


Praxiserfahrungen aus den ersten berechneten Beispielen

DI Karin Schweyer

Grazer Energieagentur

Unterstützt durch


Intelligent Energy  Europe



Inhalt

- Beispiele von berechneten Gebäuden
- Erfahrungen
- Was wirkt sich wie auf des Ergebnis aus?
 - ▶ Verwendung von Defaultwerten
 - ▶ Dämmung
 - ▶ Heizungssystem
 - ▶ Warmwasser

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe




Beispiel 1 - Verwaltungsgebäude

■ Verwaltungsgebäude in Graz

- ▶ Baujahr 1960
- ▶ 3900 m² Nutzfläche
- ▶ Im Erdgeschoss befinden sich Geschäftsflächen
- ▶ Heizung: Fernwärme, Zentralheizung



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Beispiel 1 – vorläufiges Ergebnis

Heizwärmebedarf (Standortklima)	140 kWh/m ²
Warmwasserbedarf	12 kWh/m ²
Verluste des Heizungs- und Warmwassersystems	69 kWh/m ²
Endenergiebedarf	221 kWh/m²




HWB-ref = 134 kWh/m²a

■ Vergleich mit Verbrauchsdaten:

193 kWh/m² pro Jahr

Heizwärmebedarf bei 3400 Heizgradtagen (Referenzklima)

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur


Beispiel 2 – Amtshaus Graz

■ Amtshaus in Graz

- ▶ Baujahr 1902
- ▶ Ca. 11.550 m² Nutzfläche
- ▶ Heizung: Fernwärme
- ▶ Warmwasserbereitung:
elektrisch



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

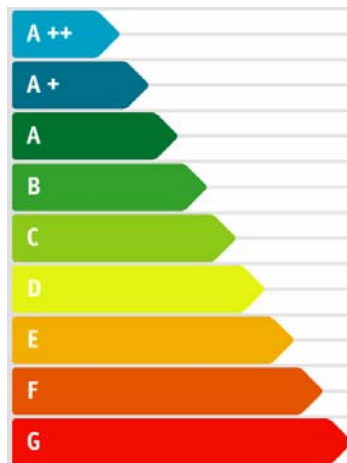
Beispiel 2 – vorläufiges Ergebnis

Heizwärmebedarf (Standortklima) 85 kWh/m²

Warmwasserbedarf 12 kWh/m²

Verluste des Heizungs- und Warmwassersystems 17 kWh/m²

Endenergiebedarf 114 kWh/m²




HWB-ref = 80 kWh/m²a



Heizwärmebedarf bei 3400 Heizgradtagen (Referenzklima)

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe




Beispiel 3 – Rathaus Leoben

■ Rathaus Leoben

- ▶ Baujahr 1965 - 1973
- ▶ Ca. 6.700 m² beheizte Bruttogeschossfläche
- ▶ Heizung: Gaszentralheizung
- ▶ Warmwasserbereitung zentral



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe

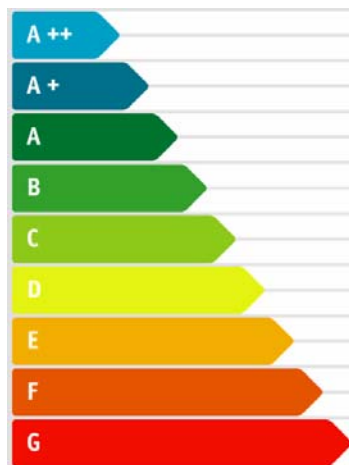


 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Beispiel 3 – vorläufiges Ergebnis

Heizwärmebedarf (Standortklima)	169 kWh/m ²
Warmwasserbedarf	12 kWh/m ²
Verluste des Heizungs- und Warmwassersystems	13 kWh/m ²
Endenergiebedarf	195 kWh/m²



HWB-ref = 142 kWh/m²a


■ Vergleich mit Verbrauchsdaten:

194 kWh/m²beh. BGF im Jahr

(nicht klimabereinigt)

Heizwärmebedarf bei 3400 Heizgradtagen (Referenzklima)

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Erfahrungen


■ Hauptaufwand:

- ▶ Beschaffung der Daten
- ▶ Gebäudeerhebung vor Ort
- ▶ Flächenermittlung
- ▶ Ermittlung detaillierter Daten über Haustechnik

■ Momentan nur Testversionen der Software erhältlich

- ▶ Nur für Wohngebäude (Nutzungsprofile)
- ▶ Softwarehersteller arbeiten an Lösungen

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Erfahrungen

■ Schwierigkeiten:

- ▶ Keine oder ungenügende bzw. veraltete Pläne
⇒ Erhebung vor Ort notwendig
- ▶ Pläne entsprechen nicht dem Bestand
- ▶ Keiner fühlt sich zuständig, man wird im Kreis geschickt
- ▶ Fehlende Ansprechpersonen für Detailinformationen (z.B. Heizungstechnik, Bauteilaufbauten ...)
- ▶ Lange Wartedauer bis Unterlagen (vollständig) vorhanden sind
- ▶ Zuverlässigkeit der Berechnungssoftware (momentan)
- ▶ ...

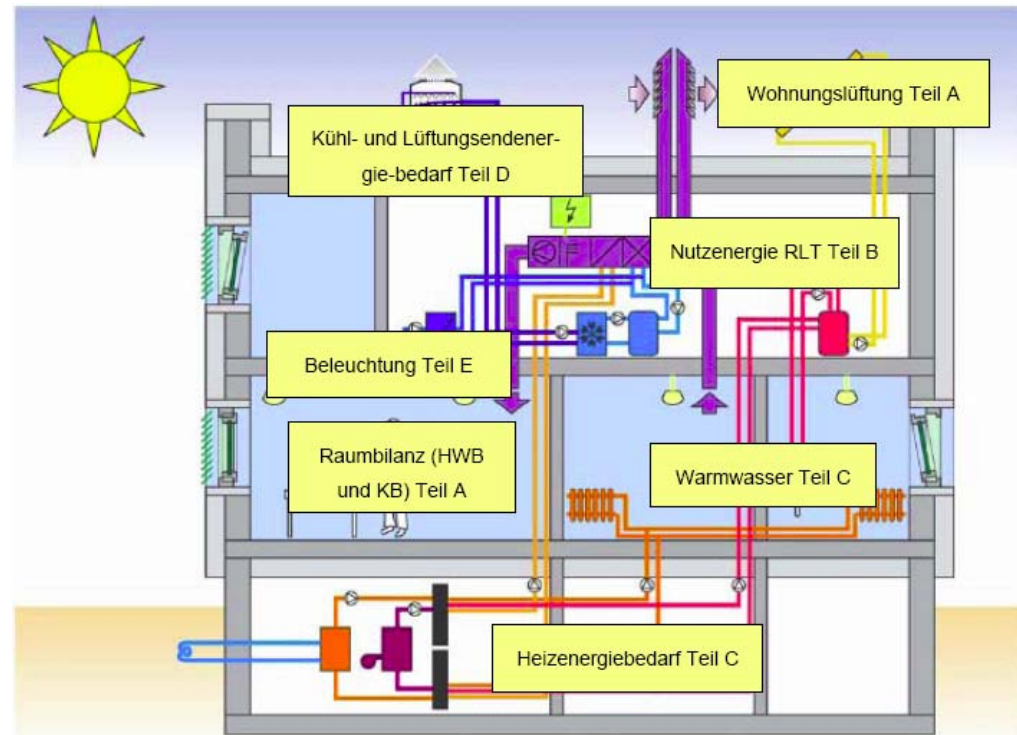
Berechnungsmethode

Was fließt in den Energieausweis ein?


■ Energieaufwendungen für:

- ▶ Heizung
- ▶ Lüftung
- ▶ Klimatisierung
- ▶ Warmwasserversorgung
- ▶ Beleuchtung

Inklusive der Verluste und Hilfsenergien



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Energieausweis

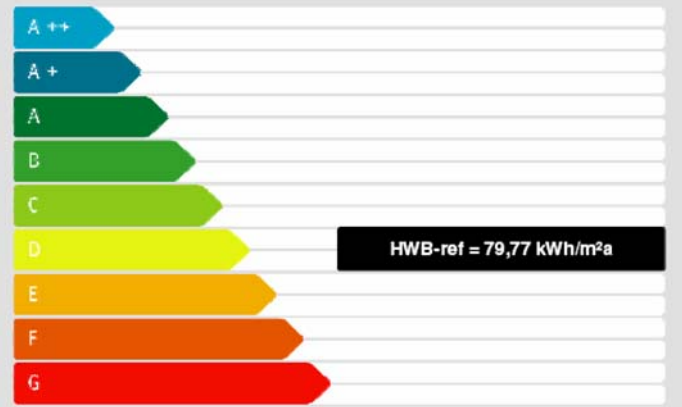
Energieausweis für Wohngebäude

gemäß EN 15601-1:2008
ÖNB
 Österreichischer Normen-Institut

GEBÄUDE

Gebäudeart	Mehrfamilienhaus	erbaut	
Gebäudezone		Katastralgemeinde	innere Stadt
Straße		KU-Nummer	63101
PLZ/Ort	8010 Graz	Einlagenzahl	
Eigentümer		Grundstücknummer	

HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)



ERSTELLT

Ersteller	Karin Schwyer	Astellungsdatum	
Organisation	Grazer Energieagentur	Gültigkeitsdatum	
Geschäftszahl		Unterschrift	

Die Energieausweise für Gebäude sind gemäß EN 15601-1:2008, auf der Grundlage der verfügbaren Informationen erstellt. Die Angaben sind für die Nutzung als Entscheidungsgrundlage für die Wahl der Heizungsanlage zu verwenden. Die Energieausweise sind für die Nutzung als Entscheidungsgrundlage für die Wahl der Heizungsanlage zu verwenden.

FAU-1008-018-01
 03.08.2018
 03.10.2018

Energieausweis für Wohngebäude

gemäß EN 15601-1:2008
ÖNB
 Österreichischer Normen-Institut

GEBÄUDEDATEN

Bruttogeschossfläche	14445,00 m²
beheiztes Bruttovolumen	32176,0 m³
charakteristische Länge (Lc)	4,23 m
Kompaktheit (A/V)	0,24 1/m
mittlerer U-Wert (Um)	0,97 W/m²K
IFK-Wert	46,8

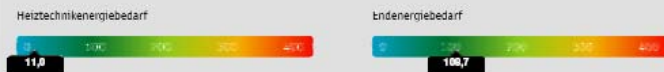
KLIMADATEN

Klimaregion	S/SO
Seehöhe	353 m
Heizgradtage	3571 Kd
Heiztage	257 d
Norm-Außenemperatur	-12 °C
mittlere Innentemperatur	20 °C

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

Kategorie	Heizwärmebedarf		Endenergiebedarf		Klimadaten	Anmerkungen
	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch		
HWB	1,2 GWh/a	79,8 kWh/m²a	1,2 GWh/a	84,9 kWh/m²a	39,75 kWh/m²a	nicht erfüllt
WWWB	184,5 MWh/a	12,8 kWh/m²a	184,5 MWh/a	12,8 kWh/m²a		
HTEB-RH			35,2 MWh/a	2,4 kWh/m²a		
HTEB-WW			123,5 MWh/a	8,5 kWh/m²a		
IITEB			158,6 MWh/a	11,0 kWh/m²a		
HEB-WG			1,6 GWh/a	108,7 kWh/m²a		
EEB			1,6 GWh/a	108,7 kWh/m²a		
PfR						
CO ₂						

ENERGIETACHOMETER



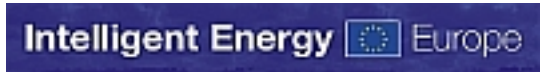
ERLÄUTERUNGEN

Heiztechnikenergiebedarf (HTEB): Energiemenge die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht.
 Endenergiebedarf (IITEB = IIEB): Energiemenge die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.
 Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebenen Energiemenge die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten.

Die Energieausweise für Gebäude sind gemäß EN 15601-1:2008, auf der Grundlage der verfügbaren Informationen erstellt. Die Angaben sind für die Nutzung als Entscheidungsgrundlage für die Wahl der Heizungsanlage zu verwenden. Die Energieausweise sind für die Nutzung als Entscheidungsgrundlage für die Wahl der Heizungsanlage zu verwenden.

FAU-1008-018-01
 03.08.2018
 03.10.2018

Unterstützt durch



Auswirkungen auf das Ergebnis

- **Auswirkung bei Eingabe realer Werte statt der vorgeschlagenen Defaultwerte für**
 - ▶ Leitungslängen (Heizung und Warmwasser)
 - ▶ Leitungsdurchmesser (Heizung und Warmwasser)
 - ▶ Hilfsenergie
- **Auswirkungen von Variationen der...**
 - ▶ Dämmung der Gebäudehülle
 - ▶ Heizungssystem (Energieträger)
 - ▶ Warmwasser (mit Raumheizung kombiniert oder extra System)

Variantenvergleich

■ Gebäude 1

- ▶ Wohngebäude
- ▶ Baujahr: 1973
- ▶ Bruttogeschoßfläche: ca. 3.300 m²
- ▶ Fernwärme für Raumheizung
- ▶ Dezentrale Warmwasserbereitung (elektrisch)
- ▶ U-Werte


Außenwand 1,5 W/m²K

Holzfenster 2,5 W/m²K

...



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Variantenvergleich

■ Gebäude 2

- ▶ Wohngebäude
- ▶ Baujahr: 1974
- ▶ Bruttogeschoßfläche: ca. 6.900 m²
- ▶ Fernwärme für Raumheizung und Warmwasserbereitung
- ▶ U-Werte:


Außenwand 0,7 W/m²K

Flachdach 1,1 W/m²K

Fenster 2,5 W/m²K



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Variantenvergleich

■ Basisvariante (Gebäude 1 und 2)

- ▶ Verwendung von Defaultwerten (RH, WW):
 - Wärmeverteilung: Leitungslängen und -durchmesser (Verteil-, Steig- und Stichleitungen)
 - Wärmespeicherung: Nenninhalt, Verlust von Wärmespeichern bei Prüfbedingungen
 - Hilfsenergieeinsatz: Leistungsaufnahme von Speicherladepumpe, Kesselpumpe, Ölpumpe ...)

	Gebäude 1	Gebäude 2
Endenergiebedarf:	177 kWh/m²a	135 kWh/m²a

Variantenvergleich

■ Verwendung der realer Werte statt der vorgeschlagenen Defaultwerte

- ▶ Eingabe der Leitungslängen und -durchmesser (Verteil-, Steig- und Stichleitungen) bei Raumheizung und Warmwasser

■ Endenergiebedarf **sinkt gegenüber der Basisvariante um...**

- ▶ - **3 %** (Gebäude 1) bzw.
- ▶ - **16 %** (Gebäude 2)



Variantenvergleich

■ Einsetzen besserer U-Werte (Thermische Sanierung)

- ▶ Außenwand: U-Wert = $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Fenster: U-Wert = $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Kellerdecke: U-Wert = $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▶ Oberste Geschößdecke: U-Wert = $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$



Standortbezogene Heizwärmebedarf sinkt um 72%
von $124,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ auf $35,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

■ Endenergiebedarf **sinkt gegenüber Basisvariante um...**

- ▶ - **31 %** (Gebäude 1) bzw.
- ▶ - **14 %** (Gebäude 2)

Variantenvergleich

■ Thermische Sanierung & Anpassen der Heizungssystemtemperaturen

▶ Von 70°C/55°C auf 55°C/45°C (Vor-/ Rücklauf-temp.)

■ Endenergiebedarf **sinkt gegenüber der Basisvariante um...**

▶ - **51 %** (Gebäude 1) bzw.

▶ - **31 %** (Gebäude 2)



Variantenvergleich

- Einsetzen besserer U-Werte & Anpassen der Heizungssystemtemperaturen & Thermostatventile

- Endenergiebedarf **sinkt gegenüber der Basisvariante um...**

- ▶ - **53 %** (Gebäude 1) bzw.

- ▶ - **33 %** (Gebäude 2)



Variantenvergleich

■ Einsetzen einer Öl-Zentralheizung statt Fernwärme

- ▶ Warmwasser wird elektrisch (dezentral) bereitete

■ Endenergiebedarf **steigt gegenüber der Basisvariante um...**

- ▶ + **18 %** (Gebäude 1) bzw.
- ▶ + **9 %** (Gebäude 2)



Variantenvergleich

■ Einsetzen einer Öl-Zentralheizung statt Fernwärme

- ▶ Warmwasser wird das **ganze Jahr** mit der Öl-Zentralheizung **bereitet**

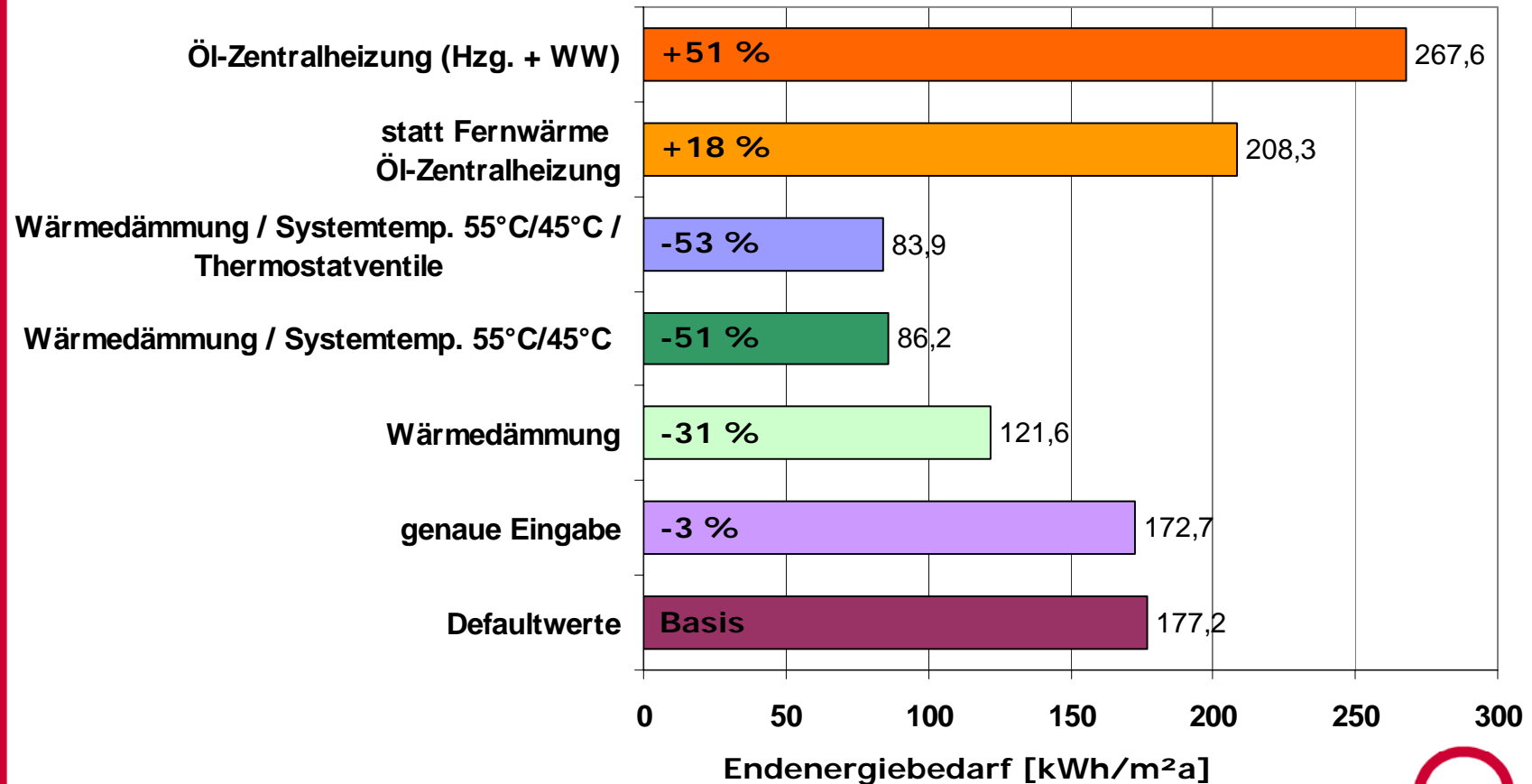
■ Endenergiebedarf **steigt gegenüber der Basisvariante um...**

- ▶ **+ 51 %** (Gebäude 1) bzw.
- ▶ **+ 18 %** (Gebäude 2)




Variantenvergleich – 1. Gebäude

■ Endenergiebedarf – 1. Gebäude



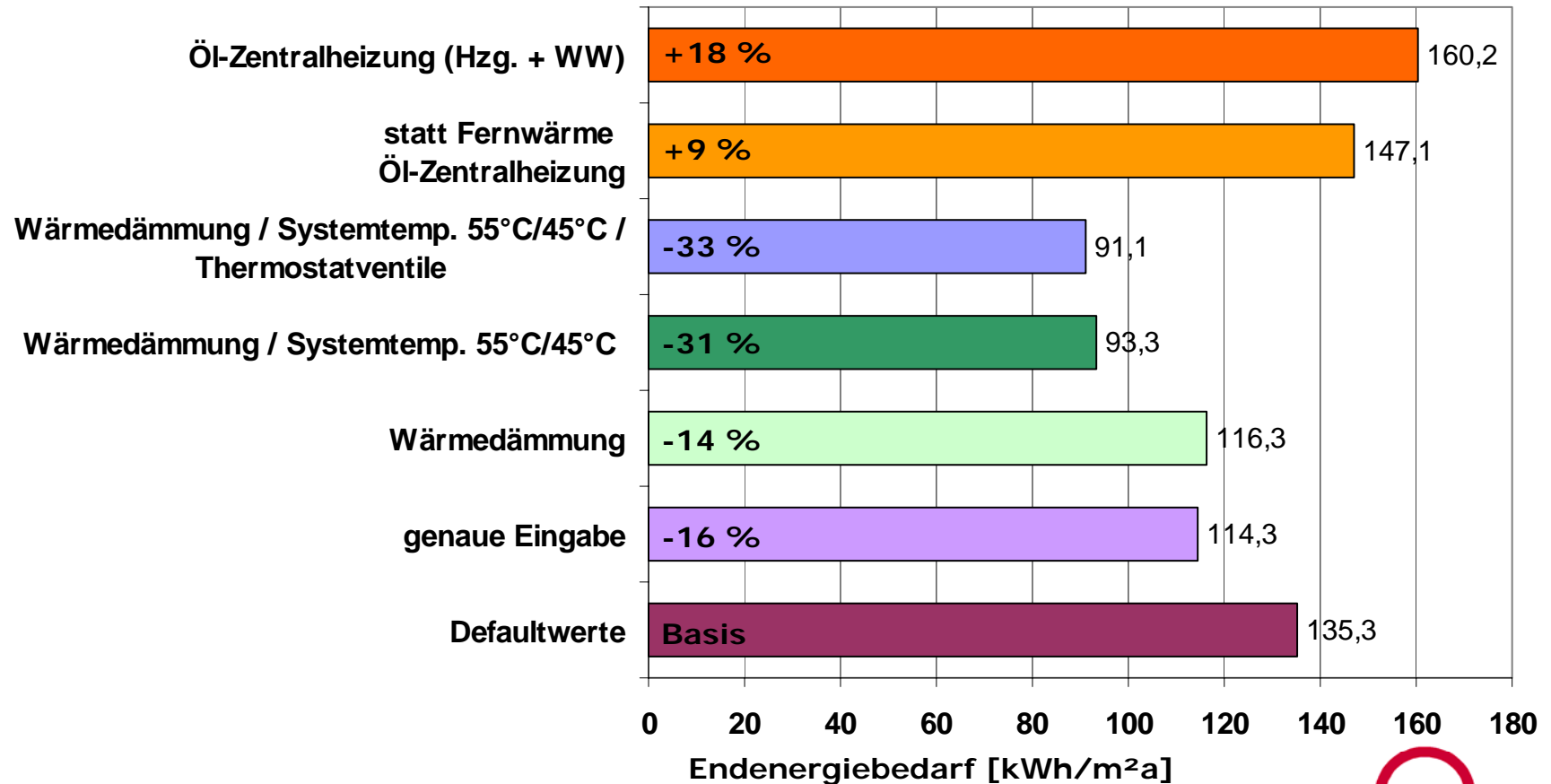
Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe




Variantenvergleich – 2. Gebäude

■ Endenergiebedarf – 2. Wohngebäude



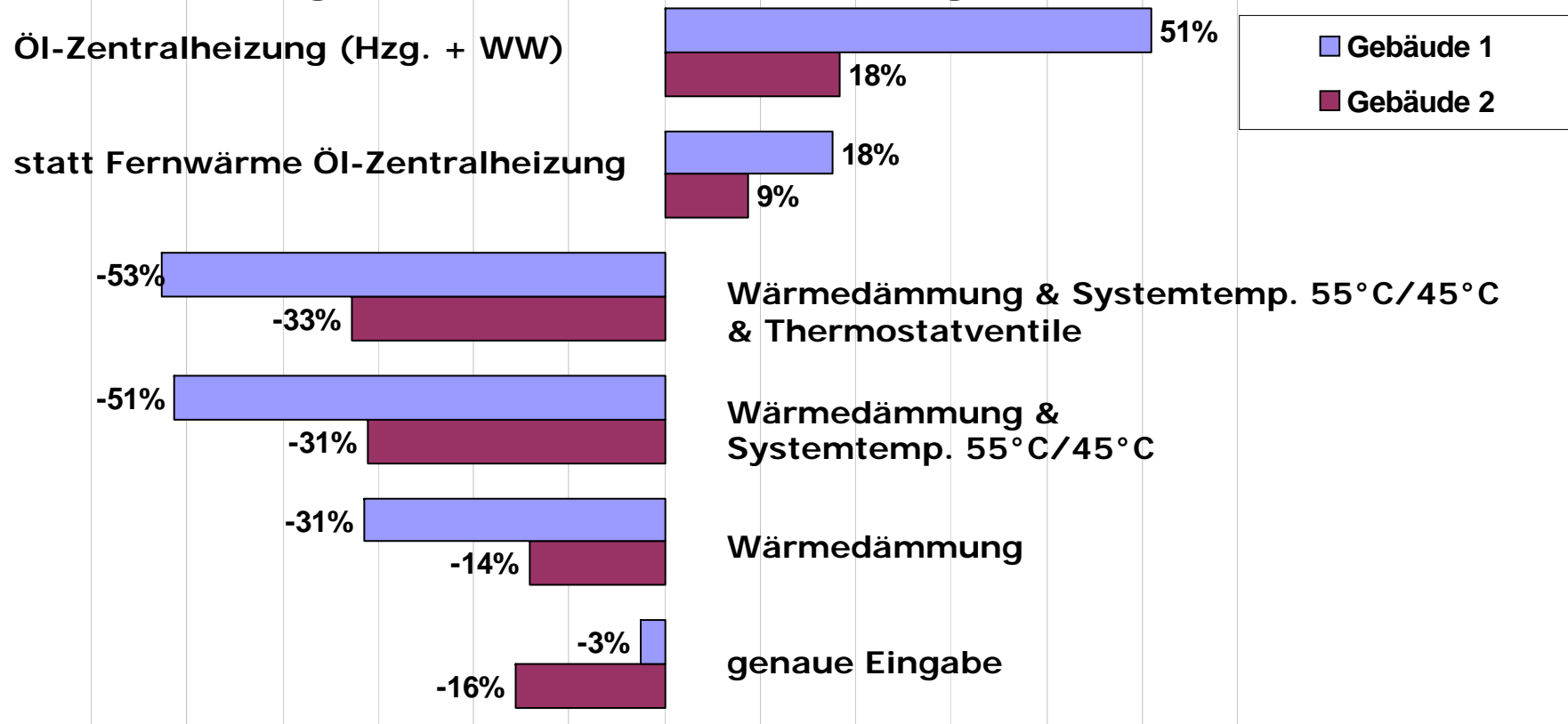
Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



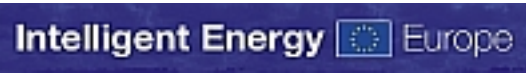
Variantenvergleich

■ Endenergiebedarf – beide Wohngebäude



Abweichung des Endenergiebedarfs von der Basisvariante

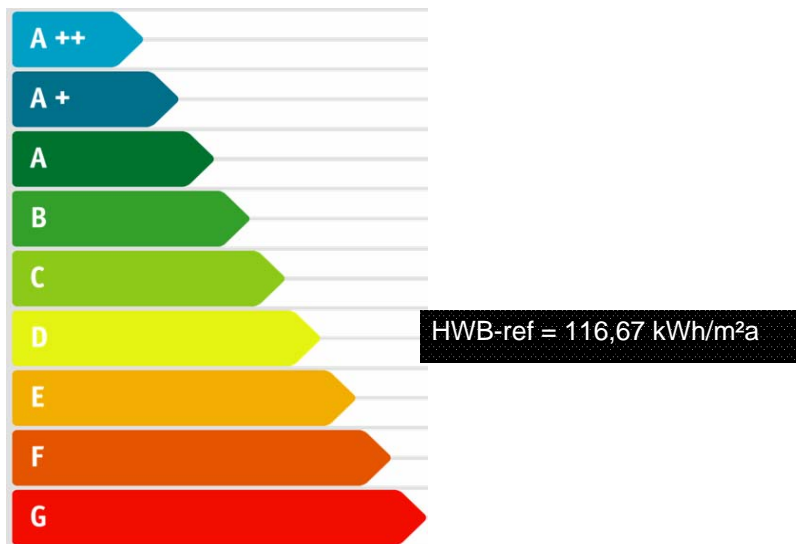
Unterstützt durch



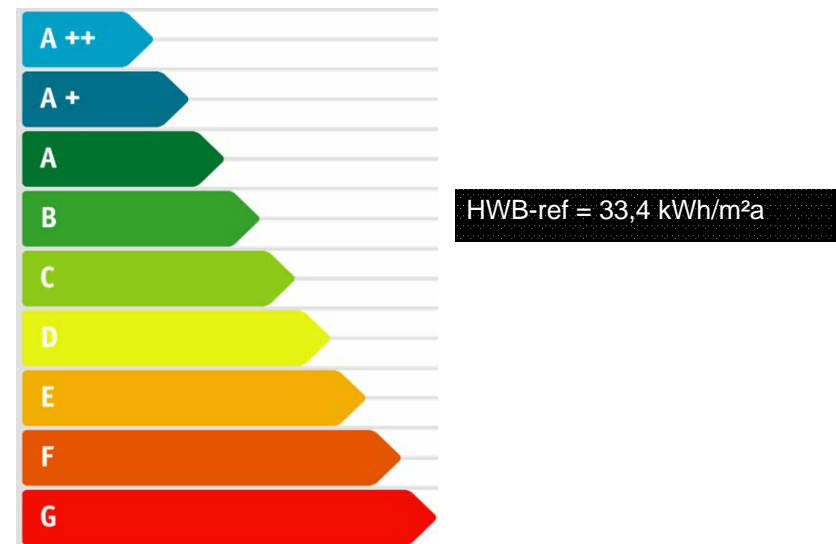
Variantenvergleich - Schlussfolgerungen

- Thermische Sanierung ist sinnvoll – **starke Auswirkung auf den Energieausweis**


Vor Sanierung:



Nach Sanierung:



Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe




 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Variantenvergleich - Schlussfolgerungen

- Bei thermischer Sanierung eine **Anpassung des Heizungssystems** durchführen!
- **Thermostatventile** einsetzen
- **Warmwasserbereitung** im Sommer mit der Zentralheizung führt zu einem sehr hohen Heiztechnikenergiebedarf

Unterstützt durch

Intelligent Energy  Europe



 BUDI


Grazer
ENERGIEAgentur

Beleuchtung – Beispiel Bürogebäude

- Bürogebäude mit etwa 7.000 m² BGF_h
- Ca. 1.900 m² Fensterfläche
 - ▶ Beleuchtung der Nutzfläche:
 - 68% Leuchtstofflampe mit EVG (Spiegelrasterleuchten)
 - 17% Glühlampen
 - 15% Wannenleuchten



Schnellverfahren (konservative Ermittlung)

- ▶ Defaultwerte für
 - Nutzungszeit pro Jahr (Büro: 3228 h/a)
 - Wirkungsgrade der Leuchten und Lampen
 -
- ▶ Ergebnis: 4,3 kWh/m²a

Defaultwerte

■ Für welche Daten gibt es Defaultwerte?

▶ Wärmeverteilung:

Leitungslängen und -durchmesser
(Verteil-, Steig- und Stichleitungen)

▶ Wärmespeicherung:

Nenninhalt

Verluste von Wärmespeichern bei Prüfbedingungen

▶ Hilfsenergieeinsatz:

Leistungsaufnahme von Speicherladepumpe,
Kesselpumpe, Ölpumpe ...



Defaultwerte

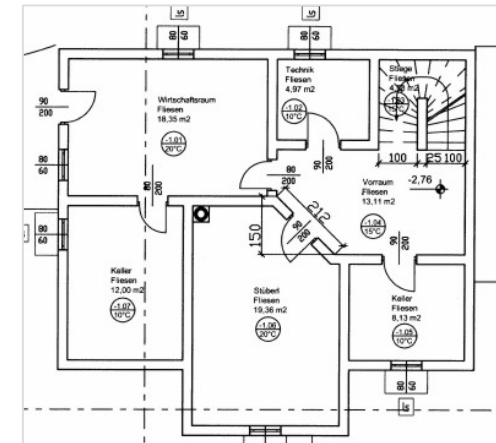
■ Wann macht es Sinn statt der Defaultwerte exakte Werte zu ermitteln?

- ▶ **Wärmeverteilung** (Leitungslängen und –durchmesser)
 - ⇒ Kompakte Bauweise - kurze Leitungslängen
- ▶ **Wärmespeicherung** (Nenninhalt, Verluste von Wärmespeichern bei Prüfbedingungen)
 - ⇒ Kleines Speichervolumen, Speicher gut gedämmt
- ▶ **Hilfsenergieeinsatz** (Leistungsaufnahme von Speicherladepumpe, Kesselpumpe, Ölpumpe ...)
 - ⇒ Energieeffiziente Pumpen

Notwendige Daten

■ Erhebung durch Hausverwaltung:

- ▶ Pläne (Detailpläne)
- ▶ Bauphysik, Bauteilaufbauten
- ▶ Angaben zur Haustechnik
- ▶ ...



■ Berechnung durch Experten:


- ▶ Zonierung (verschiedene Nutzungen oder Heiz-/Kühl-Systeme ...)
- ▶ Zuordnung zu beheizter Gebäudefläche (z.B. Trockenraum, ...)
- ▶ Ermittlung der Hüllflächen
- ▶ ...

**Danke für die
Aufmerksamkeit!**

schweyer@grazer-ea.at

www.grazer-ea.at

Unterstützt durch

Intelligent Energy  **Europe**

