

Energieeinsparnachweis**nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2023**

vom 28.07.2022

BEG/KfW-Gebäudesanierung

Effizienzhaus 40 (GEG 2023)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach DIN V 18599 : 2018-09

Nordfelder Reihe 8**30159 Hannover****Vorläufiger Nachweis****Stand 26.01.2024**

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Eva Ibrügger, Dipl.-Ing. Architektin Delta Energie GmbH & Co. KG Hohenzollernstr. 27 30161 Hannover	26.Jan 2024

BEG Effizienzhaus 40EE – Worst Performing Building

maximale Höchstwerte:

Q" P = 28,00 kWh/m² HT' = 0,238 W/m²K

erreichte Werte:

Q" P = 21,20 kWh/m² HT' = 0,233 W/m²K

Zum Hof wird ein neuer knapp 4 m breiter Anbau mit Flachdach angebaut. Aus diesem Anbau führt ein Treppenhaus mit Aufzug bis in den Keller, der Rest des Anbaus ist nicht unterkellert.

Haustechnik

Die Gas-Etagenthermen in den Wohnungen werden entfernt, Beheizung und Warmwasser-Bereitung zentralisiert

Im Keller wird ein Anschluss an die Fernwärme von energycity für Heizung und Warmwasser mit Speicher hergestellt.

Übergabe Heizkörper, Heizkreistemperatur Vorlauf/ Rücklauf 55°/45°, geregelte Pumpe

zentrale Trinkwarmwasserbereitung ebenfalls über Fernwärme, Speicher

Luftdichtheitstest wird durchgeführt

Installation dezentrale Komfort-Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung. Wärmerückgewinnungsgrad mindestens 60 %

Bauteile

Außenwände zum Hof und zur Straße: 24 cm WDVS WLZ 032

Neue Balkone gemäß Planung

Außenwand Giebel Ost zum Nachbar: 20 cm WDVS WLZ 035 - Brandschutz

Wände zum kalten Durchgang: 24 cm WLZ 035

Decke gegen Außenluft im kalten Durchgang: 24 cm WLZ 035

Fenster: neue Dreischeibenelemente mit einem gesamten Uw-Wert 0,76 W/m²K

Dabei werden die neuen Fenster als bodentiefe Elemente ausgeführt wie in der Planung

Zwei Haustüren: neue Element mit einem gesamten Ud-Wert von 1,00 W/m²K

Kellertür: gedämmte Aluminiumtür Ud-Wert 2,00 W/m²K

Dämmung Dach bis in die Spitze: Sparren 12 cm Mineralwolle WLZ 032 + Aufsparrendämmung 14 cm WLZ 028

Nach Norden drei neue Gauben. Aufbau ALLER Gaubenwände und Dächer: 12 cm Mineralwolle WLZ 032 + 3 cm WLZ 032 in der Installationsebene + Aufsparrendämmung 14 cm WLZ 028

Gaubenfenster werden wie alle anderen Fenster: Uw-Wert 0,76 W/m²K

Dachflächenfenster: Uw-Wert 0,90 W/m²K

Flachdach Anbaus: 22 cm WLZ 028 im Mittel

Kellerdecke von unten: 16 cm Dämmung 028 und von oben mit 8 cm WLZ 030

Trennwand vom Treppenhaus / Aufzug zum kalten Keller: 14 cm WLZ 035

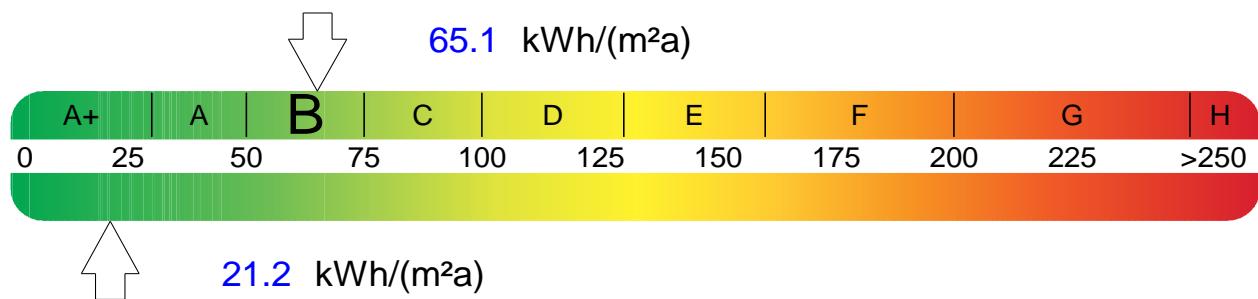
Neue Treppenhauswände gegen Erdreich vom kalten Bereich: 20 cm WLZ 040.

Es wird eine detaillierte Wärmebrückeberechnung durchgeführt: angenommenes Ergebnis 0,035 W/m²K (!!)

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m ²]	U-Wert [W/m ² K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	NFR8_AW36	AwN	N	185.01	0.121	1.00	7	1853
1.2	NFR6_AW36Gieb	AwO	O	45.83	0.154	1.00	50	585
1.3	NFR8_AW36	AwS	S	256.20	0.121	1.00	302	2566
1.4	NFR8_AW36	AwW	W	67.98	0.121	1.00	45	681
1.5	NFR8_AW Durchf	AwN_DF	N	7.36	0.134	1.00	0	82
1.6	NFR8_AW Durchf	AwO_DF	O	48.80	0.134	1.00	47	543
1.7	NFR8_AW Durchf	AwW_DF	W	47.92	0.134	1.00	36	533
1.8	NFR8_Gaube	AwN_Gau	N	5.09	0.121	1.00	0	51
1.9	NFR8_Gaube	AwO_Gau	O	7.49	0.121	1.00	6	75
1.10	NFR8_Gaube	AwW_Gau	W	7.49	0.121	1.00	5	75
1.11	NRF8_IW_KG	IwN_KG	N	9.25	0.162	0.85	---	106
1.12	NFR8_AW_Erd	AwO_Erd	O	9.66	0.172	0.75	---	103
1.13	NFR8_AW_Erd	AwW_Erd	W	9.66	0.172	0.75	---	103
1.14	NFR8_AW_Erd	AwS_Erd	S	13.45	0.172	0.75	---	144
				721.20	0.126		499	7500
2	Fenster, Fenstertüren							
2.1	Fenster 0,76_g-Wert 45	AwN	N	78.26	0.760	1.00	g 0.45	3112 4926
2.2	Fenster 0,76_g-Wert 45	AwS	S	95.91	0.760	1.00	0.45	10766 6037
2.3	Haustür mit Fenster 1,0	AwO_DF	O	3.50	1.000	1.00	0.15	94 290
2.4	Haustür mit Fenster 1,0	AwW_DF	W	2.88	1.000	1.00	0.15	68 238
2.5	Fenster 0,76_g-Wert 45	AwW_DF	W	1.96	0.760	1.00	0.45	139 123
2.6	Fenster 0,76_g-Wert 45	AwN_Gau	N	4.25	0.760	1.00	0.45	169 267
2.7	Alutür gedämmt	IwN_KG	N	4.20	2.000	0.85	---	---
2.8	Dachfenster 0,9	DaN	N	1.60	0.900	1.00	0.40	87 119
				192.55	0.790		14436	12592
3	Dach							
3.1	NFR8_Dach	DaN		148.58	0.114	1.00	-32	1398
3.2	NFR8_Dach	DaS		74.55	0.114	1.00	84	701
3.3	NFR6_Da_Gau	DaGau		8.14	0.117	1.00	7	79
3.4	NFR8_FIDa Anbau	DaAnb		91.01	0.122	1.00	82	919
				322.28	0.116		141	3096
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	NFR8_FuBo im KG	FuBo		20.95	0.233	0.70	---	283
4.2	NFR8_FuBo_EG	FuBo		47.14	0.150	0.80	---	467
4.3	NFR8_DeKG1	DeKG		191.30	0.113	0.75	---	1345
				259.39	0.098		-----	2095
5	Decke geg AL unten							
5.1	NFR8_DeAL	DeDF		60.56	0.112	1.00	---	563
				60.56	0.112		-----	563
		Summe:		1555.98				

G E G - E N D E R G E B N I S



Jahres-Primärenergiebedarf Q''_P :

21.2 [kWh/m²a] 69.7% besser als Neubau

bezogen auf die Gebäudenutzfläche

maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:

28.0 [kWh/m²a] BEG -Effizienzhaus 40

spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T :

0.233 [W/m²K] 64.1% besser als Altbau

der Gebäudehüllfläche

46.0% besser Ref-Gebäude

maximal zulässiger spezifischer

Transmissionswärmeverlust:

für BEG -Effizienzhaus 40

0.238 [W/m²K]

0.432 [W/m²K]

0.650 [W/m²K]

vom Referenzgebäude

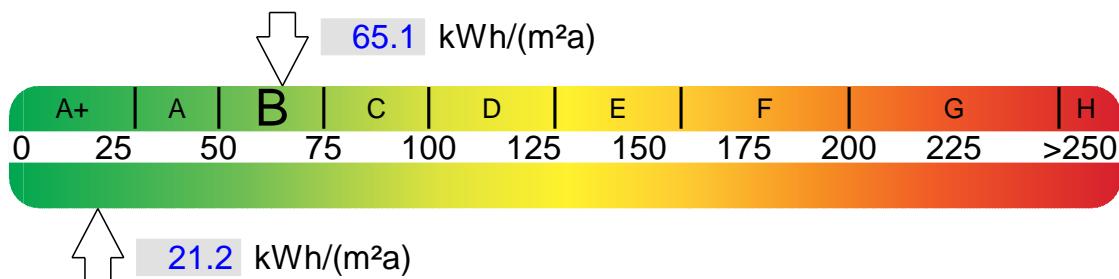
nach GEG (140% Neubau)

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

CO2-Emissionen **5.4** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



Primärenergiebedarf



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Die Berechnung zum sommerlichen Wärmeschutz muss noch durchgeführt werden

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §26 des GEG nach Fertigstellung des Gebäudes.

Es darf der nach DIN EN ISO 9972: 2018-12 Anhang NA gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert $n_{50}=1.5 \text{ 1/h}$ nicht überschreiten.

Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500m³ (hier 3863 m³) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 2.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigefügt!

Zonenübersicht

Zonenname	Profil	NGF m ²	Anteil %	Vol m ³	netto Vol. m ³
Mehrfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	1315.8	100.0	4828.6	3862.9

Einstellungen des Gebäudes

Volumen brutto: 4828.6 [m³] Volumen netto: 3862.9 [m³]

Nettogrundfläche: 1315.8 [m²] EnEV Bezugsfläche: 1315.8 [m²]

charakteristische Gebäudegeometrie (beheizte Gebäude- bz. Versorgungsbereich)

L_G: 118.22 [m] B_G: 13.64 [m] Geschossanzahl: 1 mittlere Geschosshöhe: 3.20 [m]

normal beheizt

Volumen brutto V_e: 4828.6 [m³] Hüllfläche A: 1556.0 [m²] A/V: 0.322 [1/m]

Volumen netto V: 3862.9 [m³] Nettogrundfläche NGF: 1315.8 [m²]

Außenwandfläche A_{AW}: 867.5 [m²] Fensterfläche A_w: 188.3 [m²] Fensterflächenanteil: 21.71 [%]

niedrig beheizt

----- nicht vorhanden -----

unbeheizt

----- nicht vorhanden -----

Einstellungen der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

Nettogrundfläche: 1315.8 [m²]

Volumen brutto: 4828.6 [m³]

Volumen netto: 3862.9 [m³]

Bauart: leichte Zone C_{Wirk} 50.0 [W/hK]

Wärmebrücken: berechneter Wert c_{adU} 0.0350 [W/m²K]

Konditionierung der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

statische Systeme: Zone wird nur beheizt

RLT-Systeme: Zone hat ein einfaches Lüftungssystem

Nutzungstage: gemäß Profil

reduzierter Betrieb an Nutzungstagen: Nachtabsenkung

reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen: Temperaturabsenkung

Nutzungsprofil "Mehrfamilienhaus"

Profil Nr: w2 Mehrfamilienhaus

Nutzungszeiten	von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	0:00 24:00
jährliche Nutzungstage d _{nutz,a}	d/a	365
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t _{Tag}	h/a	-1
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t _{Nacht}	h/a	-1
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d	24.0
jährliche Betriebstage für jeweils RLT und Kühlung und Heizung d _{op,a}	d/a	365
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d	17.0

Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)

Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	°C	20.0
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	°C	25.0
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	°C	20.0
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	°C	26.0
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4.0
Feuchteanforderung	-	keine Anforderung

interne Wärmequellen

Personen $q_{l,p}$	Wh/(m²d)	45.0
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m²d)	0.0
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p+ac}$)	Wh/(m²d)	45.0

Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

Verbindung zur Außenluft:	mit Fenstern und Durchlässen
Außenluftdurchlässe (ALD):	nein
Windabschirmklasse:	mittlere Abschirmung Es sind mehrere Fassaden der Zone dem Wind ausgesetzt.
Gebäudedichtheit:	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

Der Warmwasserbedarf nach DIN 18599-10 $q_{w,b} = 13.33 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

bei 19 Wohneinheiten und einer Nettogrundfläche pro Wohneinheit von $A_{NGF,WE,m} 63.5 \text{ m}^2$.

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen.
Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 77.799 W/K (0.0350 W/m²K)

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Rohrleitungen der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen sind gem. GEG §71 u. 70 in unbeheizten Räumen wie folgt zu dämmen (Anlage 8 des GEG):

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m ² .K)
aa	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
bb	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
cc	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
dd	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
ee	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen aa bis ee in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
ff	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen aa bis ee, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen aa bis dd
gg	Leitungen nach Zeile ff im Fußbodenaufbau	6 mm
hh	Soweit in den Fällen des §60 Wärme- und Warmwasserleitungen an die Außenluft Grenzen	Doppelte Anforderungen der Zeilen aa bis dd
2	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilleitungen in oder zwischen beheizten Räumen, so ist im Fall §69 aa bis dd nicht anzuwenden falls ihre Wärmeabgabe durch frei liegende Absperreinrichtungen beeinflusst werden kann.

Es bestehen im Fall §69 auch keine Anforderungen an Warmwasserleitungen mit einem Wasserinhalt bis 3 Liter die weder in den Zirkulationskreislauf noch mit einer elektrischen Begleitheizung ausgestattet sind (Stichleitungen) und sich in beheizten Räumen befinden.

Anlagentechnik

Wärmeerzeuger

NahFern 1:

Baujahr: 2023

Aufstellort: in einer unbeheizten Zone mit 13°C

Heizungstype: Nah oder Fernwärme

Energieträger: Nah/Fernwärme Heizwerk erneuerbar

Nennleistung Fernwärme- Hausstation: 67.0 kW

kombinierte Erzeugung: Vorrangbetrieb

Art der Fernwärme: Wasser, niedrige Temperatur

Dämmklasse Primar/Sekundär: Primär5 - Sekundär4

Vorlauftemperatur: 55 °C

Rücklauftemperatur: 45 °C

Regelung innerhalb der Station

zertifizierter Primärenergiefaktor: 0.240

regenerativer Anteil: 60 %

CO2: 0 kWh/m²a

Wärmeübergabesysteme

Heizkörper, Raumhöhe <= 4m 1:

zugeordnete Zone: Mehrfamilienhaus

Radiatortype: Heizkörper, Raumhöhe <= 4m

Regelung : PI-Regler optimiert

Anordnung : Innenwand

Deckungsanteil: 100%

Wasseranschlüsse

Zapfstelle 1:

zugeordnete Zone: Mehrfamilienhaus

Pumpen

Pumpe 1:

Pumpenauslegung: bedarfssausgelegt

Pumpenregelung: geregelt

Wasserinhalt des Erzeugers < 150ml / kW

intermittierende Betriebsweise

Dimensionierung Pumpe: 62.44 W

Differenzdruck WE: 0.00 kPa

Korrekturfaktor für Absenkung: 0.00

Pumpe 2:

Pumpenauslegung: bedarfssausgelegt

Pumpenregelung: delta_p = variabel

Überstromventil vorhanden

Überströmung: 0.000

Hydraulischer Abgleich: mehr als 8 Heizkörper

Wasserinhalt des Erzeugers < 150ml / kW

intermittierende Betriebsweise

Dimensionierung Pumpe: 86.5 W

Differenzdruck WE: 1.00 kPa

Korrekturfaktor für Absenkung: 0.60

Wärmemengenzähler

Strangarmaturen (Differenzdruckregler)

Speicher

TWW-Speicher 1:

Baujahr: 2023

Aufstellort: in einer unbeheizten Zone mit 13°C

Speichertyp: indirekt beheizter TWW-Speicher

Randbedingungen

Bereitschaftswärmeverlust: 3.28 kWh/d

Speichernenninhalt: 524.38 l

Umwälzpumpe erforderlich

Nennleistungsaufnahme der Pumpe: 0.00 W

Speicher ist integriert in Wärmepumpe

Pufferspeicher 1:

Baujahr: 2023

Aufstellort: in einer unbeheizten Zone mit 13°C

Speichertyp: Pufferspeicher (Heizung)

Randbedingungen

Bereitschaftswärmeverlust: 2.50 kWh/d

Speichernenninhalt: 225.58 l

Umwälzpumpe erforderlich

Nennleistungsaufnahme der Pumpe: 76.18 W

Speicher ist integriert in Wärmepumpe

Lüftungsanlagen

Übergabe Luftauslass 1:

zugeordnete Zone: Mehrfamilienhaus

Art der Lüftung: Lüftungsanlage für Wohngebäude

Wärmerückgewinnung: Wärmerückgewinnung ohne Stoff- bzw. Feuchteübertragung

Wärmerückgewinnungsgrad: 60.0 %

Ventilatorenart: AC

bedarfsgeführter Betrieb: ja

Vorwärmung (Frostschutz): Standard

Abschalten Zuluftventilator : Standard

Einschaltpunkt des Frostschutzbetriebes: -5.0 °C

dezentrale Verteilung

Verteilung: innerhalb der thermischen Hülle

Verteilkreise

Kreis 1: Heizkreis

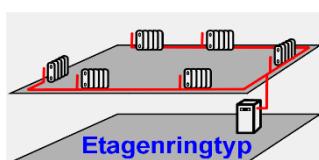
Gruppenzugehörigkeit: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime

Netztyp: Etagenringtyp

Der Kreis verbindet folgende Elemente:

Speicher: Pufferspeicher 1

Radiator: Heizkörper, Raumhöhe <= 4m 1



Zone: Mehrfamilienhaus

Kreis 2: Warmwasserkreis

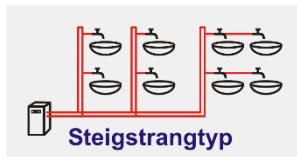
Gruppenzugehörigkeit: Wohnen, Bettenzimmer, Hotels, Kindergarten, OP - Gebäude, Pflegeheime, Wohnheime

Netztyp: Steigstrangtyp

Der Kreis verbindet folgende Elemente:

Speicher: TWW-Speicher 1

Wasserhahn: Zapfstelle 1



Zone: Mehrfamilienhaus

Überprüfung des Mindestwärmeschutz der Bauteile nach DIN 4108-2 2013-02

Bauteil	Flächen-gewicht kg/m ²	Innen-raum-temp	R m ² K/W	Grenz-wert m ² K/W	Art	Ergebnis
NFR8_AW36	678.0	normal	8.10	1.20	*1	OK
NFR6_AW36Gieb	676.0	normal	6.31	1.20	*1	OK
NFR8_AW Durchf	478.0	normal	7.27	1.20	*1	OK
NFR8_Gaube	49.6	normal	9.59	1.75	*8	OK
NRF8_IW_KG	907.0	normal	5.91	1.20	*1	OK
NFR8_AW_Erd	882.6	normal	5.67	1.20	*1	OK
NFR8_Dach	36.4	normal	9.78	1.75	*8	OK
NFR6_Da_Gau	40.8	normal	9.81	1.75	*8	OK
NFR8_FIDa Anbau	454.2	normal	8.06	1.20	*1	OK
NFR8_FuBo im KG	604.8	normal	4.12	0.90	*1	OK
NFR8_FuBo_EG	719.4	normal	6.52	0.90	*1	OK
NFR8_DeKG1	512.4	normal	8.50	0.90	*1	OK
NFR8_DeAL	527.0	normal	8.70	1.75	*1	OK

Art der Berechnung: nach DIN 4108-2:2013-02:

*1 Tabelle 3, normale Bauteile $\geq 100 \text{ kg/m}^2$

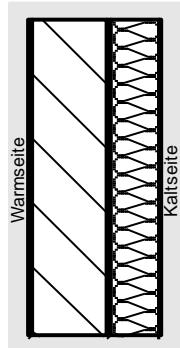
*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

NFR8_AW36	509.19 m ²	U-Wert = 0.121 W/m ² K
-----------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkgipsputz	D 1400.0	20.00	0.700	0.029	10
2 Ziegel	D 1600.0	365.00	0.680	0.537	5 / 10
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
4 Mineralwolle 032	50.0	240.00	0.032	7.500	1
5 Mineralischer Putz	1800.0	10.00	0.870	0.011	15 / 35

Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04



Bauteildicke = 655.00 mm Flächengewicht = 678.0 kg/m² R = 8.10 m²K/W

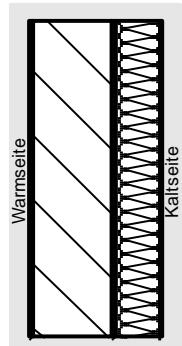
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

- Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 678.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.100 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR6_AW36 – Giebel zum Nachbar	45.83 m ²	U-Wert = 0.154 W/m ² K
--------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkgippsputz	D 1400.0	20.00	0.700	0.029	10
2 Ziegel	D 1600.0	365.00	0.680	0.537	5 / 10
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
4 Mineralwolle 035	50.0	200.00	0.035	5.714	1
5 Mineralischer Putz	1800.0	10.00	0.870	0.011	15 / 35



Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04

Bauteildicke = 615.00 mm Flächengewicht = 676.0 kg/m² R = 6.31 m²K/W

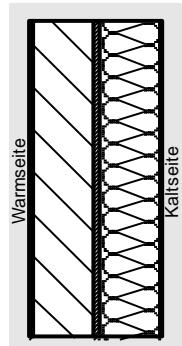
**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

- Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 676.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 6.314 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Außenwand gegen Durchgang	104.08 m ²	U-Wert = 0.134 W/m ² K
--------------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Kalkgippsputz	D 1400.0	20.00	0.700	0.029	10
2 Ziegel	D 1600.0	240.00	0.680	0.353	5 / 10
3 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
4 Mineralwolle 035	50.0	240.00	0.035	6.857	1
5 Mineralischer Putz	1800.0	10.00	0.870	0.011	15 / 35



Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04

Bauteildicke = 530.00 mm Flächengewicht = 478.0 kg/m² R = 7.27 m²K/W

**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

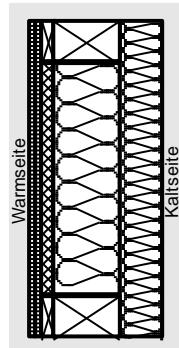
- Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 478.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 7.273 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Gaubenwand	20.07 m ²	U-Wert = 0.121 W/m ² K
-----------------	----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	85.0 %	Luftübergang	Warmseite R _{Si}	0.13	
F1 Kalkgippsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
F2 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
F3 Mineralwolle 032	D 0.0	30.00	0.032	0.937	1
F4 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001 100000
F5 Mineralwolle 032	D 0.0	160.00	0.032	5.000	1
F6 Polystyrolschaum extrudi. 028	D 0.0	100.00	0.028	3.571	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se}	0.04				
Aufbau des Balkenbereichs	15.0 %	Luftübergang	Warmseite R _{Si}	0.13	
B1 Kalkgippsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
B2 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	30.00	0.130	0.231	40
B4 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001 100000
B5 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	160.00	0.130	1.231	40
B6 Polystyrolschaum extrudi. 028	D 0.0	100.00	0.028	3.571	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se}	0.04				



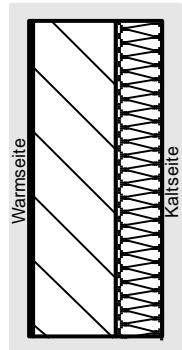
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

- der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 49.6 kg/m²
- R an der ungünstigsten Stelle : 9.591 m²K/W (Feldbereich)
- Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
- R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 8.106 m²K/W
- Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NRF8_Trennwand Treppenhaus zum kalten Keller	9.25 m ²	U-Wert = 0.162 W/m ² K
--	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13					
1 Kalkgippsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Beton B II		2400.0	365.00	2.100	0.174 70 / 150
3 Mineralwolle 035	D 50.0	200.00	0.035	5.714	1
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.13					



Bauteildicke = 580.00 mm Flächengewicht = 907.0 kg/m² R = 5.91 m²K/W

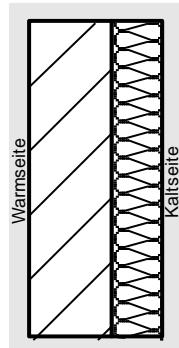
**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

Einsatzart	: Wand zum nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 907.0 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.910 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_AW_gegen Erdreich	32.77 m ²	U-Wert = 0.172 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Beton B II	2400.0	365.00	2.100	0.174	70 / 150
2 Polystyrol Extruder außen 040	D	30.0	0.040	5.500	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					



Bauteildicke = 585.00 mm Flächengewicht = 882.6 kg/m² R = 5.67 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

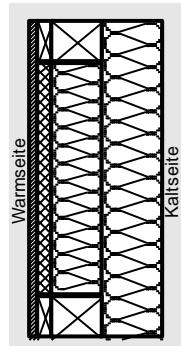
- Einsatzart : erdberührende Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 882.6 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 5.674 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Dach	223.13 m ²	U-Wert = 0.114 W/m ² K
-----------	-----------------------	-----------------------------------

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	85.0 % Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10				
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	20.00	0.210	0.095	8
F2 Mineralwolle 032	D 0.0	30.00	0.032	0.937	1
F3 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001 100000
F4 Mineralwolle 032		50.0	120.00	0.032	3.750 1
F5 Polystyrolschaum extrudi. 028	D 0.0	140.00	0.028	5.000	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs	15.0 % Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10				
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	20.00	0.210	0.095	8
B2 Konstruktionsholz	D 500.0	30.00	0.130	0.231	20 / 50
B3 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001 100000
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	120.00	0.130	0.923	40
B5 Polystyrolschaum extrudi. 028	D 0.0	140.00	0.028	5.000	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 36.4 kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle : 9.784 m²K/W (Feldbereich)

Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 8.666 m²K/W

Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR6_Dach_Gauben	8.14 m ²	U-Wert = 0.117 W/m ² K
------------------	---------------------	-----------------------------------

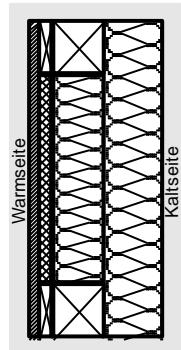
Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Aufbau des Feldbereichs	80.0 % Luftübergang Warmseite R _{Si}	0.10			
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	25.00	0.210	0.119	8
F2 Mineralwolle 032	D 0.0	30.00	0.032	0.937	1
F3 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
F4 Mineralwolle 032	D 0.0	120.00	0.032	3.750	1
F5 Dämmung 028		0.0	140.00	0.028	5.000 80 / 250

Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04

Aufbau des Balkenbereichs	20.0 % Luftübergang Warmseite R _{Si}	0.10			
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	25.00	0.210	0.119	8
B2 Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	30.00	0.130	0.231	40
B3 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
B4 Fichte,Kiefer,Tanne	D 600.0	120.00	0.130	0.923	40
B5 Dämmung 028		0.0	140.00	0.028	5.000 80 / 250

Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 40.8 kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle : 9.808 m²K/W (Feldbereich)

Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 8.424 m²K/W

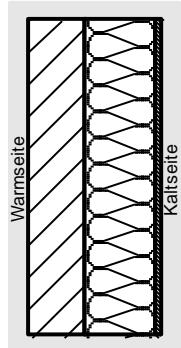
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Flachdach Anbau	91.01 m ²	U-Wert = 0.122 W/m ² K
----------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10					
1 Stahlbeton	2400.0	180.00	2.100	0.086	70 / 150
2 Dampfbremse PE-Folie	1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Polystyrolschaum extrudi. 028	D 0.0	220.00	0.028	7.857	80 / 250
4 Bitumendichtung	1100.0	20.00	0.170	0.118	80000

Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04



Bauteildicke = 420.20 mm Flächengewicht = 454.2 kg/m² R = 8.06 m²K/W

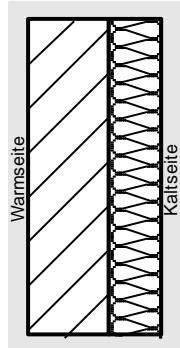
**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

Einsatzart	: Dach/Decke gegen Außenluft
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 454.2 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.062 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Fußboden Treppenhaus im Keller	20.95 m ²	U-Wert = 0.233 W/m ² K
-------------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Beton B II	2400.0	250.00	2.100	0.119	70 / 100
2 Polystyrol Extruder außen 040	D	30.0	0.040	4.000	80 / 250
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					



Bauteildicke = 410.00 mm Flächengewicht = 604.8 kg/m² R = 4.12 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

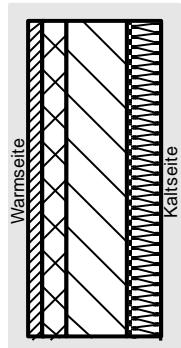
Einsatzart	: Kellergrundfläche beheizter Räume im Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 604.8 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.119 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR 8_FuBo_Erdgeschoss	47.14 m ²	U-Wert = 0.150 W/m ² K
------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Estrich (Zement)	D 2000.0	55.00	1.400	0.039	15 / 35
2 Polyethylenfolie PE >0.1mm	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
3 Dämmung 035		50.0	100.00	0.035	2.857 1
4 Beton B II		2400.0	250.00	2.100	0.119 70 / 100
5 Polystyrol Extruder außen 040	D 30.0	140.00	0.040	3.500	80 / 250

Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.00



Bauteildicke = 545.20 mm Flächengewicht = 719.4 kg/m² R = 6.52 m²K/W

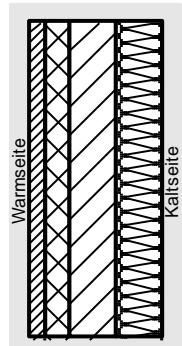
**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

Einsatzart	: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsräume auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 719.4 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.516 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Kellerdecke	191.30 m ²	U-Wert = 0.113 W/m ² K
------------------	-----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Estrich (Zement)	D 2000.0	55.00	1.400	0.039	15 / 35
2 Polystyrolhartschaum 030		30.0	0.030	2.667	35
3 Beton B II		2500.0	160.00	0.076	70 / 100
4 Dämmung 028		0.0	160.00	0.028	5.714 80 / 250



Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.17

Bauteildicke = 455.00 mm Flächengewicht = 512.4 kg/m² R = 8.50 m²K/W

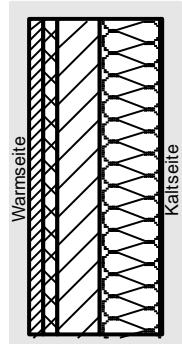
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart	: Decke über nicht beheizten Kellerraum mit Perimeterdämmung
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 512.4 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.496 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900 m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Decke gegen Außenluft- Durchgang	60.56 m ²	U-Wert = 0.112 W/m ² K
---------------------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.17					
1 Estrich (Zement)	D 2000.0	55.00	1.400	0.039	15 / 35
2 Dämmung 035		50.0	60.00	0.035	1.714 1
3 Beton B II		2400.0	160.00	2.100	0.076 70 / 100
4 Mineralwolle 035	D 50.0	240.00	0.035	6.857	1
5 Mineralischer Putz		1800.0	10.00	0.870	0.011 15 / 35



Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04

Bauteildicke = 525.00 mm Flächengewicht = 527.0 kg/m² R = 8.70 m²K/W

**Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3,
normale Bauteile (>=100kg/m²):**

- Einsatzart : Decke gegen Außenluft unten
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 527.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.698 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt