Wirkung der Maßnahmen auf die nähere Umgebung - (Preisbildner)

Übersicht

Für die folgenden Berechnungen und Fallbeispiele wird die Annuitätenmethode verwendet.

Fragestellungen:

1. Wann ist eine Maßnahme wirtschaftlich ?
2. Welche max. Amortisationszeit ?
3. Annuität bei 20 Jahren - Beispiele
4. Optimierungsrechnung - Beispiele

Fallbeispiel

2. Welche max. Amortisationszeit ?

Der Gesetzgeber gibt keinen Zeitraum vor !

Als Maßstab wird allgemein ein Zeitraum von 20 Jahren angenommen, in dem sich die Investition amortisiert haben sollte.

Zeiträume über 20 Jahre sind mit Risiken behaftet, weil

- der Vorhersagezeitraum zu groß und unsicher wird,
- einzelne Faktoren (z. B. Kosten-, Zinsentwicklungen) nicht mehr mit der nötigen Genauigkeit erfasst werden können,
- die Fehlerhaftigkeit zunimmt.

Fallbeispiele

3. Annuität bei 20 Jahren – Rechenbeispiele / Gesamtinvestition

Annuitätenmethode

Beispiel: Energetische Sanierung von 2 Wohnblocks mit 16 WE

Wohnfläche:	1126,08	m ²		Gleichstand
			Euro/m ²	zw. Kosten und Nutzen
Investitionskosten:	340.000,00 Euro	¹⁾	301,93	340.000,00 Euro
Zinssatz:	4,5	%		
Energiepreissteigerungs- faktor:20 Jahre/ 4%/4%	1,47			
Annuität:	26.137,89 Euro		23,21	22.847,24 Euro

Verbrauchskosten

Energiepreis:	0,075	Euro/kWh	
Verbrauch Ist-Zustand:	300.000	kWh/a	
Verbrauch nach Maßnahme	100.000	kWh/a	
Differenz:	200.000	kWh/a	
Einsparung:	22.050,00 Euro/a		19,58

Amortisationszeit (Vorgabe)	20,00	Jahre	26,9	Jahre
Über-/Unterdeckung:	- 4.087,89	Euro	2,53	Euro

1) Nur energetische Sanierungskosten; 463.822 Euro Gesamtkosten, davon 281.500 Euro KfW-Mittel

Fallbeispiele

3. Annuität bei 20 Jahren – Rechenbeispiele / Gesamtinvestition Annuitätenmethode

Beispiel: Wanddämmung mit nicht ausreichendem Dachüberstand.

Hier sind als zusätzliche Maßnahmen zu berücksichtigen:

- - Dach abdecken und verlängern des Überstandes
- - Dachrinne ab- und anmontieren
- - Unteren Abschluss verkleiden

Geschätzte Kosten für ca. 55 m Umfang

- Dachabdecken 3 Reihen	6,50 Euro	357,50 Euro
- Rinnen entfernen	5,00 Euro	275,00 Euro
- Holzarbeiten für Überstand	56,00 Euro	3.080,00 Euro
- Rinnen anbringen	77,00 Euro	4.235,00 Euro
- Dachdecken	32,00 Euro	<u>1.760,00 Euro</u>
- Gesamt:		9.707,50 Euro

Wärmedämmverbundsystem 320 m² mit ca. 110,00 Euro / m² 35.200 Euro

Gesamtkosten 44.907,50 Euro

Fallbeispiele

Der Rechenansatz geht von einer Verdoppelung der Energiekosten (Steigerung und Zinsen) in den nächsten 16 – 20 Jahren aus.

1. Bei reduzierten Energiekostenwachstum verlängert sich die Amortisationszeit.
2. Energiepreis 8,5 Ct./kWh

Die Maßnahme „Dämmung Außenwand“ verteuert sich um fast 10.000 Euro.

Die Amortisationszeit verlängert sich durch die Zusatzarbeiten von 16,3 Jahre auf 24,6 Jahre. Differenz: 8,3 Jahre

Fallbeispiele

Maßnahme:	Dach- und Kellerdeckendämmung		
Wohnfläche:	1126,08	m ²	Gleichstand zw. Kosten und Nutzen
			Eur/m ²
Investition			
Investitionskosten:	66.800,00	Euro	59,32
Zinssatz:	4,5	%	
Energiepreissteigerungs- faktor:	1,47		
Annuität:	5.135,33	Euro	4,56
Verbrauchskosten			
Energiepreis:	0,075	Euro/kWh	
Verbrauch Ist-Zustand:	303.064	kWh/a	
Verbrauch nach Maßnahme	206.433	kWh/a	
Differenz:	96.631	kWh/a	
Einsparung:	8.914,21	Euro/a	7,92
Amortisationszeit (Vorgabe)	20	Jahre	9,344Jahre
Über-/Unterdeckung:	5.518,24	Euro	- 0,17 Euro

Fallbeispiele

Maßnahme:	Dach- und Kellerdeckendämmung - mit Zusatzarbeiten		
Wohnfläche:	1126,08 m ²	Eur/m ²	Gleichstand zw. Kosten und Nutzen
Investitionskosten:	76.800,00 Euro	68,20	
Zinssatz:	4,5	%	
Energiepreissteigerungs- faktor:20 Jahre/ 4%/4%	1,47		
Annuität:	5.904,09 Euro	5,24	
Verbrauchskosten			
Energiepreis:	0,075	Euro/kWh	
Verbrauch Ist-Zustand:	303.064	kWh/a	
Verbrauch nach Maßnahme	206.433	kWh/a	
Differenz:	96.631	kWh/a	
Einsparung:	10.653,57 Euro/a	9,46	
Amortisationszeit (Vorgabe)	20	Jahre	11,14 Jahre
Über-/Unterdeckung:	4.749,48 Euro/a		- 0,02 Euro

Ener-tec[®]

Fallbeispiele

Beispiel:	Austausch Heizung vorher / nachher		
Wohnfläche:	1126,08 m ²		Eur/m ²
Investitionskosten:	87.000 Euro		77,26
Zinssatz:	4,5 %		
Energiepreissteigerungs- faktor:20 Jahre/ 4%/4%	1,47		
Annuität:	6.688,22 Euro		5,94

Verbrauchskosten (Endenergie)

Energiepreis:	0,075 Euro/kWh		
Verbrauch Ist-Zustand:		kWh/a	
Verbrauch nach Maßnahme		kWh/a	
Differenz:	59.893 kWh/a		
Einsparung:	6.603,20 Euro/a		5,86

Amortisationszeit (Vorgabe)20	Jahre	20,417 Jahre	<i>Ener-tec</i> [®]
Über-/Unterdeckung:	-85,02 Euro	0,05 Euro	

Fallbeispiele

Grenzkosten Berechnung von:

Unabhängige Montagekosten (ohne Wärmedämmung) Euro/m²

$$k_a = \sqrt{\left[MNV * \varepsilon * \tau * \alpha * k_o + \sqrt{\frac{100 * \lambda * k_i}{k_o}} \right]^2}$$

Beispiel 1: $k_a = 22,50 \text{ Eur/m}^2$

Beispiel 2: $k_a = 26,14 \text{ Eur/m}^2$

Eingaben	1	2
MNVMehrkosten-Nutzen-Verhältnis	15	15
ε Energiekostenkoeffizient (Kosten in Eur/m ² a)	4,00	3,00
τ Temperaturkoeffizient	1	1
α Regressionskoeffizient als Korrekturfaktor für Wärmebrücken, Solarabsorption	1	1
k_o Wärmedurchgangskoeffizient (W/m ² K)	1,2	1,2
100λ hundertfacher Wert von Lambda	0,04	4
k_i Kosten des Dämmstoffs Euro/cm m ²	4,20	1,50
λ Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	0,04	0,04
k_a unabhängige Kosten der Dämmung	22,50	26,14

Ener-tec®

Fallbeispiele

Umrechnungsfaktor, wenn die Wlf nicht 0,04 ist

$$k_i' = \frac{4 * k_i}{100\lambda} \quad K_i' = 4,20 \text{ Eur/cm m}^2 \quad \text{Kostenbeispiel 1}$$

$$K_i' = 1,50 \text{ Eur/cm m}^2 \quad \text{Kostenbeispiel 2}$$

Optimale Dicke

$$\text{Beispiel 1: } d_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{100\lambda * k_a}{k_o * k_i}} \quad 4,23\text{cm} / 42 \text{ mm}$$

$$\text{Beispiel 2:} \quad 7,6 \text{ cm} / 76 \text{ mm}$$

Beispiel 1

Unabhängige Montagekosten (ohne Wärmedämmung) 22,50 Eur/m²

Optimale Dicke 42 mm

Beispiel 2

Unabhängige Montagekosten (ohne Wärmedämmung) 26,14 Eur/m²

Optimale Dicke 76 mm

Zusammenfassung

1. Der Gesetzgeber entscheidet über Art und Weise einer energetische Sanierungsmaßnahme
2. Die Refinanzierung ist nicht ausreichend geregelt (Heizkosten-VO, Mietgesetz- Miethöhegesetz – außer 11 % Regel) - Investor – Mieter – Dilemma -
3. Für die wirtschaftliche Einzelbewertung von Maßnahmen kommt in Frage
 - Kapitalwertmethode und
 - Annuitätenmethode
4. Für eine Gesamtbewertung ist die Lifecycle-Cost-Analysis (LCA) geeignet.

Zusammenfassung

5. Einflussfaktoren für eine wirtschaftliche Bewertung einer Maßnahme sind
 - das Energieeinsparpotential einer Maßnahme
 - Kostenentwicklung (insb. Lohnerhöhungen)
 - Zinsentwicklung und Energiepreis

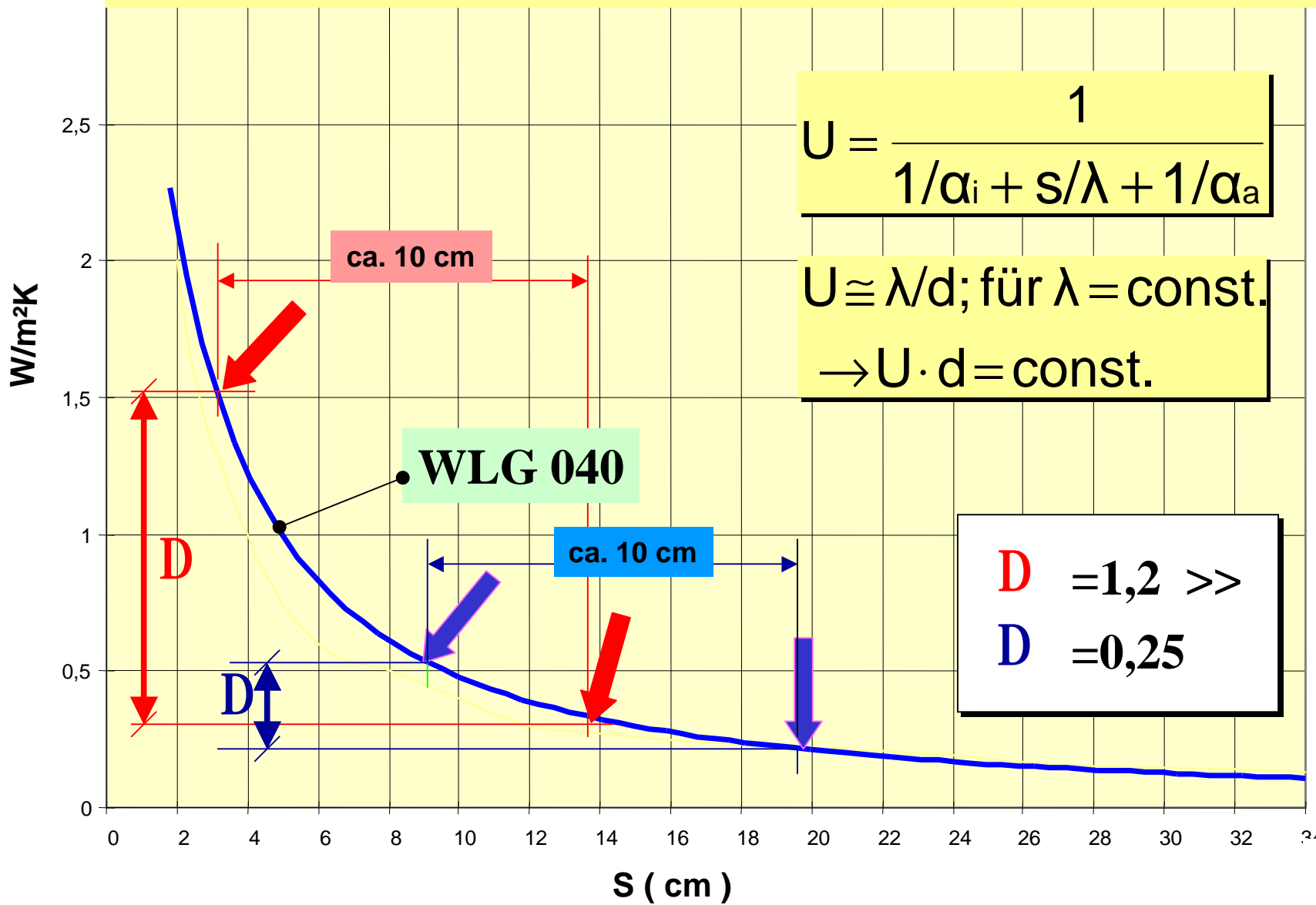
6. Die Amortisationszeit verlängert sich,
 - wenn das Energieeinsparpotential gering ist, z. B. bei Fenster, Heizung.
 - zusätzliche Arbeiten im Zusammenhang mit der Erhöhung der Dämmstoffdicken auftreten.
 - Restnutzungszeiten und Instandsetzung berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

7. Die Amortisationszeit verlängert sich, wenn
 - die Dämmstoffdicken immer größer werden (Erhöhung der Kosten – Verringerung des Nutzens)
 - zwischen der optimalen Dämmstoffdicke und der tatsächlichen eine große Differenz besteht.

8. Heizkosten dürfen zukünftig bei betriebswirtschaftlich sinnvollen energetischen Maßnahmen nicht außer Acht gelassen werden (Verteilungsschlüssel).

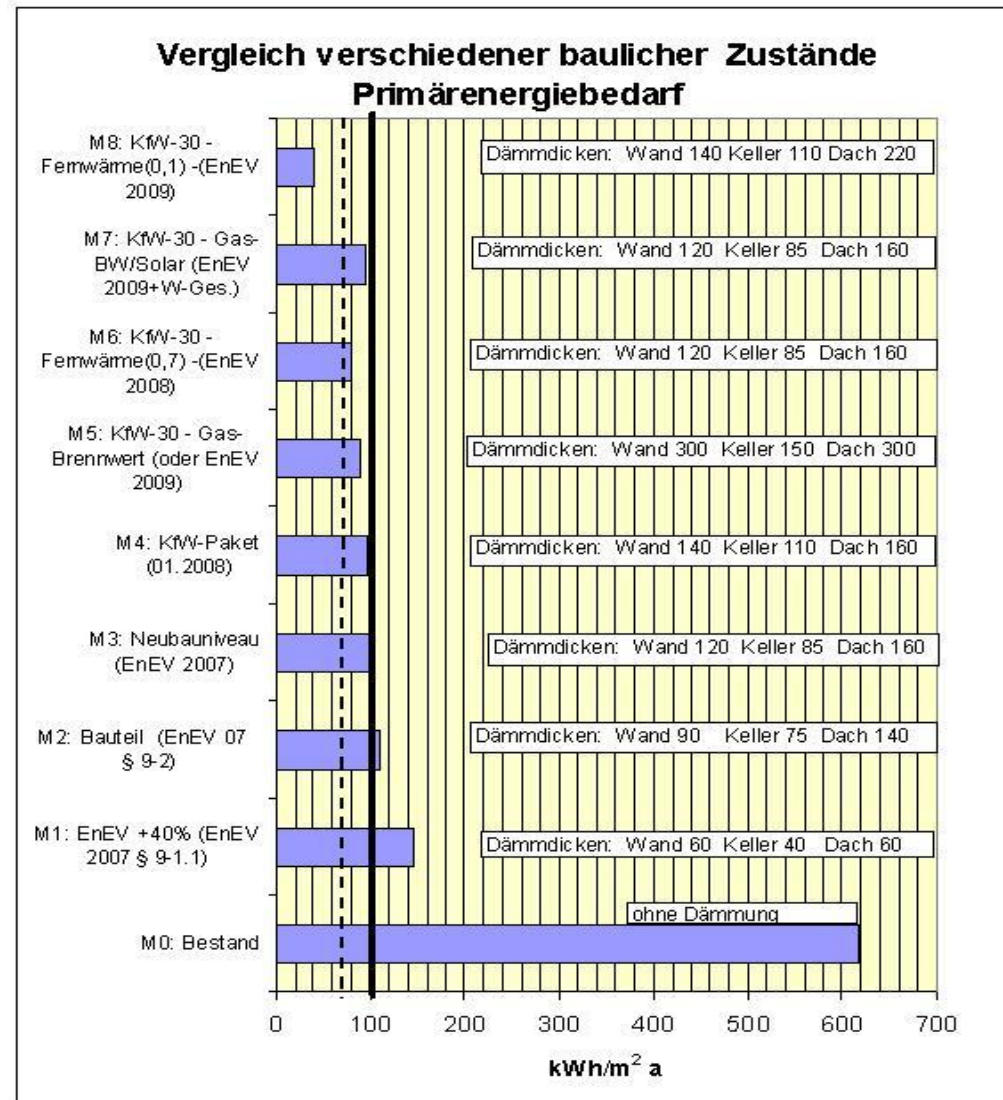
Abhängigkeit des U-Wertes von der Dämmstoffdicke



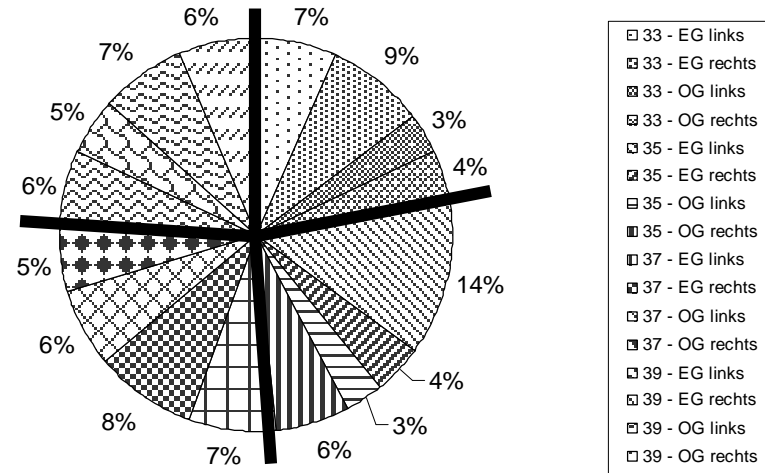
Ener-tec®

© Eschenfelder

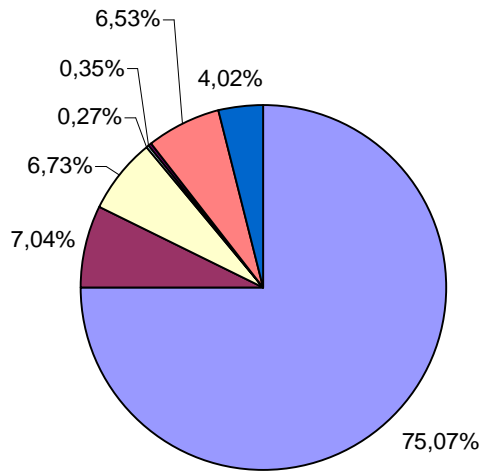
Je dicker – desto besser?



Aufteilung Verbräuche alle vier Häuser in Prozent

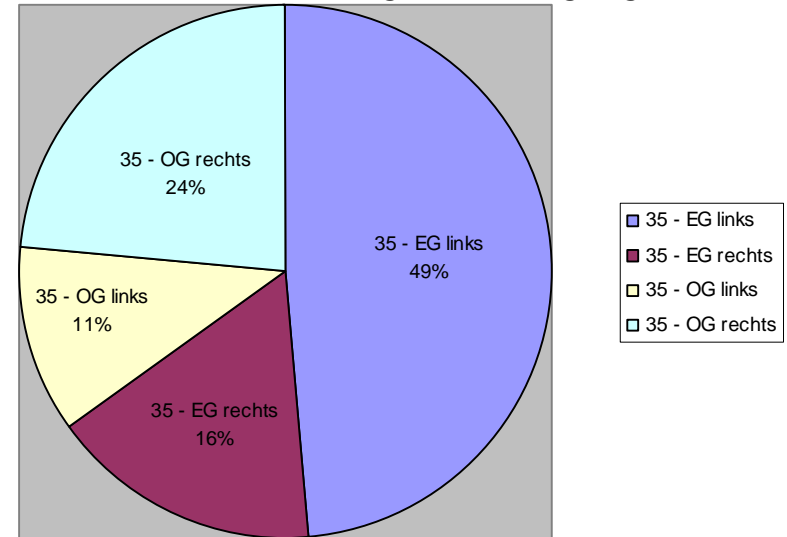


Heizkostenabrechnung 01.07.2005 - 30.06 2006



- Brennstoff
- Betriebsstrom
- Wartung
- Immissionsmessung
- Kaminreinigung
- Verbrauchserfassung
- Wartung Erfassungsgeräte Heizung

Heizkostenabrechnung eines Eingangs



- 35 - EG links
- 35 - EG rechts
- 35 - OG links
- 35 - OG rechts