

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:

$Q''P = 28,00 \text{ kWh/m}^2$ $HT' = 0,238 \text{ W/m}^2\text{K}$

erreichte Werte:

$Q''P = 21,20 \text{ kWh/m}^2$ $HT' = 0,233 \text{ W/m}^2\text{K}$

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-Etagethermen in den Wohnungen werden entfernt, Beheizung und Warmwasser-Bereitung zentralisiert

Im Keller wird ein Anschluss an die Fernwärme von enercity 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 Dreischiebenelemente mit einem gesamten U_w -Wert $0,76 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Zwei Haustüren: neue Element mit einem gesamten U_d -Wert von $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Kellertür: gedämmte Aluminiumtür U_d -Wert $2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

Gaube Fenster 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

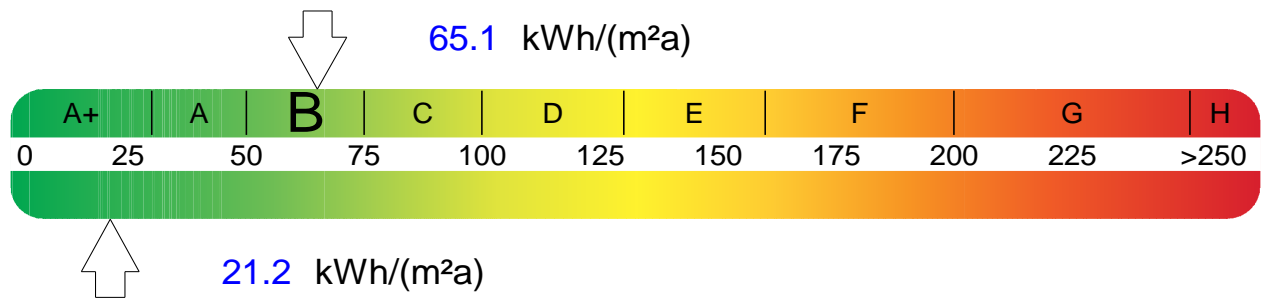
Neue Treppenhauswände gegen Erdreich vom kalten Bereich: 20 cm WLZ 040.

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

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	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	NFR8_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						g		
2.1	Fenster 0,76_g-Wert 45	AwN	N	78.26	0.760	1.00	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	---	---	591
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	NFR 8_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



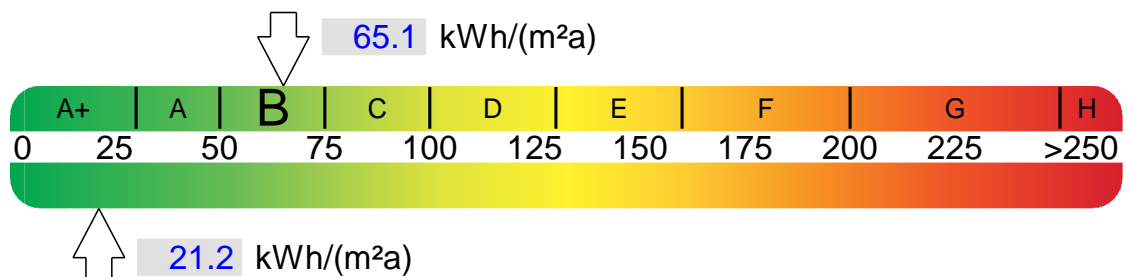
Jahres-Primärenergiebedarf Q_p :	21.2 [kWh/m²a]	69.7% besser als Neubau
bezogen auf die Gebäudenutzfläche		
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	28.0 [kWh/m²a]	BEG -Effizienzhaus 40
spezifischer Transmissionswärmeverlust H_T :	0.233 [W/m²K]	64.1% besser als Altbau
der Gebäudehüllfläche		46.0% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer	0.238 [W/m²K]	für BEG -Effizienzhaus 40
Transmissionswärmeverlust:	0.432 [W/m²K]	vom Referenzgebäude
	0.650 [W/m²K]	nach GEG (140% Neubau)

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

CO2-Emissionen **5.4** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



Primärenergiebedarf

Passivhaus
 MFH Neubau
 EFH Neubau
 EFH energetisch gut modernisiert
 Durchschnitt Wohngebäude
 MFH energetisch nicht wesentlich modernisiert
 EFH energetisch nicht wesentlich modernisiert

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 $n_{50}=1.5$ 1/h nicht überschreiten.

Alternativ darf ab einem Luftvolumen von 1500m^3 (hier 3863m^3) der auf die Gebäudehüllfläche bezogene q_{50} den Wert 2.5 m/h nicht überschreiten.

Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigelegt!

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 [m^3]

Volumen netto: 3862.9 [m^3]

Nettogrundfläche: 1315.8 [m^2]

EnEV Bezugsfläche: 1315.8 [m^2]

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 [m^3]

Hüllfläche A: 1556.0 [m^2]

A/V: 0.322 [1/m]

Volumen netto V: 3862.9 [m^3]

Nettogrundfläche NGF: 1315.8 [m^2]

Außenwandfläche A_{AW} : 867.5 [m^2]

Fensterfläche A_w : 188.3 [m^2]

Fensterflächenanteil: 21.71 [%]

niedrig beheizt

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

unbeheizt

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

Einstellungen der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

Nettogrundfläche:	1315.8 [m ²]		
Volumen brutto:	4828.6 [m ³]		
Volumen netto:	3862.9 [m ³]		
Bauart:	leichte Zone	C _{Wirk}	50.0 [W/hK]
Wärmebrücken:	berechneter Wert	c _{adU}	0.0350 [W/m ² K]

Konditionierung der Gebäudezone "Mehrfamilienhaus"

statische Systeme:	Zone wird nur beheizt
RLT-Systeme:	Zone hat ein einfaches Lüftungssystem
Nutzungstage:	gemäß Profil
reduzierter Betrieb an Nutzungstagen:	Nachtabenkung
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 $q_{w,b} = 13.33 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$

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

Wärmebrücken detailliert

Die Wärmebrücken wurden separat nachgewiesen.

Der Wärmebrückenaufschlag beträgt 77.799 W/K ($0.0350 \text{ W/m}^2\text{K}$)

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 der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².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 Raumluftechnik- und Klimakältesystemen nach §70	6 mm

Liegen die Wärmeverteilungen 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: bedarfsausgelegt

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: bedarfsausgelegt

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

Speichertype: 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

Speichertype: 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

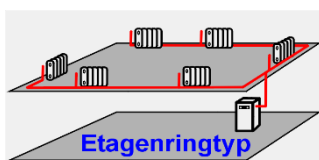
Gruppenzugehörigkeit: Wohnen, Büro, Praxen, Hotels, Seminar, Bettenzimmer, Wohnheime, Kindergarten, Pflegeheime

Netztyp: Etagenringtyp

Der Kreis verbindet folgende Elemente:

Speicher: Pufferspeicher 1

Radiator: Heizkörper, Raumhöhe $\leq 4\text{m}$ 1



Zone: Mehrfamilienhaus

Nordfelder Reihe 8

26.Jan 2024

Kreis 2: Warmwasserkreis

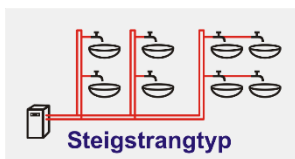
Gruppenzugehörigkeit: Wohnen, Bettenzimmer, Hotels, Kindergarten, OP - Gebäude, Pflegeheime, Wohnheime

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
NFR8_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
NFR 8_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

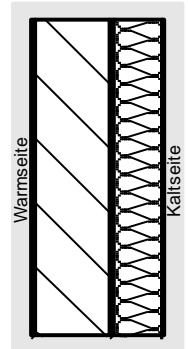
Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

NFR8_AW36

509.19 m²

U-Wert = 0.121 W/m²K

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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 678.0 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.100 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

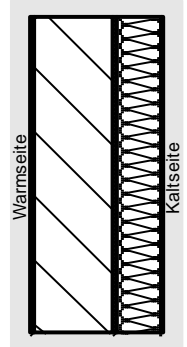
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR6_AW36 – Giebel zum Nachbar

45.83 m²

U-Wert = 0.154 W/m²K

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 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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 676.0 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.314 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

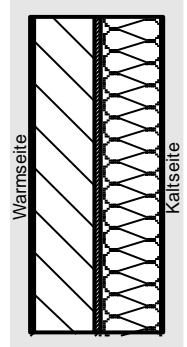
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Außenwand gegen Durchgang

104.08 m²

U-Wert = 0.134 W/m²K

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	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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: normale Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 478.0 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.273 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

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

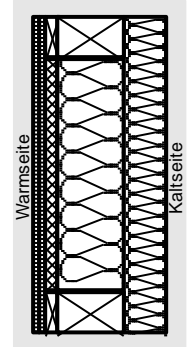
NFR8_Gaubenwand

20.07 m²

U-Wert = 0.121 W/m²K

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 Kalkgipsputz	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 Kalkgipsputz	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

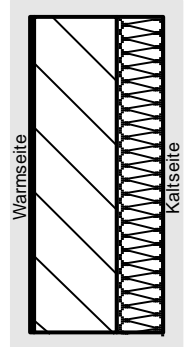
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NRF8_Trennwand Treppenhaus zum kalten Keller

9.25 m²

U-Wert = 0.162 W/m²K

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	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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

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

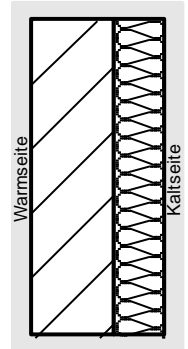
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_AW_gegen Erdreich

32.77 m²

U-Wert = 0.172 W/m²K

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	220.00	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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: erdberührende Außenwand beheizter Räume
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 882.6 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.674 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200 m ² K/W

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

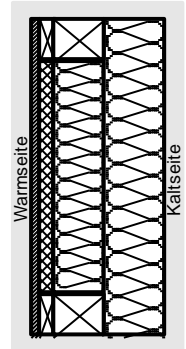
NFR8_Dach

223.13 m²

U-Wert = 0.114 W/m²K

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

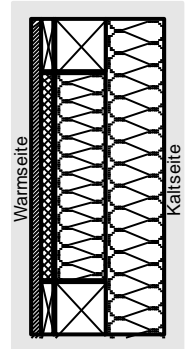
NFR6_Dach_Gauben

8.14 m²

U-Wert = 0.117 W/m²K

Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/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

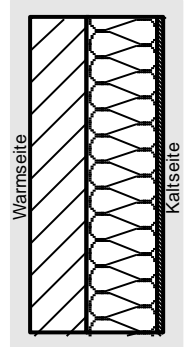
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Flachdach Anbau

91.01 m²

U-Wert = 0.122 W/m²K

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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

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

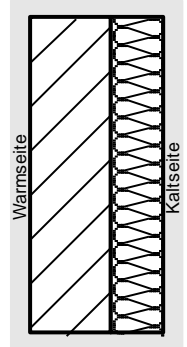
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Fußboden Treppenhaus im Keller

20.95 m²

U-Wert = 0.233 W/m²K

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	160.00	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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

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

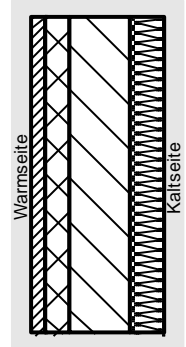
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR 8_FuBo_Erdgeschoss

47.14 m²

U-Wert = 0.150 W/m²K

Material	Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsräume auf dem Erdreich
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 719.4 kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.516 m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900 m²K/W

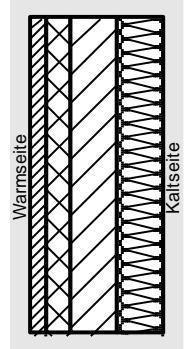
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Kellerdecke

191.30 m²

U-Wert = 0.113 W/m²K

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	80.00	0.030	2.667	35
3 Beton B II	2500.0	160.00	2.100	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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

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

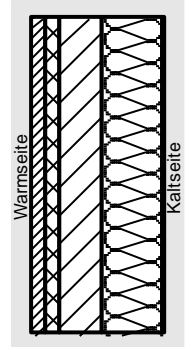
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

NFR8_Decke gegen Außenluft- Durchgang

60.56 m²

U-Wert = 0.112 W/m²K

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 ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart	: Decke gegen Außenluft unten
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 527.0 kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.698 m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750 m ² K/W

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