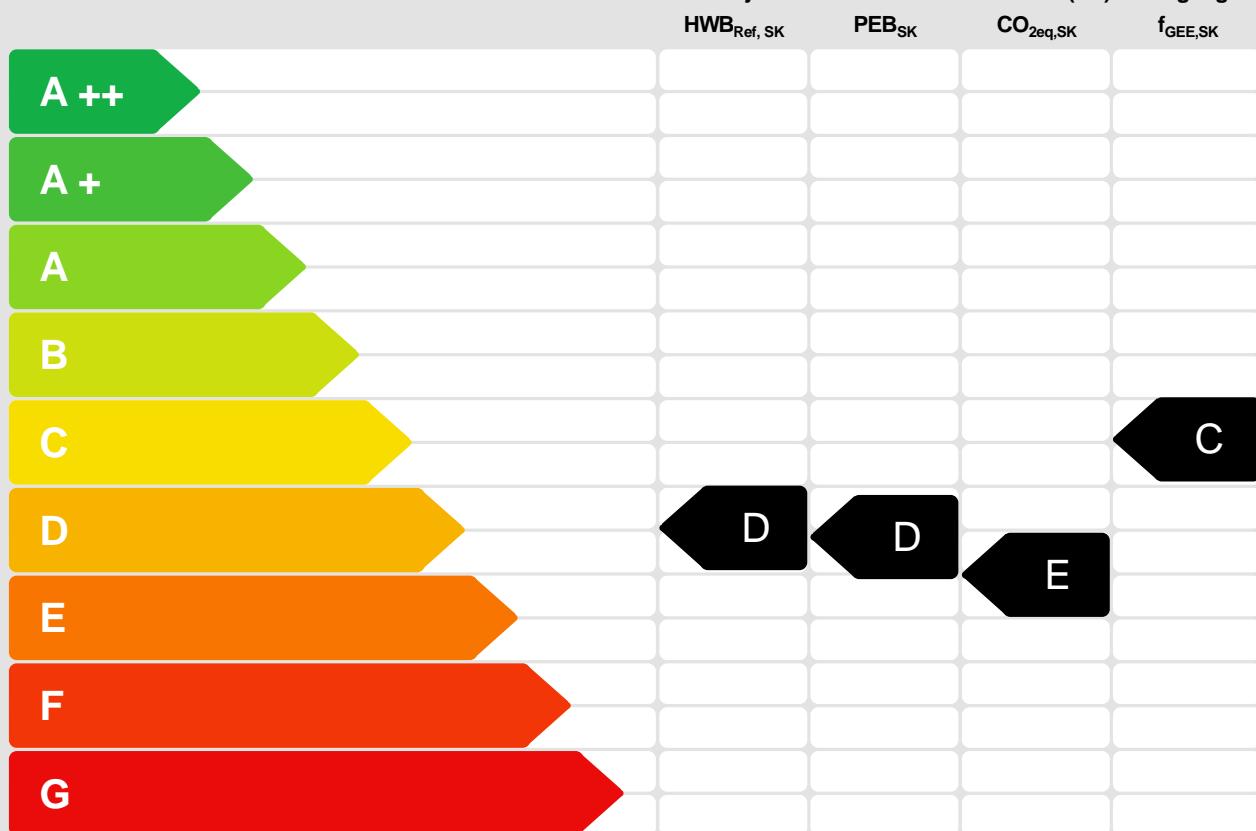


Energieausweis für Nicht-Wohngebäude

OIB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIKOIB-Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019

BEZEICHNUNG	Neugasse 16 - Büro	Umsetzungsstand	Bestand
Gebäude(-teil)	Nichtwohngebäude	Baujahr	1997
Nutzungsprofil	Bürogebäude	Letzte Veränderung	
Straße	Neugasse 16	Katastralgemeinde	Gleisdorf
PLZ/Ort	8200 Gleisdorf	KG-Nr.	68111
Grundstücksnr.	426/1	Seehöhe	365 m

**SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF,
KOHLENDIOXIDEMISSIONEN und GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR jeweils unter STANDORTKLIMA-(SK)-Bedingungen**



HWB_{Ref}: Der Referenz-Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Brücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWB: Der Warmwasserwärmebedarf ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim Heizenergiebedarf werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmeverteilung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie

KB: Der Kühlbedarf ist jene Wärmemenge, welche aus den Räumen abgeführt werden muss, um unter der Solltemperatur zu bleiben. Er errechnet sich aus den nicht nutzbaren inneren und solaren Gewinnen.

BeFB: Beim Befeuchtungsenergiebedarf wird der allfällige Energiebedarf zur Befeuchtung dargestellt.

KEB: Beim Kühlenergiebedarf werden zusätzlich zum Kühlbedarf die Verluste des Kühlsystems und der Kühlereinstellung berücksichtigt.

RK: Das Referenzklima ist ein virtuelles Klima. Es dient zur Ermittlung von Energiekennzahlen.

BeLFB: Der Beleuchtungsenergiebedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt und entspricht dem Energiebedarf zur nutzungsgerechten Beleuchtung.

Alle Werte gelten unter Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

BSB: Der Betriebsstrombedarf ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt und entspricht der Hälfte der mittleren inneren Lasten.

EEB: Der Endenergiebedarf umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den jeweils allfälligen Betriebsstrombedarf, Kühlenergiebedarf und Beleuchtungsenergiebedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energimenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der Gesamtenergoeffizienz-Faktor ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der Primärenergiebedarf ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in allen Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{ern}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{nern}) Anteil auf.

CO_{2eq}: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnende äquivalente, Kohlendioxidemissionen (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

SK: Das Standortklima ist das reale Klima am Gebäudestandort. Dieses Klimamodell wurde auf Basis der Prämärdaten (1970 bis 1999) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für die Jahre 1978 bis 2007 gegenüber der Vorfassung aktualisiert.

Energieausweis für Nicht-Wohngebäude

OIB ÖSTERREICHISCHES
INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

OIB-Richtlinie 6
Ausgabe: April 2019

GEBÄUDEKENNDATEN

				EA-ART:	K
Brutto-Grundfläche (BGF)	336,3 m ²	Heiztage	290 d	Art der Lüftung	Fensterlüftung
Bezugs-Grundfläche (BF)	269,0 m ²	Heizgradtage	3 771 K-d	Solarthermie	--- m ²
Brutto-Volumen (V _B)	1 194,2 m ³	Klimaregion	Region S/SO	Photovoltaik	--- kWp
Gebäude-Hüllfläche (A)	772,5 m ²	Norm-Außentemperatur	-12,5 °C	Stromspeicher	--- kWh
Kompaktheit(A/V)	0,65 1/m	Soll-Innentemperatur	22,0 °C	WW-WB-System (primär)	Elektrisch
charakteristische Länge (l _c)	1,55 m	mittlerer U-Wert	0,55 W/m ² K	WW-WB-System (sekundär, opt.)	---
Teil-BGF	---	LEK _T -Wert	46,84	RH-WB-System (primär)	Gaskessel
Teil-BF	---	Bauweise	schwer	RH-WB-System (sekundär, opt.)	---
Teil-V _B	---			Kältebereitstellungs-System	---

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

Ergebnisse

Referenz-Heizwärmebedarf	HWB _{Ref,RK} = 106,3 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	HWB _{RK} = 103,1 kWh/m ² a
Außeninduzierter Kühlbedarf	KB* _{RK} = 1,0 kWh/m ³ a
Endenergiebedarf	EEB _{RK} = 184,1 kWh/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor	f _{GEE,RK} = 1,32
Erneuerbarer Anteil	---

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

Referenz-Heizwärmebedarf	Q _{h,Ref,SK} = 41 631 kWh/a	HWB _{Ref, SK} = 123,8 kWh/m ² a
Heizwärmebedarf	Q _{h,SK} = 40 481 kWh/a	HWB _{SK} = 120,4 kWh/m ² a
Warmwasserwärmebedarf	Q _{tw} = 814 kWh/a	WWWB = 2,4 kWh/m ² a
Heizenergiebedarf	Q _{H,Ref,SK} = 55 268 kWh/a	HEB _{SK} = 164,3 kWh/m ² a
Energieaufwandszahl Warmwasser		e _{AWZ, WW} = 2,89
Energieaufwandszahl Raumheizung		e _{AWZ, RH} = 1,27
Energieaufwandszahl Heizen		e _{AWZ, H} = 1,30
Betriebsstrombedarf	Q _{BSB} = 5 704 kWh/a	BSB = 17,0 kWh/m ² a
Kühlbedarf	Q _{KB,SK} = 7 759 kWh/a	KB _{SK} = 23,1 kWh/m ² a
Kühlenergiebedarf	Q _{KEB,SK} = --- kWh/a	KEB _{SK} = --- kWh/m ² a
Energieaufwandszahl Kühlen		e _{AWZ, K} = ---
Befeuchtungsenergiebedarf	Q _{BefEB,SK} = --- kWh/a	BefEB _{SK} = --- kWh/m ² a
Beleuchtungsenergiebedarf	Q _{BelEB} = 8 663 kWh/a	BelEB = 25,8 kWh/m ² a
Endenergiebedarf	Q _{EEB,SK} = 69 635 kWh/a	EEB _{SK} = 207,1 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf	Q _{PEB,SK} = 85 656 kWh/a	PEB _{SK} = 254,7 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	Q _{PEB,n.ern.,SK} = 75 232 kWh/a	PEB _{n.ern.,SK} = 223,7 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf erneuerbar	Q _{PEB,ern.,SK} = 10 424 kWh/a	PEB _{ern., SK} = 31,0 kWh/m ² a
äquivalente Kohlendioxidemissionen	Q _{CO_{2eq},SK} = 16 858 kg/a	CO _{2eq,SK} = 50,1 kg/m ² a
Gesamtenergieeffizienz-Faktor		f _{GEE,SK} = 1,35
Photovoltaik-Export	Q _{PVE, SK} = --- kWh/a	PVE _{Export,SK} = --- kWh/m ² a

ERSTELLT

GWR-Zahl	
Ausstellungsdatum	17.01.2023
Gültigkeitsdatum	16.01.2033
Geschäftszahl	



Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

Energiebedarfsberechnung nach OIB-Richtlinie 6

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -

Objekt Neugasse 16 - Büro

Neugasse 16
8200 Gleisdorf

Auftraggeber Firma WEG Neugasse 16 v.d. Weinberger Biletti
 Hans Sachs Gasse 14
 8010 Graz

Aussteller Arch. DI Christian Meier

Telefon :
Telefax :
E-Mail :

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

1. Allgemeine Projektdaten

Projekt :	Neugasse 16 - Büro Neugasse 16 8200 Gleisdorf
Gebäudetyp (Nutzungsprofil) :	Bürogebäude
Innentemperatur :	normale Innentemperatur (22,0°C)
Anzahl Vollgeschosse :	1

2. Berechnungsgrundlagen

2.1 Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Eingabedaten	Die Maße wurden aus den vorliegenden Polierplänen aus 1997 übernommen. Das innenliegende Stiegenhaus wurde als nicht beheizt angenommen, da es direkt auf den Laubengang aufschließt.
Bauphysikalische Eingabedaten	Die Wandaufbauten und -stärken wurden gemäß den vorliegenden Polierplänen bzw. baualtersspezifisch als Hochlochziegel (Wienerberger Porotherm) mit Dämmputz eingegeben. Der Aufbau der obersten Geschossdecke wurde als Tramdecke mit Dämmung dazwischen angenommen. Ebenso wurden die Fenster als Kunststofffenster der späten 90er übernommen. Die Dämmstärke der Decke über Aussen wurde mit 8cm angenommen. Die Kellerfenster wurden ebenfalls als Kunststofffenster angenommen. Dämmung der Kellerwände wurde mit 6cm angenommen.
Haustechnische Eingabedaten	Gemäß Angabe der Hauverwaltung, wird das Gebäude über das örtliche Gasnetz beheizt. Die Warmwasseraufbereitung erfolgt in den Wohneinheiten jeweils mit elektrisch beheizten Boilern a150l und 5l.

2.2 Richtlinien, Normen und weitere Hilfsmittel

Berechnungsverfahren :	OIB - Richtlinie 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (Ausgabe: April 2019)
Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:	
OIB-Richtlinie 6	Energieeinsparung und Wärmeschutz
ÖNORM B 8110-5	Wärmeschutz im Hochbau Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile
ÖNORM B 8110-6	Wärmeschutz im Hochbau Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – HWB und KB
ÖNORM H 5050	Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Berechnung des Gesamtenergieeffizienz-Faktors
ÖNORM H 5056	Gesamteffizienz von Gebäuden Heiztechnik-Energiebedarf
ÖNORM H 5057	Gesamteffizienz von Gebäuden Raumluftechnik-Energiebedarf für Wohn- und Nichtwohngebäude

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

2.2 Richtlinien, Normen und weitere Hilfsmittel (Fortsetzung)

ÖNORM H 5058	Gesamteffizienz von Gebäuden Kühltechnik-Energiebedarf
ÖNORM H 5059	Gesamteffizienz von Gebäuden Beleuchtungsenergiebedarf
EN ISO 6946	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient Berechnungsverfahren

2.3 Verwendete Software

Gebäudeprofi Duo 3D Version 6.7.3	ETU GmbH Linzer Straße 49 A-4600 Wels
Bundesland: Steiermark	Tel. +43 (0)7242 291114 www.etu.at - office@etu.at

3. Empfohlene Sanierungsmaßnahmen

Aufgrund des Baualters des Gebäudes und des damit einhergehend hohen Energiebedarf, werden folgende Sanierungsmaßnahmen kurz bis mittelfristig (-5 Jahre) empfohlen:

- Dämmung der Außenwand (z.B. per WVDS mit Mineralwolle 14cm)
- Dämmung der an Außenluft grenzenden Decken
- Tausch der Fenster (3-fach Wärmeschutzverglasung; Ug= mind. 0,69)

Diese drei Sanierungsmaßnahmen entsprechen dem Mindestaufwand um den Energiebedarf merklich zu reduzieren und sind in jedem Fall technisch, sowie mittelfristig durch die Energieeinsparungen auch wirtschaftlich zweckmäßig.

Des Weiteren können Optimierungen am Heizungssystem z.B. durch eine Implementierung von Solar,- und/oder Photovoltaikpanelen angedacht werden.

Ein detailliertes Sanierungskonzept kann nach einer umfangreichen Besichtigung des Objektes gerne angeboten werden.

4 Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile

Bei Neubau oder Renovierung eines Gebäudes oder Gebäudeteiles dürfen bei konditionierten Räumen die Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß OIB-Richtlinie 6, Ausgabe 2019, Abschnitt 4.4 nicht überschritten werden.

Bauteilbezeichnung	U in W/(m ² K)	U _{Zul} in W/(m ² K)	Anforderung
Wände gegen Außenluft			
AW01 - Giebel	0,66	0,35	
AW01 - Vorsprung	0,66	0,35	
AW01 - Laubengang	0,66	0,35	
AW01 - Schillerstraße	0,66	0,35	
AW01 - Durchgang	0,66	0,35	

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

4 Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile (Fortsetzung)

Bauteilbezeichnung	U in W/(m ² K)	U _{Zul} in W/(m ² K)	Anforderung
Wände erdberührt			
AW02 - Kellerwand Schillerstraße	ISO 6946: 0,40 ISO 13370: 0,31	0,40	
AW02 - Kellerwand Vorsprung	ISO 6946: 0,40 ISO 13370: 0,31	0,40	
AW02 - Kellerwand Laubengang	ISO 6946: 0,40 ISO 13370: 0,31	0,40	
AW02 - Kellerwand Durchgang	ISO 6946: 0,40 ISO 13370: 0,31	0,40	
AW02 - Giebel	ISO 6946: 0,40 ISO 13370: 0,31	0,40	
Fenster, Fenstertüren, verglaste Türen jeweils in Wohngebäuden (WG) gegen Außenluft			
FE 100/175	1,20	1,40	
FE 80/220	1,20	1,40	
FE 100/75	1,20	1,40	
FE 300/175	1,20	1,40	
Türen unverglast, gegen Außenluft			
ET	1,10	1,70	
Böden erdberührt			
Fundamentplatte	ISO 6946: 0,73 ISO 13370: 0,45	0,40	

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

5. Gebäudegeometrie**5.1 Gebäudegeometrie - Flächen**

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m ²	m ²	%
1	AW01 - Vorsprung	NO 90,0°	2,00 * 4,30	8,60	8,60	1,1
2	AW01 - Durchgang	NO 90,0°	7,95 * 4,30	34,19	34,19	4,4
3	AW02 - Kellerwand Vorsprung	NO 90,0°	16,2*2,8 (Rechteck)	45,36	45,36	5,9
4	AW02 - Kellerwand Durchgang	NO 90,0°	7,95*4,3 (Rechteck)	34,19	34,19	4,4
5	AW01 - Schillerstraße	SO 90,0°	26,77*4,3 (Rechteck)	115,11	98,36	12,7
6	FE 100/175	SO 90,0°	6 * 1,00 * 1,75	-	10,50	1,4
7	FE 80/220	SO 90,0°	2 * (0,82*2,2) (Rechteck)	-	3,61	0,5
8	ET	SO 90,0°	1,20 * 2,20	-	2,64	0,3
9	AW02 - Kellerwand Schillerstraße	SO 90,0°	26,77*4,3 (Rechteck)	115,11	112,11	14,5
10	FE 100/75	SO 90,0°	4 * 1,00 * 0,75	-	3,00	0,4
11	AW01 - Giebel	SW 90,0°	9,75*4,3 (Rechteck)	41,92	41,92	5,4
12	AW02 - Giebel	SW 90,0°	9,75 * 4,30	41,92	41,92	5,4
13	AW01 - Vorsprung	NW 90,0°	5,03 * 4,30	21,63	16,38	2,1
14	FE 300/175	NW 40,0°	3,00 * 1,75	-	5,25	0,7
15	AW01 - Laubengang	NW 90,0°	14,50 * 4,30	62,35	46,60	6,0
16	FE 300/175	NW 40,0°	3 * 3,00 * 1,75	-	15,75	2,0
17	AW02 - Kellerwand Vorsprung	NW 90,0°	5,03 * 4,30	21,63	21,63	2,8
18	AW02 - Kellerwand Laubengang	NW 90,0°	14,50 * 4,30	62,35	60,10	7,8
19	FE 100/75	NW 90,0°	3 * 1,00 * 0,75	-	2,25	0,3
20	Fundamentplatte	0,0°	8,2*19,28 (Rechteck) + 5,03*2 (Rechteck)	168,16	168,16	21,8

5.2 Gebäudegeometrie - Brutto-Grundfläche

Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Fläche brutto	Flächen- anteil
			m ²	%
1	Rechteck	2 * (8,2*19,28)	316,19	94,0
2	Rechteck	2 * (5,03*2)	20,12	6,0

5.3 Gebäudegeometrie - Volumen

Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m ³	%
1	Sonstiges	(168,2*4,3)+(168,2*2,8)	1194,22	100,0

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

5.4 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche :	772,52 m ²
Gebäudevolumen :	1194,22 m ³
Beheiztes Luftvolumen :	699,53 m ³
Bruttogrundfläche (BGF) :	336,31 m ²
Kompaktheit :	0,65 1/m
Fensterfläche :	40,36 m ²
Charakteristische Länge (l _c) :	1,55 m
Bauweise :	schwere Bauweise

6. U - Wert - Ermittlung

Bauteil:	AW01 - Vorsprung AW01 - Durchgang AW01 - Schillerstraße AW01 - Giebel AW01 - Vorsprung AW01 - Laubengang	Fläche / Ausrichtung :	8,60 m ² 34,19 m ² 98,36 m ² 41,92 m ² 16,38 m ² 46,60 m ²	NO NO SO SW NW NW
-----------------	---	------------------------	---	----------------------------------

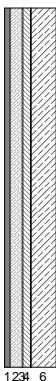
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass-		
					cm	W/(mK)	kg/m ³
1	Kalkgipsputz (1200 kg/m ³) (Katalog "ÖNORMV 31", Kennung: 2.212.010)	1,00	0,600	1200,0		0,02	
2	POROTHERM 25-38 Plan (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142700789)	25,00	0,237	800,0		1,05	
3	RÖFIX CalceClima Thermo Kalk - Wärmedämmputz (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142710461)	2,00	0,075	350,0		0,27	
						R = 1,34	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		$R_{si} = 0,13$	
	246,05 m ²	31,9 %	219,0 kg/m ²	163,14 W/K	42,0 %	$R_{se} = 0,04$	
						U - Wert	
						0,66 W/m²K	

Bauteil:	AW02 - Kellerwand Vorsprung AW02 - Kellerwand Durchgang AW02 - Kellerwand Schillerstraße AW02 - Giebel AW02 - Kellerwand Vorsprung AW02 - Kellerwand Laubengang	Fläche / Ausrichtung :	45,36 m ² 34,19 m ² 112,11 m ² 41,92 m ² 21,63 m ² 60,10 m ²	NO NO SO SW NW NW

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlass-		
					cm	W/(mK)	kg/m ³
1	Kalkgipsputz (1200 kg/m ³) (Katalog "ÖNORMV 31", Kennung: 2.212.010)	1,00	0,600	1200,0		0,02	
2	Betonhohlsteinmauerwerk (1200 kg/m ³) (Katalog "ÖNORMV 31", Kennung: 1.112.006)	25,00	0,550	1200,0		0,45	
3	Bitumen-Pappe (Katalog "ÖNORMV 31", Kennung: 8.816.008)	0,80	0,230	1100,0		0,03	
4	XPS-R (raue Oberfl.; Altbestand) (Katalog "ÖNORMV 31", Kennung: 4.428.006)	6,00	0,033	30,0		1,82	
						R = 2,32	
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissions- wärmeverlust	wirksame Wärme- speicherfähigkeit		$R_{si} = 0,13$	
	315,31 m ²	40,8 %	322,6 kg/m ²	126,42 W/K	32,5 %	$R_{se} = 0,04$	
						U - Wert	
						0,40 W/m²K	

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

6. U - Wert - Ermittlung (Fortsetzung)

Bauteil:	Fundamentplatte					Fläche :	168,16 m ²
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W	
	1	Massivparkett (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142684313)	2,50	0,160	740,0	0,16	
	2	Zementestrich (1800 kg/m ³) (Katalog "ÖNORM V 31", Kennung: 3.326.004)	6,00	1,110	1800,0	0,05	
	3	Dichtungsbahn Polyethylen (PE) (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142712507)	0,015	0,500	980,0	0,00	
	4	XPS-R 120 bis 180 mm (32 kg/m ³) (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142714955)	3,50	0,040	32,0	0,88	
	5	Bitumen (Katalog "ÖNORM V 31", Kennung: 8.816.002)	0,50	0,170	1050,0	0,03	
6	WU-Beton mit 160 kg/m ³ Armierungsstahl (2 Vol.%) (Katalog "baubook", Stand: 11.06.2019, Kennung: 2142715592)	12,00	2,500	2400,0	0,05		
						R = 1,16	
						$R_{si} = 0,17$	
						$R_{se} = 0,04$	
						U - Wert	0,73 W/m²K
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit			
168,16 m ²	21,8 %	421,0 kg/m ²	122,47 W/K	31,5 %	$C_{w,B} =$ $m_{w,B} =$	4870 kJ/K 4653 kg	

7. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

7.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

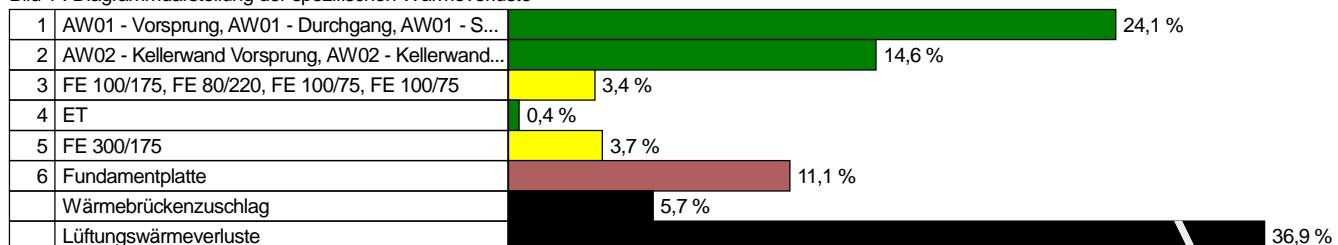
Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _i -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	AW01 - Vorsprung	NO 90,0°	8,60	0,663	1,00	5,70	0,8
2	AW01 - Durchgang	NO 90,0°	34,19	0,663	1,00	22,67	3,3
3	AW02 - Kellerwand Vorsprung	NO 90,0°	45,36	0,401	0,78	14,21	2,1
4	AW02 - Kellerwand Durchgang	NO 90,0°	34,19	0,401	0,78	10,71	1,6
5	AW01 - Schillerstraße	SO 90,0°	98,36	0,663	1,00	65,22	9,6
6	FE 100/175	SO 90,0°	10,50	1,200	1,00	12,60	1,9
7	FE 80/220	SO 90,0°	3,61	1,200	1,00	4,33	0,6
8	ET	SO 90,0°	2,64	1,100	1,00	2,90	0,4
9	AW02 - Kellerwand Schillerstraße	SO 90,0°	112,11	0,401	0,78	35,12	5,2
10	FE 100/75	SO 90,0°	3,00	1,200	1,00	3,60	0,5
11	AW01 - Giebel	SW 90,0°	41,92	0,663	1,00	27,80	4,1
12	AW02 - Giebel	SW 90,0°	41,92	0,401	0,78	13,13	1,9
13	AW01 - Vorsprung	NW 90,0°	16,38	0,663	1,00	10,86	1,6
14	FE 300/175	NW 40,0°	5,25	1,200	1,00	6,30	0,9
15	AW01 - Laubengang	NW 90,0°	46,60	0,663	1,00	30,90	4,6
16	FE 300/175	NW 40,0°	15,75	1,200	1,00	18,90	2,8
17	AW02 - Kellerwand Vorsprung	NW 90,0°	21,63	0,401	0,78	6,78	1,0
18	AW02 - Kellerwand Laubengang	NW 90,0°	60,10	0,401	0,78	18,83	2,8
19	FE 100/75	NW 90,0°	2,25	1,200	1,00	2,70	0,4
20	Fundamentplatte	0,0°	168,16	0,728	0,62	75,52	11,1
			$\Sigma A =$	772,52	$\Sigma(F_x * U * A) =$		388,77

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

Leitwertzuschlag Wärmebrücken $L_\psi + L_\chi$ (nach ÖNORM B 8110-6, Abschnitt 5.3.2) $L_\psi + L_\chi = 38,88 \text{ W/K}$

5,7 %

Bild 1 : Diagrammdarstellung der spezifischen Wärmeverluste



7.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	$n = 1,05 \text{ h}^{-1}$	249,73 W/K	36,9 %
-----------------------	---------------------------	------------	--------

7.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto m^2	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz ¹⁾	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungs- einfall / Verschm.	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche m^2
				F_s	z				
1	FE 100/175	SO 90,0°	10,50	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	1,94
2	FE 80/220	SO 90,0°	3,61	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	0,67
3	FE 100/75	SO 90,0°	3,00	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	0,56
4	FE 300/175	NW 40,0°	5,25	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	0,97
5	FE 300/175	NW 40,0°	15,75	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	2,92
6	FE 100/75	NW 90,0°	2,25	0,70	0,50	1,00	0,9; 0,98	0,60	0,42

¹⁾ Hinweis: Sonnenschutz wird nur bei der Kühlbedarfsberechnung berücksichtigt

7.4 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Transmissionswärmeverluste													
Transmissionsverluste	6699	5477	4849	3359	2178	1114	638	859	1800	3437	4978	6384	41775
Wärmebrückenverluste	670	548	485	336	218	111	64	86	180	344	498	638	4177
Summe	7369	6025	5334	3695	2396	1226	702	945	1980	3781	5476	7023	45952
Lüftungswärmeverluste													
Lüftungsverluste	1596	1257	1156	791	519	262	152	205	424	819	1173	1521	9875
Gesamtwärmeverluste													
Gesamtwärmeverluste	8966	7282	6489	4487	2915	1488	854	1150	2404	4600	6649	8544	55827

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

7.4 Monatsbilanzierung (Fortsetzung)

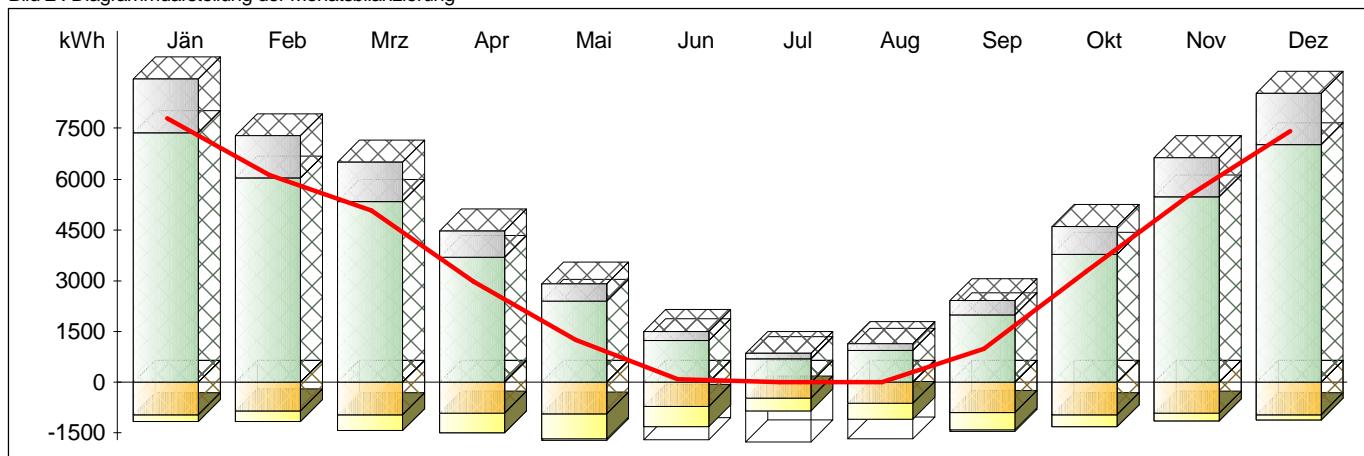
Wärmegewinne in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Interne Wärmegewinne													
Interne Wärmegewinne	961	855	961	926	961	926	961	961	926	961	926	961	11284
Solare Wärmegewinne													
Fenster SO 90°	78	110	143	154	176	169	181	180	152	125	83	64	1616
Fenster SO 90°	27	38	49	53	60	58	62	62	52	43	29	22	555
Fenster SO 90°	22	31	41	44	50	48	52	51	44	36	24	18	462
Fenster NW 40°	19	31	53	77	109	116	119	97	66	38	21	14	761
Fenster NW 40°	58	94	159	231	326	349	357	290	198	114	62	43	2282
Fenster NW 90°	6	9	15	22	29	31	32	27	19	11	6	4	212
Solare Wärmegewinne	210	313	460	581	751	772	803	706	532	367	225	167	5888
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat													
Gesamtwärmegewinne	1171	1169	1421	1507	1712	1698	1764	1667	1457	1328	1151	1127	17173
Nutzbare Gewinne in kWh/Monat													
Ausnutzung Gewinne (%)	100,0	100,0	100,0	99,8	97,5	78,1	47,9	65,7	97,1	99,9	100,0	100,0	Ø: 88,6
Nutzbare solare Gewinne	210	313	460	580	732	603	384	464	516	367	225	167	5218
Nutzbare interne Gewinne	961	855	961	924	936	723	460	631	899	960	926	961	10001
Nutzbare Wärmegewinne	1171	1169	1421	1504	1669	1327	844	1095	1415	1327	1151	1127	15219

Heizwärmebedarf in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Heizwärmebedarf	7795	6113	5069	2982	1247	89	0	10	988	3273	5498	7417	40481
Mittlere Außentemperatur in °C und Heiztage													
Mittl. Außentemperatur:	-1,16	1,03	5,24	10,00	14,47	18,02	19,79	19,03	15,57	10,12	4,22	-0,07	
Heiztage	31,0	28,0	31,0	30,0	31,0	13,6	0,0	3,0	30,0	31,0	30,0	31,0	289,7

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

7.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens

Jahres-Lüftungswärmeverluste = 9 875 kWh/a
Jahres-Transmissionsverluste = 45 952 kWh/a
Nutzbare interne Gewinne = 10 001 kWh/a
Nutzbare solare Gewinne = 5 218 kWh/a
Verlustdeckung durch interne Gewinne = 17,9 %
Verlustdeckung durch solare Gewinne = 9,3 %

Jahres-Heizwärmebedarf = 40 481 kWh/a

flächenbezogener

Jahres-Heizwärmebedarf = 120,37 kWh/(m²a)

volumenbezogener

Jahres-Heizwärmebedarf = 33,90 kWh/(m³a)

Zahl der Heiztage = 289,7 d/a

Heizgradtagzahl = 3 771 Kd/a

— Heizwärmebedarf

■ Lüftungswärmeverluste

■ Transmissionswärmeverluste

■ Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)

■ nutzbare interne Wärmegewinne

■ nutzbare solare Wärmegewinne

□ nicht nutzbare Wärmegewinne

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

8 Jahres-Kühlbedarfsberechnung**8.1 Sonnenschutzvorrichtungen**

Nr.	Bezeichnung	Ausr./Neigung	g _{sekr.}	f _{s,c}	Sonnenschutzart	Steuerung	z	g _{tot.}	Aktivierung	
									Winter	Sommer
1	FE 100/175	SO 90,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---
2	FE 80/220	SO 90,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---
3	FE 100/75	SO 90,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---
4	FE 300/175	NW 40,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---
5	FE 300/175	NW 40,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---
6	FE 100/75	NW 90,0°	0,60	1,00	-kein Sonnenschutz-		1,00		---	---

8.2 Monatsbilanzierung

Wärmeverluste in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Transmissionsverluste	4768	3958	3645	2718	2024	1356	1089	1224	1772	2788	3701	4577	33618
Lüftungsverluste	1872	1496	1431	1055	795	526	428	480	688	1095	1436	1797	13100
Summe Verluste	6640	5454	5076	3773	2819	1882	1517	1704	2459	3883	5137	6374	46718

Wärmegewinne in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Solare Wärmegewinne	421	626	920	1163	1503	1544	1606	1412	1063	734	450	333	11776
Interne Wärmegewinne	1912	1702	1912	1842	1912	1842	1912	1912	1842	1912	1842	1912	22451
Summe Gewinne	2332	2328	2832	3005	3414	3386	3518	3324	2905	2646	2292	2245	34227
Ausnutzung Gewinne (in %)	100	100	100	96	79	55	43	51	80	98	100	100	Ø: 83
Korrekturfaktor fcorr	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Nicht nutzbare Gewinne	1	2	16	143	883	1830	2422	1965	700	53	3	1	6832

Kühlbedarf in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Gewinne > Verluste	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	
Kühltag	0,0	0,0	0,0	8,9	31,0	30,0	31,0	31,0	30,0	0,9	0,0	0,0	162,8
Kühlbedarf	0	0	0	0	883	1824	2422	1965	665	0	0	0	7759

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

8.3 Jahresbilanz Kühlbedarf

Jahresbilanz - Absolutwert

Jahres-Kühlbedarf (KB)	7 759	kWh/a
------------------------	-------	-------

Jahresbilanz - flächenbezogen

Jahres-Kühlbedarf (KB)	23,1	kWh/(m ² a)
------------------------	------	------------------------

Jahresbilanz - volumenbezogen

Jahres-Kühlbedarf (KB)	6,5	kWh/(m ³ a)
------------------------	-----	------------------------

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

9 Anlagentechnik

9.1 Beschreibung der Anlagentechnik

Benötigte Heizleistung: 17 944 W

Gebäudezentrale Anlage

Raumwärme

Wärmeabgabe und -verteilung

Art des Wärmeabgabesystems:	kleinflächige Wärmeabgabe wie Radiator, Einzelraumheizer
Regelung der Wärmeabgabe:	Einzelraumregelung mit Thermostatventilen
Verbrauchsfeststellung:	individuell
Heizkreis-Auslegungstemperatur:	55°/45°C
Leistung der Umwälzpumpe:	74,6 W (Defaultwert)
Lage der Verteilleitungen:	im unbeheizten Bereich
Dämmdicke der Verteilleitungen:	gleich Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmt)
Länge der Verteilleitungen:	20,41 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Verteilleitungen:	50 mm (Defaultwert)
Lage der Steigleitungen:	im beheizten Bereich
Dämmdicke der Steigleitungen:	gleich Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmt)
Länge der Steigleitungen:	26,90 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Steigleitungen:	30 mm (Defaultwert)
Lage der Anbindeleitungen:	im beheizten Bereich
Dämmdicke der Anbindeleitungen:	1/3 Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmt)
Länge der Anbindeleitungen:	188,33 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Anbindeleitungen:	20 mm (Defaultwert)

Wärmeerzeugung

Art der Wärmeerzeugung:	Heizkessel
Heizkesselart:	Brennwertkessel
Baujahr:	1997
Lage:	im unbeheizten Bereich
Brennstoff:	Stadtgas
Betriebsweise:	nicht modulierend
Gebläse für Brenner:	Ja
Nennleistung des Kessels:	17,94 kW (Defaultwert)
Wirkungsgrad bei 100% Nennleistung:	0,92 (Defaultwert)
Bereitschaftsverlust bei Prüfbedingungen:	0,011 kW/kW (Defaultwert)
Leistung der Kesselpumpe:	0,00 W (Defaultwert)
Leistung des Brennergebläses:	89,72 W (Defaultwert)

Lüftung

Lüftungsart: Fensterlüftung

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

9.1 Beschreibung der Anlagentechnik (Fortsetzung)

Anlagentechnikzone 1

BGF der Zone:	336,31 m ²
Art der Beheizung:	über die Gebäude-Zentralheizung
Art der Warmwasser-Versorgung:	zentrale Warmwasserbereitung speziell für diese Zone
Art der Kühlung:	Zone wird nicht gekühlt

Warmwasser

Warmwasserabgabe

Art der Amaturen:	Zweigriffarmaturen
Art der Verbrauchsfeststellung:	individuell

Warmwasserverteilung

Lage der Verteilleitungen:	im unbeheizten Bereich
Dämmdicke der Verteilleitungen:	gleich Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmmt)
Länge der Verteilleitungen:	10,50 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Verteilleitungen:	50 mm (Defaultwert)
Lage der Steigleitungen:	im beheizten Bereich
Dämmdicke der Steigleitungen:	gleich Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmmt)
Länge der Steigleitungen:	0,00 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Steigleitungen:	30 mm (Defaultwert)
Lage der Anbindeleitungen:	im beheizten Bereich
Dämmdicke der Anbindeleitungen:	1/3 Rohrdurchmesser (Armaturen und Pumpen gedämmmt)
Länge der Anbindeleitungen:	16,14 m (Defaultwert)
Außendurchmesser der Anbindeleitungen:	20 mm (Defaultwert)

Warmwasserspeicher

Art des Warmwasser-Wärmespeichers:	direkt elektrisch beheizter Speicher
Baujahr:	2013
Lage:	im beheizten Bereich
Volumen:	404 l (Defaultwert)
Verlust bei Prüfbedingungen:	2,60 kWh/d (Defaultwert)
Mit E-Patrone:	Ja
Basisanschlüsse gedämmt:	Ja
Zusatzzanschlüsse gedämmt:	Ja

Warmwasser-Wärmeerzeugung

Art der Wärmeerzeugung:	elektrische Erwärmung
-------------------------	-----------------------

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

9.2 monatliche Berechnungsergebnisse**Von der Anlagentechnik bereitzustellende Wärme**

Gesamte von der Anlagentechnik bereitzustellende Wärme in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Raumwärme	7795	6113	5069	2982	1247	89	0	10	988	3273	5498	7417	40481
Warmwasser	70	61	70	67	70	67	70	70	67	70	67	70	814

Verluste Anlagentechnikzone 1

Verluste der Wärmeabgabe, -verteilung, -speicherung und -bereitstellung für Raumwärme in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Wärmeabgabe	175	158	175	170	175	77	0	17	170	175	170	175	1637
Wärmeverteilung	932	767	685	464	253	3	0	0	207	490	711	894	5405
Wärmespeicherung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmebereitstellung	1997	1616	1447	1015	692	214	0	46	626	1085	1519	1920	12177
Summe Verluste	3103	2541	2307	1649	1120	294	0	64	1002	1750	2399	2989	19219

Verluste der Wärmeabgabe, -verteilung, -speicherung und -bereitstellung für Warmwasser in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Wärmeabgabe	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
Wärmeverteilung	35	29	31	27	26	22	22	23	24	28	30	34	332
Wärmespeicherung	94	85	94	91	94	91	94	94	91	94	91	94	1110
Wärmebereitstellung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Summe Verluste	138	122	134	126	128	121	125	125	123	131	129	137	1538

Hilfsenergie in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Raumwärme	71	56	46	27	12	1	0	0	9	30	50	68	370
Warmwasser	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Hilfsenergie	71	56	46	27	12	1	0	0	9	30	50	68	370

Rückgewinnbare Verluste (ohne Bereitstellung) in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Raumheizung	1006	842	787	584	399	77	0	17	352	613	804	973	6454
Warmwasser	114	102	114	110	114	110	0	114	110	114	110	114	1117

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

9.2 monatliche Berechnungsergebnisse (Fortsetzung)**Gebäudebilanz**

Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Heiz- / Kühltechnikenergiebedarf (ohne Hilfsenergie) in kWh/Monat													
Raumwärme	1984	1598	1413	978	717	240	0	54	652	1038	1488	1903	12065
Warmwasser	138	122	134	126	128	121	125	125	123	131	129	137	1538
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hilfsenergiebedarf in kWh/Monat													
Hilfsenergie Wärme (Strom)	71	56	46	27	12	1	0	0	9	30	50	68	370
Hilfsenergie Kälte (Strom)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Heiztechnik- / Kühltechnikenergiebedarf (inkl. Hilfsenergie, abzgl. evtl. Heiztechnik-Umweltwärme) in kWh/Monat													
Heiztechnikenergiebedarf	2193	1776	1593	1131	857	363	125	179	784	1198	1667	2108	13973
Kühltechnikenergiebedarf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Summe Heiz- / Kühlenergiebedarf in kWh/Monat													
Monat	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Summe
Heizenergiebedarf	10057	7949	6731	4180	2173	518	194	259	1839	4541	7232	9594	55268
Kühlergiebedarf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9.3 Primärenergiebedarf und Kohlendioxid-Emission**Berechnung Primärenergiebedarf**

Primärenergiefaktoren gemäß OIB-Richtlinie 6 (April 2019)

	Energieträger	Endenergie	Primärenergiefaktor		Primärenergie	
			nicht erneuerbar	erneuerbar	nicht erneuerbar	erneuerbar
Energiebedarf für		kWh/a	-		kWh/a	
Raumheizung	Stadtgas	52546	1,10	0,00	57801	0
	Strom (Hilfsenergie)	370	1,02	0,61	377	225
Warmwasser	Strom-Mix	2352	1,02	0,61	2400	1435
Kühlung	Strom-Mix	0	1,02	0,61	0	0
	Strom (Hilfsenergie)	0	1,02	0,61	0	0
Beleuchtung	Strom-Mix	8663	1,02	0,61	8837	5285
Betriebsstrom	Strom-Mix	5704	1,02	0,61	5818	3479

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

9.3 Primärenergiebedarf und Kohlendioxid-Emission (Fortsetzung)**Berechnung CO₂-Emissionen**CO₂-Faktoren gemäß OIB-Richtlinie 6 (April 2019)

	Energieträger	Endenergie	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen
Energiebedarf für		kWh/a	g/kWh _{End}	kg/a
Raumheizung	Stadtgas	52546	247	12979
	Strom (Hilfsenergie)	370	227	84
Warmwasser	Strom-Mix	2352	227	534
Kühlung	Strom-Mix	0	227	0
	Strom (Hilfsenergie)	0	227	0
Beleuchtung	Strom-Mix	8663	227	1967
Betriebsstrom	Strom-Mix	5704	227	1295

9.4 Jahresbilanz Energiebedarf**Jahresbilanz - Absolutwerte**

Jahres-Heizenergiebedarf (HEB)	55 268	kWh/a
Jahres-Kühlennergiebedarf (KEB)	0	kWh/a
Jahres-Endenergiebedarf (EEB)	69 635	kWh/a
Jahres-Primärenergiebedarf (PEB)	85 656	kWh/a

Jahresbilanz - flächenbezogen

Jahres-Heizenergiebedarf (HEB)	164,3	kWh/(m ² a)
Jahres-Kühlennergiebedarf (KEB)	0,0	kWh/(m ² a)
Jahres-Endenergiebedarf (EEB)	207,1	kWh/(m² a)
Jahres-Primärenergiebedarf (PEB)	254,7	kWh/(m² a)

Jahresbilanz - volumenbezogen

Jahres-Heizenergiebedarf (HEB)	46,3	kWh/(m ³ a)
Jahres-Kühlennergiebedarf (KEB)	0,0	kWh/(m ³ a)
Jahres-Endenergiebedarf (EEB)	58,3	kWh/(m³ a)
Jahres-Primärenergiebedarf (PEB)	71,7	kWh/(m³ a)

Objekt: Neugasse 16, 8200 Gleisdorf

10 Beleuchtung

10.1 Beschreibung

Verwendung des Benchmark-Werts gemäß ÖNORM H 5059: 25,8 kWh/(m² a)

10.2 Ergebnisse

Beleuchtungsenergie Q_{LENI}	25,8 kWh/(m² a)
Benchmark-Wert (informativ) Q _{LENI, Benchmark}	25,8 kWh/(m ² a)