



Energie Agentur Steiermark

Kompetenz in Energie

„Ökologisierung der Energieversorgung in kirchlichen Einrichtungen“

Thermische Gebäudehüllen-Sanierung unter dem Aspekt des Denkmalschutzes

Donnerstag, 6. Juli, Franziskanerkloster Graz

KOMPETENZ IN ENERGIE

Energie Agentur Steiermark

Die Energie Agentur Steiermark ist eine gemeinnützige GmbH im Eigentum des Landes Steiermark.

Bereiche

Adresse

Nikolaiplatz 4a
A-8020 Graz

Kontakt

office@ea-stmk.at

T +43 316 269 700 0

F +43 316 269 700 99



Bauen und Energie



Dissemination



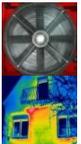
Projekte



Gemeinden & Regionen

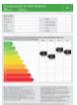
Bauen und Energie Arbeitsfelder:

- Ingenieurbüro



- Qualität am Bau

- BD-Messungen, Thermografie, Handwerkerschulungen, Simulation HT (Solarth., PV, WP...)
- Qualitätssicherung WP (Support JAZcalc)



- Energieausweis

- Energieausweise für Neubau, Bestand, Sanierung, SV Energieausweise



- Energieberatung

- Für Neubau u. Sanierung, Förderservice u. Stell.nahmen, EEffG-Audits, klimaaktiv Beratung

- Qualitätssicherung

- netEB (Netzwerk Energieberatung)
- Regionalpartner klimaaktiv
- Kontrolle Energieausweise
- Kontrolle Heizanlageninspektionen



MitarbeiterInnen im
Bereich *Bauen und
Energie*

Agenda

- Bestandsbeispiele
- Komponenten
- Umsetzungsbeispiel
- Förderbedingungen Land und Bund

„Es soll nicht der Kirchenraum beheizt werden,
sondern die BesucherInnen sollen nicht frieren“

Unter dem Gesichtspunkt der Denkmalpflege ist
oft die beste Heizung – keine Heizung. Die
Heizung dient dem Menschen, nicht dem
Gebäude.

Ideale Belegtemperatur 12°C, max. 16°C.

Grundtemperatur unbelegt 6-8°C.

Höhere Temperaturen führen oft zu höheren
thermischen Spannungen und Austrocknung
von Bauteilen (Holz).

Bestandsbeispiele

Burg-ähnliches Gebäude St. Radegund, BJ 1880

Empfohlene Maßnahmen:

- Fenstersanierung
- Heizungsoptimierung
 - Solarthermie auf Nebengebäude
 - Biomasseheizung
 - Optimierung Wärmeverteilung und Bauteilheizung im EG



Nebengebäude St. Radegund

Durchgeführte Maßnahmen:

- Fenstersanierung
- Dachsanierung

Nebengebäude St. Radegund

Empfohlene Maßnahmen:

- Heizungsoptimierung
- Dachsanierung



Bestandsbeispiele

Pichlhofen St. Georgen ob Jdbg.,
BJ 1154

Empfohlene Maßnahmen:

- Fenstersanierung
- Dämmung oberste Geschoßdecke
- Heizungseinbau
 - Solarthermie auf Nebengebäude
 - Biomasseheizung
 - Problem: Leitungsführung f. Heizung



Bestandsbeispiele

Evangelische Kirche Hartberg, BJ 1969

Empfohlene Maßnahmen:

- Heizungsoptimierung
 - Solarthermie/PV auf Nebengebäude
 - Optimierung Temperierung Kirchenraum (Sitzbänke und Orgel) – idealerweise Grundtemperierung und nutzungsabhängige Zusatzbeheizung

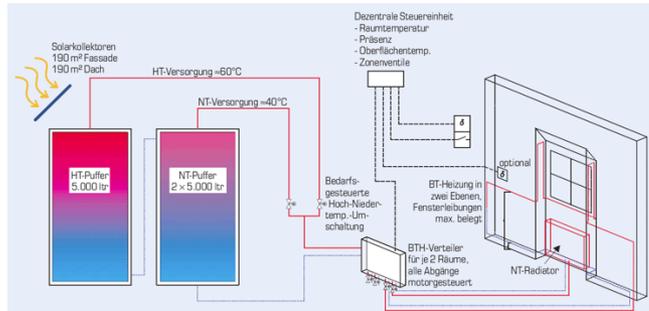


Bsp. HT-Komponenten

- Bauteilheizung mit Solarthermie



Bildquelle: AEE

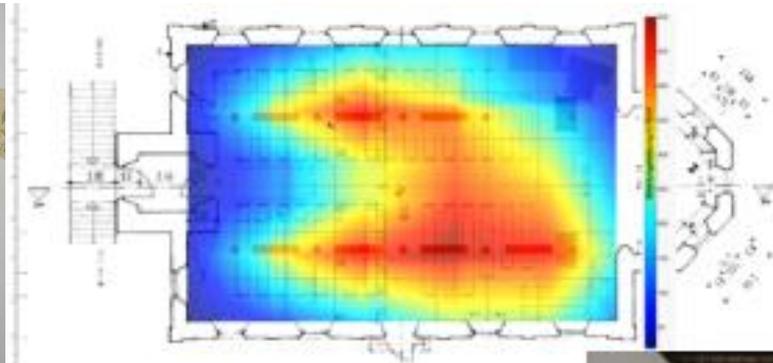


Bildquelle: TB Köstenbauer&Sixl



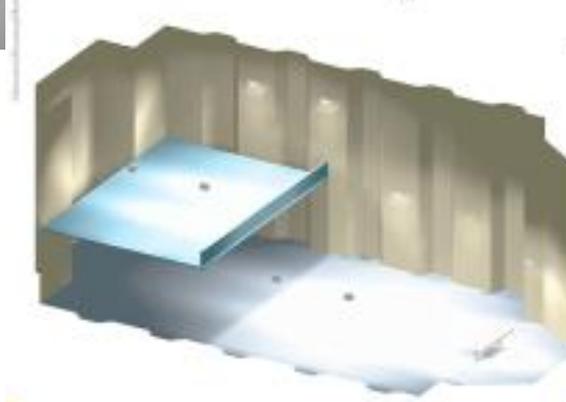
Bsp. HT-Komponenten

- Infrarot-Carbon Flächenheizanstrich
- Infrarot-Heizpaneele



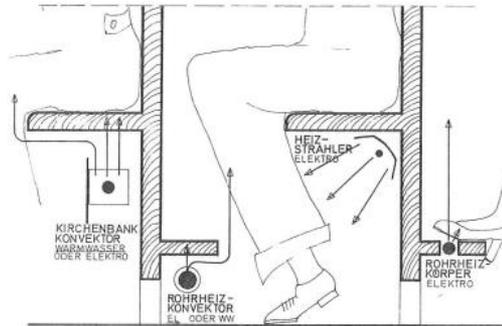
Pilotprojekt mit der
Universität
Kaiserslautern

Ev. Kirche Lauterecken

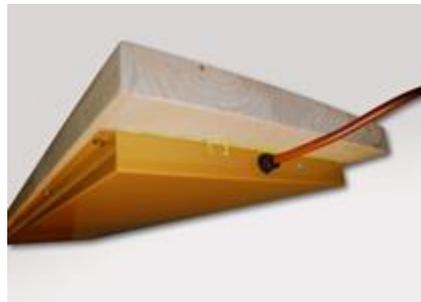


Bsp. HT-Komponenten

- Sitzbankheizungssysteme
 - Wassergeführte Systeme
 - Systeme mit E-Widerstandsheizung
 - IR-Systeme



Bildquelle: Bauabteilung ev. Kirche der Pfalz



Bildquelle: Fa. Grutsch, Tirol



Weiterführende Studien und Unterlagen

- *Beheizung und Belüftung von Kirchen*
 - Ingenieurbüro Breiden+Stittgen, Dr. Ing. Michael Stittgen, D
- *Beheizung von Kirchen*
 - Bauabteilung Evangelische Kirche der Pfalz, D
- *Merkblatt zum richtigen Heizen und Lüften von Kirchenräumen*
 - Syneos/AVM Solutions AG, CH

Umsetzungsbeispiel

Mesnerhaus Diözese Graz-Seckau, Mesnergasse, Graz, Bestand
BJ 1770, 2 WE



Umsetzungsbeispiel

Ansicht Nordwest



Ansicht Südwest



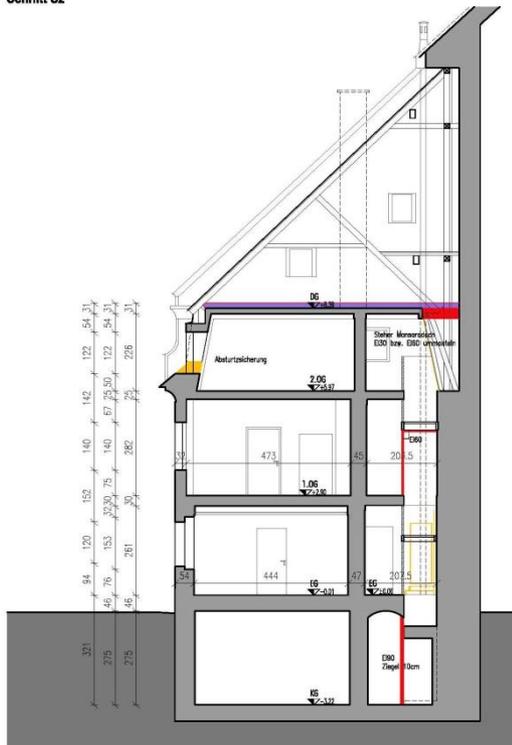
Entwurf	Haus Mesnergasse
Maßstab: 1:100	8010 Graz
Datum: 06.12.11	Ansichten
Plan Nr.: 1005-ent	

mohr steger
architektur
MSA mohr und partner ZT KG

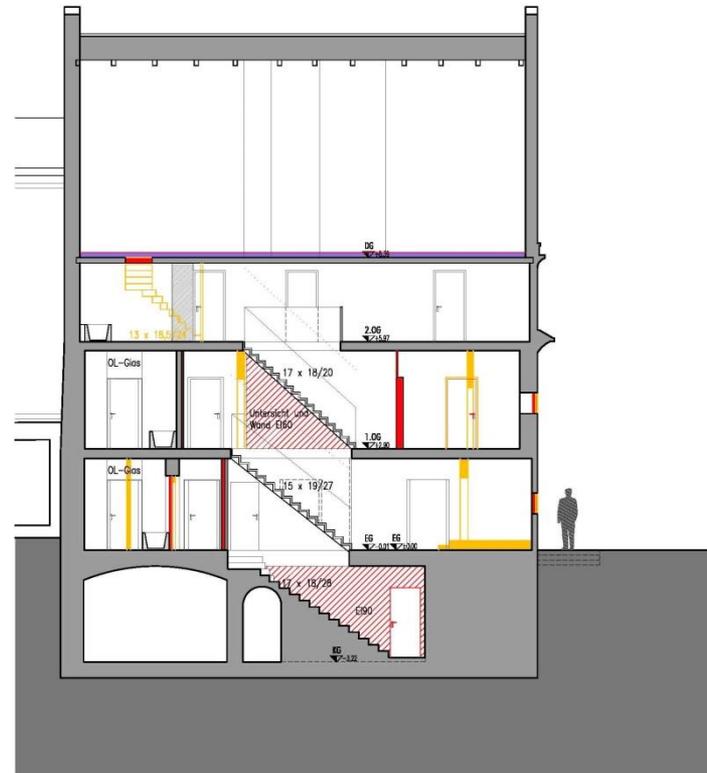
1060 Wien Mollardgasse 86/III/140
Tel: +43 - (0)1 - 268 70 88
Fax: +43 - (0)1 - 268 22 92
mail: office@mohr-steger.at
www.mohr-steger.at

Umsetzungsbeispiel

Schnitt S2



Schnitt S3



Entwurf	Haus Mesnergasse
Masstab:	1:100
Datum:	06.12.11
Plan Nr.:	1005 - ent
	8010 Graz
	Schnitte S2; S3

mohr steger
architektur
MSA mohr und partner 21 KG
1060 Wien Mollardgasse 65a/II/140
tel +43 - (0)1 - 236 70 68
fax +43 - (0)1 - 596 22 62
mail office@mohr-steger.at
www.mohr-steger.at

Umsetzungsbeispiel

Mesnerhaus Maßnahmen:

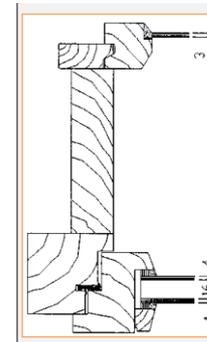
Fenstertausch und Fenstersanierung

Dämmung der obersten Geschoßdecke mit 26cm Zellulose

Dämmung und Sanierung des Mansardendaches

Dämmung der Kellerdecke mit 15cm Perliteschüttung

Fernwärmeanschluss (bereits 2011 erfolgt)



Die Kastenfenster mit einem U-Wert von ca. 3,0 werden komplett getauscht, die restlichen Kastenfenster sind geplant, zu sanieren. In der nebenstehenden Grafik ist eine Sanierungsvariante für Kastenfenster dargestellt. Hierbei wird der innenseitige Flügel mit einer Isolierverglasung und Dichtung versehen.

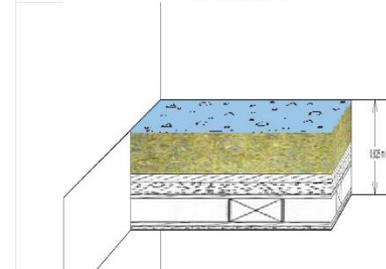
Bauteil : DS Mansarde gedämmt 0,37m U=0,16

Verwendung : Dach mit Hinterlüftung
Konstruktion



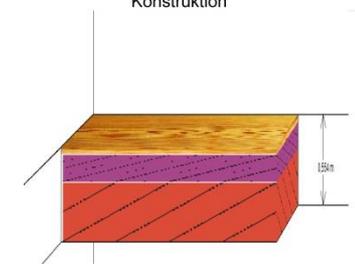
Bauteil : OGD gedämmt 0,62m U=0,11

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben
Konstruktion



: KD gedämmt 0,51m U=0,29

ig : Decke mit Wärmestrom nach unten
Konstruktion



Umsetzungsbeispiel

Mesnerhaus Bestand Zustand 2012 BJ 1770, 2 WE HWBref 126 kWh/m²K Heizlast: 17kW



Energieausweis für Wohngebäude

gemäß ÖNORM N 1995 und ÖNORM N 1996/1997

GEBÄUDE

Gebäudeart	Mehrfamilienhaus	Erbaut	1770
Gebäudezone	wohnen	Katastralgemeinde	Innere Stadt
Straße	Mesnergasse 5	KG-Nummer	63101
PLZ/Ort	8010 Graz	Einlagezahl	562
Eigentümer	Diozes Graz-Seckau 8010 Graz, Bischofplatz 4	Grundstücknummer	328

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF (BI) 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)

A++
A+
A
B
C
D
E
F
G

HWB-ref = 126 kWh/m²a

ERSTELLT

ErstellerIn	DI Alexander Ebner	Organisation	IB-LEV
Ersteller-Nr.	3	Ausstellungsdatum	28.03.2012
ÖNB-Zahl		Gültigkeitsdatum	28.03.2022
Geschäftszahl	028-12 Mesnergasse	Unterschrift	

Energieausweis für Wohngebäude

gemäß ÖNORM N 1995 und ÖNORM N 1996/1997

GEBÄUDEDATEN

Brutto-Grunderfläche	214,64 m ²	Klimazonen	8/50
bekleidetes Brutto-Volumen	809,9 m ³	Schichtdicke	369 m
Charakteristische Länge (Lc)	2,11 m	Heizkörpergröße	3588 Kd
Kompaktheit (AV)	0,47 1/m	Heiztage	303 d
mittlerer U-Wert (U ₀)	1,05 W/m ² K	Norm-Außentemperatur	-11,0 °C
LEK-Wert	77	mittlere Innentemperatur	20 °C

KLIMADATEN

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

Referenzklima	Internebezogen	Aperturfach	Standardklima	Internebezogen	Aperturfach	Anforderungen
WWB	39.491 kWh/a	125,61 kWh/m ²	42.612 kWh/a	136,42 kWh/m ²	12,78 kWh/m ²	
HTB-RH	4.620 kWh/a		3.216 kWh/a	10,22 kWh/m ²		
HTB-WW	1.746 kWh/a		5,55 kWh/m ²			
HTB	5.008 kWh/a		15,82 kWh/m ²			
HEB	51.640 kWh/a		164,12 kWh/m ²			
PEB	51.640 kWh/a		164,12 kWh/m ²			
CO2						

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge die benötigt wird, um während der Heizzeiten bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten. Energiemenge die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht.

Heizwärmebedarf (HTB): Energiemenge die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energieverluste für die Wärmebrücke bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Bauteil : AW Bestand 0,58m U=1,07
Verwendung : Außenwand

U	Q13	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² /W]
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Außen R _{se}	-	-	0,040
1	1	1	2,22 218 Kalkzementputz 180	0,030	0,050	0,018
2	2	1	1,54 208 Kalkzementmauer 180	0,030	0,030	0,010
3	3	1	2,21 104 Kalkputz 140	0,020	0,030	0,009
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Innen R _{si}	-	-	0,170
*) R _{se} EN ISO 6946 + R _{se} + Summe R-Wert der Schichten + R _{si}				0,580	-	0,875
U-Wert [W/m ² K]						1,14

U-Wert: 1,14 W/m²K

Bauteil : OGD Bestand 0,35m U=0,76
Verwendung : Decke mit Wasserstein nach oben

U	Q13	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² /W]
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Oben R _{se}	-	-	0,350
1	1	1	Holzbohlen-Decke, Beschichtung in Bereich	0,030	0,040	0,009
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Unten R _{si}	-	-	0,190
*) R _{se} EN ISO 6946 + R _{se} + Summe R-Wert der Schichten + R _{si}				0,350	-	1,067
U-Wert [W/m ² K]						0,76

U-Wert: 0,76 W/m²K

Bauteil : KD Bestand 0,50m U=0,81
Verwendung : Decke mit Wasserstein nach unten

U	Q13	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² /W]
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Oben R _{se}	-	-	0,170
1	1	1	Holzbohlen-Decke, Beschichtung und Holzbohlen	0,030	0,100	0,154
2	2	1	0,50 m	0,500	0,633	0,786
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Unten R _{si}	-	-	0,170
*) R _{se} EN ISO 6946 + R _{se} + Summe R-Wert der Schichten + R _{si}				0,520	-	1,267
U-Wert [W/m ² K]						0,78

U-Wert: 0,78 W/m²K

Bauteil : DS Mansarde Bestand 0,32m U=0,33
Verwendung : Dach mit Holzstuhl

U	Q13	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² /W]
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Außen R _{se}	-	-	0,040
1	1	1	4,00 02 Holz 200	0,024	0,448	0,054
2	2	1	Strohmatte 70	0,100	0,040	0,250
3	3	1	8,00 02 Luft	0,100	0,025	0,400
4	4	1	4,00 02 Holz 100	0,024	0,448	0,054
5	5	1	4,00 02 Holz 200	0,024	0,448	0,054
6	6	1	4,14 02 Holz 60 (Glaswolle) 10	0,020	0,020	0,100
7	7	1	1,10 04 Gipskartonplatten	0,015	0,015	0,011
-	-	-	Wärmeübergangskoeffizient Innen R _{si}	-	-	0,170
*) R _{se} EN ISO 6946 + (R _{se} + R _{si}) / 2				0,363	-	2,887
U-Wert [W/m ² K]						0,37

U-Wert: 0,37 W/m²K

Außenfenster : AF Bestand 0,85/1,30m U=3,00

Breite: 0,85 m
Höhe: 1,30 m
Glasumfang: 0,00 m
Dichtheit nach ÖNORM B 5300 klassifiziert:
Sanierung NO: Fenster unverändert

Zusammenfassung

Glasfläche:	0,77 m ²	Glasanteil:	70%
Fähnenfläche:	0,33 m ²		
Gesamtfläche:	1,11 m ²		

Der U-Wert dieses Bauteils wurde mittels direkter U-Wert Eingabe vom Benutzer eingegeben

U-Wert bei 1,23m x 1,48m: **3,00 W/m²K** g-Wert: **0,50**

Die Anforderung an den Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) laut OIB - Richtlinie 6 - Energieeinsparung und Wärmeschutz - Ausgabe: April 2007 ist nicht erfüllt.

Geforderter U-Wert	Berechneter U-Wert bei 1,23m x 1,48m	Berechneter U-Wert
1,40 W/m ² K	3,00 W/m ² K	3,00 W/m ² K

Umsetzungsbeispiel

Mesnerhaus Sanierung/Revitalisierung, 3 WE

HWBref 90 kWh/m²K, 28% Reduktion des HWB
Heizlast: 13kW



Energieausweis für Wohngebäude
OIB

GEBÄUDE
Gebäudeart: Mehrfamilienhaus | Baujahr: 1770
Gebäudeart: wohnen | Katastralgemeinde: Inzers Stadt
Straße: Mesnergasse 5 | KG-Nummer: 83101
PLZ/Ort: 8010 Graz | Einlagezahl: 552
Eigentümer: Diözese Graz-Seckau | Grundstücknummer: 528

SPZIFISCHER HEIZWÄRMEDARF BEI 3400 HEIZTAGEN (REFERENZKLIMA)

A++
A+
A
B
C
D
E
F
G

HWB-ref = 90 kWh/m²a

ERSTELLT
ErstellerIn: DI Alexander Ebner | Organisation: IB-LEV
ErstellerIn-Nr.: 3 | Ausstellungsdatum: 28.03.2022
GWR-Zahl: Gültigkeitsdatum: 28.03.2022
Geschäfts-Nr.: 025-12 Mesnergasse | Unterschrift:

Energieausweis für Wohngebäude
OIB

GEBÄUDEDATEN
Brutto-Grundfläche: 314,64 m²
beheiztes Brutto-Volumen: 943,1 m³
charakteristische Länge (Lc): 2,06 m
Komplexität (AKV): 0,46 fläch
mittlerer U-Wert (U₀): 0,76 W/m²K
L₀-Wert: 92

KLIMADATEN
Klimazone: SISO
Seehöhe: 389 m
Heizperiode: 3389 Rd
Heiztage: 207 d
Norm-Außertemperatur: -11,6 °C
mittlere Innentemperatur: 20 °C

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

Kategorie	Referenzklima (spezifisch)		Standardklima (spezifisch)		Anforderungen	
	spezifisch	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch	absolut
HWB	28,173 kWh/m ² a	89,54 kWh/m ² a	30,373 kWh/m ² a	96,53 kWh/m ² a	50,40 kWh/m ² a	nicht erfüllt
WWWB	-	-	4,229 kWh/m ² a	12,79 kWh/m ² a	-	-
HTES-RH	-	-	3,228 kWh/m ² a	9,29 kWh/m ² a	-	-
HTES-WW	-	-	1,769 kWh/m ² a	5,62 kWh/m ² a	-	-
HTES	-	-	5,533 kWh/m ² a	16,00 kWh/m ² a	-	-
HEB	-	-	39,429 kWh/m ² a	125,30 kWh/m ² a	-	-
EEB	-	-	39,429 kWh/m ² a	125,30 kWh/m ² a	88,04 kWh/m ² a	nicht erfüllt
PEB	-	-	-	-	-	-
CO ₂	-	-	-	-	-	-

ERLÄUTERUNGEN
Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge die benötigt wird, um während der Heizperiode bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten. Energiemenge die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht. Energiemenge die der Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Ergänzungen für die Heizperiode bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Bau teil: AW Bestand 0,58m U=1,07

Vermessung: Außen | Kernmaße (Skizze): Innen

U	OD	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² W/K]
		1	Wärmedurchgangskoeffizient Außen-Raum			0,603
		1	2,2/2,184 Kalkemauerwerk 180	0,030	0,030	0,038
		2	1,14/0,08 Vollziegelmauerwerk 180	0,030	0,030	0,030
		3	2,2/1,04 Kalkputz 140	0,020	0,700	0,029
			Wärmedurchgangskoeffizient Innen-Raum			0,130

*R_s EN ISO 6946 + R_s + Summe R-Wert der Schichten + R_s
U-Wert (W/m²K): 1,07

Ge fordertes U-Wert: 0,35 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 1,14 W/m²K

Außenfenster: AF saniert 0,90/1,40m U=1,96

Breite: 0,90 m | Höhe: 1,40 m | Glasung: 6,58 m²

Dichtmaß nach ONORM B 5300 klassifiziert: Sanierung NO: Innere Füllfläche (Glas) getaucht

Rechteckige Grundform

Bezeichnung	Anzahl	U-Wert [W/m ² K]	Brutto	Bausstoff
innen Füllfläche	1	1,72	0,90	Kaliumverglasung, eins. Besch. (p<1), 300 mm Luft
Rahmen	1	1,44	0,06	Holzrahmen aus Weichholz (Fichte, Kiefer, Tanne) [08]
Vertikal-Sprossen	1	1,44	0,05	Holzrahmen aus Weichholz (Fichte, Kiefer, Tanne) [08]
Horizontal-Sprossen	0	0,00	0,00	Holzrahmen aus Weichholz (Fichte, Kiefer, Tanne) [08]

Zusammenfassung
Glasfläche: 0,90 m² | Rahmenfläche: 1,28 m² | Gesamtfläche: 1,28 m² | Glasanteil: 74%
U-Wert bei 1,23m x 1,40m: 1,64 W/m²K | g-Wert: 0,50

Ge fordertes U-Wert: 0,35 W/m²K | Berechnetes U-Wert bei 1,23m x 1,40m: 1,67 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 1,64 W/m²K

Außen tür: AT neu 1,00/2,10m U=1,58

Breite: 1,00 m | Höhe: 2,10 m | Glasung: 6,50 m²

Dichtmaß nach ONORM B 5300 klassifiziert: Sanierung NO: Komplette Tür getaucht

Rechteckige Grundform

Bezeichnung	Anzahl	U-Wert [W/m ² K]	Brutto	Bausstoff
innen Füllfläche	1	1,00	1,00	Glas Ug = 1,0 (W/m ² K) 1)
Rahmen	1	1,50	0,30	Außenleiste Standard 1,5 1)
Vertikal-Sprossen	1	1,50	0,10	Außenleiste Standard 1,5 1)
Horizontal-Sprossen	0	0,00	0,00	Außenleiste Standard 1,5 1)

Zwischen Rahmen und Glas wurden Wärmeverbindungen berücksichtigt:
Doppel- und Dreifachverglasung mit Beschichtung / Holz- und Kunststoffrahmen: 6,80 m² | Gesamtfläche: 0,05 W/m²K

Zusammenfassung
Glasfläche: 0,45 m² | Rahmenfläche: 1,02 m² | Gesamtfläche: 2,19 m² | Glasanteil: 21%
U-Wert bei 1,23m x 1,40m: 1,58 W/m²K | g-Wert: 0,60

Ge fordertes U-Wert: 0,35 W/m²K | Berechnetes U-Wert bei 1,23m x 1,40m: 1,45 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 1,58 W/m²K

Bau teil: OGD gedämmt 0,62m U=1,11

Vermessung: Außen | Kernmaße (Skizze): Innen

U	OD	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² W/K]
		1	Wärmedurchgangskoeffizient Außen-Raum			0,130
		1	PERMACELL Capisafe Platta 70	0,015	0,015	0,320
		2	PERMACELL CO2 70	0,015	0,200	0,200
		3	Hydrokorkleiste, Beschichtung in Betonstruktur, 0,28 m	0,350	0,407	0,880
			Wärmedurchgangskoeffizient Innen-Raum			0,130

*R_s EN ISO 6946 + R_s + Summe R-Wert der Schichten + R_s
U-Wert (W/m²K): 1,11

Ge fordertes U-Wert: 0,20 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 0,12 W/m²K

Bau teil: IW Mansarde gedämmt 0,23m U=0,21

Vermessung: Außen | Kernmaße (Skizze): Innen

U	OD	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² W/K]
		1	Wärmedurchgangskoeffizient Außen-Raum			0,130
		1	1,7/1,04 Gipskartonplatten 70	0,015	0,210	0,071
		2	Mauerwerk aus Scharnau 150	0,100	0,348	0,293
		2a	4,4/0,016 MM-ISO (Steinwolle) 150	46	0,040	0,040
		2b	4,4/0,016 MM-ISO (Steinwolle) 150	46	0,040	0,040
		3	Mauerwerk aus Scharnau 150	0,100	0,348	0,293
		3a	1,4/0,02 HSE 500	8	0,140	0,140
		3b	4,4/0,016 MM-ISO (Steinwolle) 150	46	0,040	0,040
		3c	4,4/0,016 MM-ISO (Steinwolle) 150	46	0,040	0,040
		3d	1,4/0,02 HSE 500	10	0,140	0,140
		4	PE-Folie 1%	0,001	0,001	0,001
		5	1,7/1,04 Gipskartonplatten 70	0,015	0,210	0,071
			Wärmedurchgangskoeffizient Innen-Raum			0,130

*R_s EN ISO 6946 + (R_s + R_s) / 2
U-Wert (W/m²K): 0,23

Ge fordertes U-Wert: 0,20 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 0,21 W/m²K

Bau teil: DS Mansarde gedämmt 0,37m U=0,16

Vermessung: Außen | Kernmaße (Skizze): Innen

U	OD	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² W/K]
		1	Wärmedurchgangskoeffizient Außen-Raum			0,130
		1	1,4/0,02 HSE 500	0,024	0,140	0,171
		2	Sperren/Decken 20	0,180	0,025	0,258
		2a	9,8/0,025 Zellulose 20	44	0,040	0,040
		2b	9,8/0,025 Zellulose 20	44	0,040	0,040
		3	1,4/0,02 HSE 500	0,024	0,140	0,171
		4	Holzschalung, Einbauleuchte, Verguss, 0,05 m	0,050	0,085	0,788
		5	Letztputz (Gips) 10	0,080	0,090	0,142
		5a	4,4/4,02 MM-ISO (Gips) 10	45	0,040	0,040
		5b	1,4/0,02 HSE 500	0,024	0,140	0,171
		6	PE-Folie 1%	0,001	0,001	0,001
		7	1,7/1,04 Gipskartonplatten	0,015	0,210	0,071
			Wärmedurchgangskoeffizient Innen-Raum			0,130

*R_s EN ISO 6946 + (R_s + R_s) / 2
U-Wert (W/m²K): 0,33

Ge fordertes U-Wert: 0,20 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 0,17 W/m²K

Bau teil: KD gedämmt 0,51m U=0,29

Vermessung: Außen | Kernmaße (Skizze): Innen

U	OD	Nr	Bezeichnung	Dicke [m]	Lambda [W/mK]	R-Wert [m ² W/K]
		1	Wärmedurchgangskoeffizient Außen-Raum			0,130
		1	Freiboden, Sand 10	0,020	0,350	0,104
		2	1,4/0,02 HSE 500 1%	0,024	0,140	0,171
		3	8,8/4,02 Zement 1%	4,160	0,080	2,66
		4	1,1/4,04 Vollziegelmauerwerk 1700	0,350	0,790	0,681
			Wärmedurchgangskoeffizient Innen-Raum			0,130

*R_s EN ISO 6946 + R_s + Summe R-Wert der Schichten + R_s
U-Wert (W/m²K): 0,54

Ge fordertes U-Wert: 0,20 W/m²K | Berechnetes U-Wert: 0,26 W/m²K

Umsetzungsbeispiel

Mesnerhaus nach Revitalisierung, nun 3 WE



- Förderbedingungen „umfassende energetische Sanierung“ Land Steiermark (bei Wohnnutzung):

„Ausgenommen von den wärmetechnischen Mindestanforderungen sind baukulturell wertvolle Gebäude. Bei diesen Gebäuden ist eine Heizwärmebedarfs-Einsparung von mindestens 30% anzustreben.“

- Förderbedingungen „Sanierungsscheck 2017“ kpc (bei Wohnnutzung):

„Die Reduzierung des Heizwärmebedarfes (HWB) bei denkmalgeschützten Gebäuden muss größer 10 % sein.“

www.ea-stmk.at

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

DI Alexander Ebner

alexander.ebner@ea-stmk.at

0316 269700-35

KOMPETENZ IN ENERGIE



ENERGIEAGENTUR
Steiermark

Nikolaiplatz 4a/I
8020 Graz
AUSTRIA