

Energieeinsparnachweis

nach dem Gebäudeenergiegesetz GEG 2020

vom 08.08.2020

"Wohngebäude"

BEG / KfW - Effizienzhaus 55EE (GEG 2020)

Fertighausnachweis (solare Gewinne O/W)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06
und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

Projekt Kurzbeschreibung: Individuell DHH WE 1

20.03.2023

Bauvorhaben : Neunau eines Wohnhauses

Bearbeiter : Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thape

Objektstandort

Baujahr 2023

Straße/Hausnr. : Dortmunder Straße 7a

Plz/Ort : 48529 Nordhorn

Gemarkung : Nordhorn Flur: 53

Flurstücknummer: 2/150

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Steluma GbR (Haus 1)

Straße/Hausnr. : Federgrasweg 26

Plz/Ort : 48527 Nordhorn

Telefon / Fax :

Zeichnungsstand 14.06.2022

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thape Gusseck Haus GmbH & Co.KG Euregiostr. 7 48527 Nordhorn	

Tabelle der verwendeten Bauteile

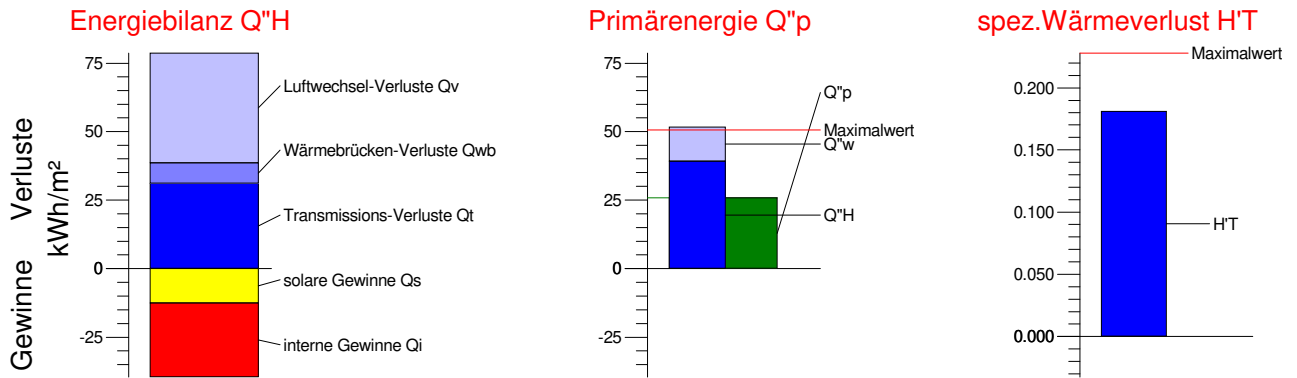
	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]	
1	Wand								
1.1	AW mit Putz 15 +10, MW 035	Wand V	NW	25.30	0.143	1.00	26	300	
1.2	AW mit Putz 15 +10, MW 035	Wand L	NO	26.85	0.143	1.00	27	319	
1.3	AW mit Putz 15 +10, MW 035	Wand G	SO	24.68	0.143	1.00	25	293	
				76.82	0.143		79	912	
2	Fenster, Fenstertüren								
2.1	Gusseck Passsivfenster	Wand V	NW	3.78	0.730	1.00	g 0.53	327	228
2.2	Haustür mit Fenster 1,0	Wand V	NW	2.53	1.000	1.00	0.15	62	210
2.3	Gusseck Passsivfenster	Wand L	NO	3.25	0.730	1.00	0.53	282	197
2.4	Gusseck Passsivfenster	Wand G	SO	6.93	0.730	1.00	0.53	600	419
				16.49	0.771			1270	1053
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	Flachdachdecke WLG 035+ 4cm	Flachdach	-	105.00	0.137	1.00		291	1190
				105.00	0.137			291	1190
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	Gr.-Pl.20cm+8,5cm 025Da+Perim	Bpl.	-	105.00	0.147	0.50		---	639
				105.00	0.073			-----	639
		Summe:		303.31	0.151			1640	3794

Jahresprimärenergiebedarf Q^p = 25.8 [kWh/m²a]
 Q^pmax = 50.6 [kWh/m²a]
 spezifischer Transmissionswärmeverlust H^T = 0.181 [W/m²K]
 H^Tmax = 0.228 [W/m²K]

Übersicht der Projekteinstellungen und Eingabedaten

Nr.	Komponente	Einstellung
1	Berechnungsmodus	BEG/KfW-Effizienzhaus 55 GEG 2020, öffentlich rechtlich, nach DIN 4108-6/4701-10 Neubau Doppelhaushälfte
2	Gebäudetyp	WG (Wohngebäude), 1 Wohneinheit, Nutzfläche 101 m² Dach: Flachdach, 1 Vollgeschoss, Keller: kein Keller vorhanden
3	Wärmebrücken	nach Beiblatt 2 Kategorie B mit 0.030 W/m²K
4	Dichtheitsnachweis	mit Dichtheitsprüfung nach Fertigstellung
5	Heizung	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser Strom-Mix Speicher: keine Speicherung Verteilung: Heizkreistemperatur 35/28°C Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 0,5°K
6	Warmwasser	Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser Strom-Mix Speicher: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage) Verteilung: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m² Nutzfläche)
7	Lüftungsanlage	keine Lüftungsanlage (freie Lüftung)
8	PV Anlage	keine
9	Referenzgebäude	Das Referenzgebäude wurde automatisch nach der GEG Anlage 1 mit BEG/KfW Anpassungen konfiguriert und berechnet und ist nicht durch den Anwender veränderbar.

E N E R G I E B I L A N Z



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne $\eta \cdot Q_s$:	1270	Transmission Q_t :	3794
interne Gewinne $\eta \cdot Q_i$:	2725	Wärmebrücken Q_{WB} :	754
		Lüftungsverluste Q_v :	4058
		Nachtabsenkung Q_{NA} :	-284
		solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$:	-370
	3996		7953
==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 4051 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_w 1264 [kWh/a]			

- eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
- Anlagenaufwandszahl e_p : 0.491
- Nutzfläche : 101.1m²
- Gebäudeart : Wohngebäude
- Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 40.05kWh/m²a

Endergebnis der GEG-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q''_p : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	25.8 [kWh/m²a]	62.6% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	50.6 [kWh/m²a] 69.0 [kWh/m²a]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 nach GEG
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H'T$: der Gebäudehüllfläche	0.181 [W/m²K]	44.4% besser als Neubau 44.4% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.228 [W/m²K] 0.326 [W/m²K] 0.326 [W/m²K]	für BEG/KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach GEG

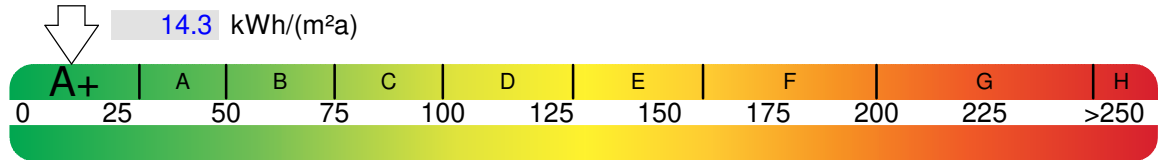
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

Grundvariante
optimiert

CO2-Emissionen **8.0** [kg/(m²*a)]

Endenergiebedarf



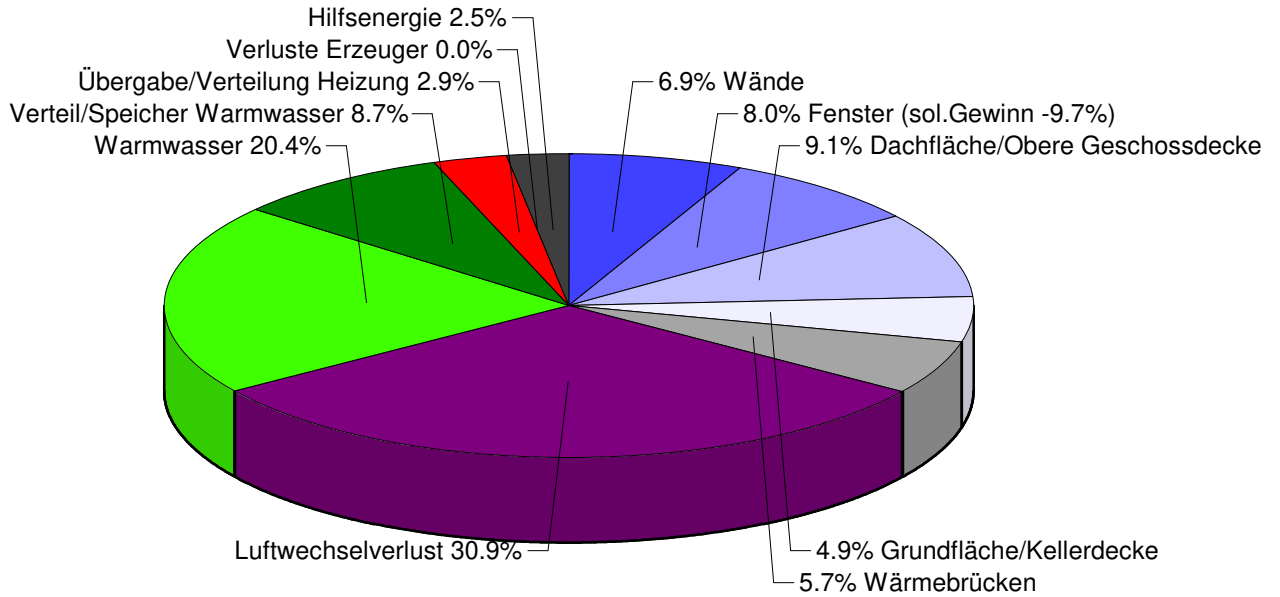
25.8 kWh/(m²a)

Primärenergiebedarf

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

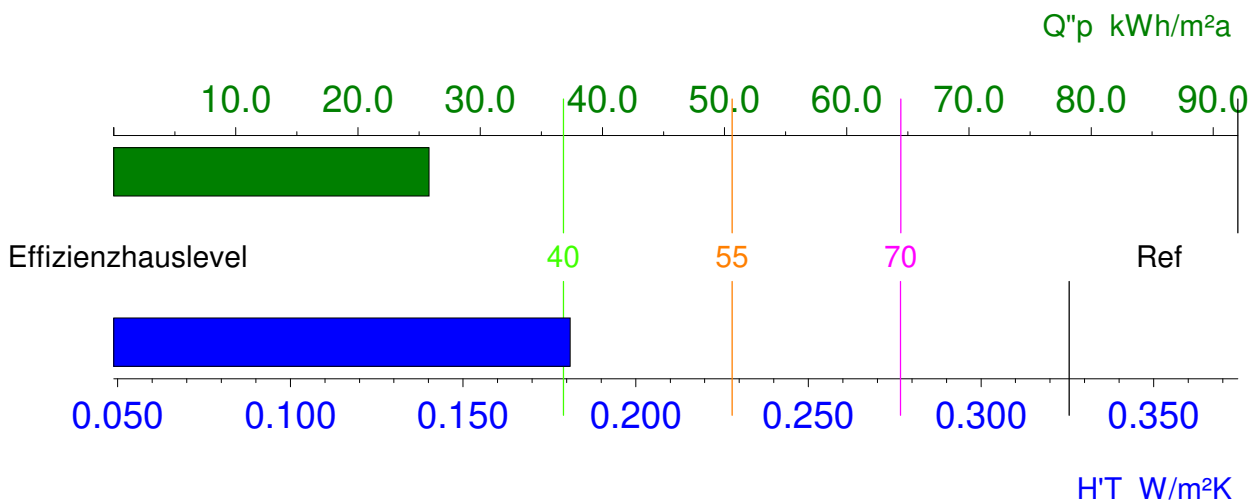
Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Steluma GbR DHH 1



In der Grafik ist die prozentuale Verteilung der Endenergie zu sehen. Skaliert wurde alles auf den Heizwärmebedarf. Nutzbare interne und solare Wärmegewinne wurden bei den Transmissions- und Lüftungsverlusten berücksichtigt.

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

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 3.0 l/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigefügt!

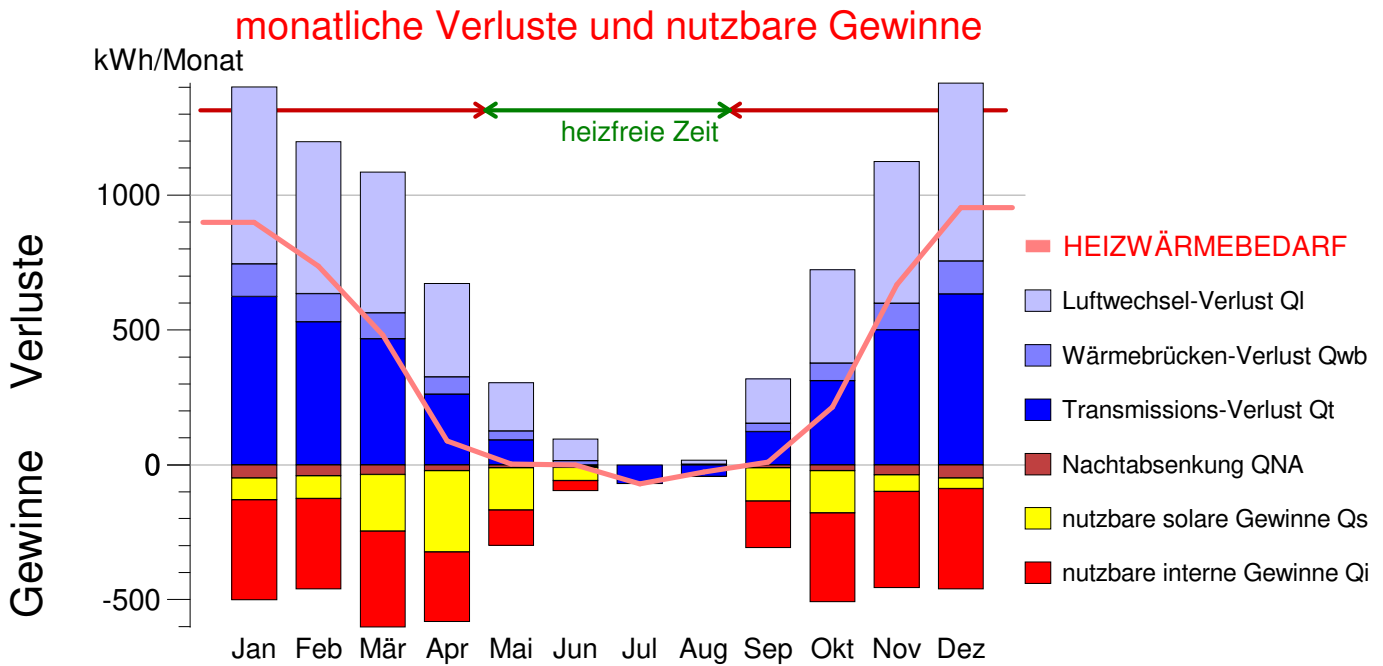
Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	0.990	0.986	0.947	0.711	0.351	0.103	0.000	0.000	0.475	0.874	0.983	0.993	
Q Verlust	1352	1156	1049	650	293	86	0	0	309	701	1088	1366	8050
Q Gewinn	458	426	599	789	826	840	829	753	628	557	428	416	7548
$\eta * Q$ Gewinn	454	420	567	561	290	86	0	0	298	487	420	413	3996
Q _{h,M}	899	736	482	89	0	0	0	0	11	214	667	953	4051
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	613	526	487	323	167	76	0	14	155	324	491	617	3794
QS opak	-10	-3	21	61	74	81	71	57	32	12	-9	-16	370
QNA Nachtabs.	49	41	36	22	11	5	0	1	10	22	37	49	284
QT-QNA-QSopak	574	489	431	240	81	-10	-71	-44	112	290	464	583	3141
QWB	122	105	97	64	33	15	0	3	31	64	98	123	754
QL	656	563	521	346	179	81	0	15	166	346	526	660	4058
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Qs	82	86	223	425	449	476	453	377	263	180	63	39	3119
Qi	376	340	376	364	376	364	376	376	364	376	364	376	4430
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	141	295	447	561	3218

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	316.0 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	303.3 m ²
A/V _e	:	0.960 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	181.8 m ²
Fensterfläche A _w	:	16.5 m ²
Fensterflächenanteil f	:	8.3 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)

Das Gebäude wurde als Fertighaus berechnet (solare Gewinne immer aus O/W-Richtung)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Leichtbau Fertighaus
das Gebäude ist	: ein Neubau Doppelhaushälfte
das Gebäude ist um	: 0.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudeart	: es handelt sich um ein Gebäude mit bis zu drei Vollgeschossen und nicht mehr als zwei Wohnungen oder um ein Ein- oder Zweifamilienhaus bis zu 2 Vollgeschossen und nicht mehr als 3 Wohneinheiten	
Gebäudevolumen V_e	: 316.0 m ³	
Luftvolumen	: 240.2 m ³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 3.24 m	
Geschoßanzahl	: 1	
Gebäudegrundfläche	: 105.0 m ²	
Grundflächenumfang	: 31.0 m	
Gebäudenutzfläche	: 101.1 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m ²	120 Wh/m ² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	101 m ²	==>	12 kWh/Tag

$Q_i =$ 4430 kWh/a [364 kWh/Monat] davon nutzbare Wärmegewinne $Q_i =$ 2725 kWh/a
--

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen der Kategorie B nach DIN 4108, Bbl.2 verwendet.

Bei der Berechnung des Verlustes durch die Wärmebrücken wurde bei jedem verwendeten Bauteil ein Aufschlag auf den U-Wert von 0,03 W/m²K, berücksichtigt.
Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B.Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert 0.151 W/m²K [Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert 0.181 W/m²K
Transmissionsverlust erhöht sich um 19.86 %

Q _{wb} = 754 kWh/a

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v 4058 kWh/a
--

Luftvolumen: 240.2 m³
Luftwechselrate: 0.60 h⁻¹
Art der Lüftung: freie Lüftung

Das Gebäude wird nach DIN EN 13829:2001-02 dichtheitsgeprüft und die Luftwechselrate wird bei 50Pa (n50) kleiner/gleich 3 pro Stunde sein.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
656	563	521	346	179	81	0	15	166	346	526	660

Klimaort

Es wurden Solar- und Klimadaten vom "mittleren Standort Deutschland " verwendet.

Solar-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland
Temperatur-Referenzort: mittlerer Standort Deutschland

monatliches Temperaturmittel

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.0	1.9	4.7	9.2	14.1	16.7	19.0	18.6	14.3	9.5	4.1	0.9

monatliche Strahlungsintensität

Strahlungsintensitäten die für die Berechnung benötigten Richtungen und Neigungen in W/m ²													
Richtung	Neig.	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
waagerecht	0°	29	44	97	189	221	241	210	180	127	77	31	17
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12

Ausnutzungsgrad der Gewinne

Für die Berechnung des Ausnutzungsgrades η solarer und interner Wärmegewinne wurde der vereinfachte Ansatz verwendet.

die Bauart ist:	ein Leichtbau Fertighaus
Speicherfähigkeit:	15.00 Wh/m³K
Volumen:	316 m³
C _{wirk} :	4741 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	104 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0.990	0.986	0.947	0.711	0.351	0.103	0.000	0.000	0.475	0.874	0.983	0.993

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q _w 1264 kWh/a
--

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 69 u.70 i.V.m.Anlage 8 des GEG wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art 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 Warwasserleitungen 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.

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Individuell DHH WE 1
 Ort: 48529 Nordhorn
 Gemarkung: Nordhorn Flur: 53

Straße/Nr.: Dortmundener Straße 7a
 Flurstücknummer: 2/150

I. Eingaben

$A_N =$ $t_{HP} =$

Trinkwassererwärmung

Heizung

Lüftung

absoluter Bedarf

$Q_{TW} =$

$Q_h =$

bezogener Bedarf

$q_{TW} =$

$q_h =$

II. Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III. Ergebnisse

Deckung von Q_h

$q_{h,TW} =$

$q_{h,H} =$

$q_{h,L} =$

Σ Wärme

$Q_{TW,E} =$

$Q_{H,E} =$

$Q_{L,E} =$

Σ Hilfsenergie

Σ Primärenergie

$Q_{TW,P} =$

$Q_{H,P} =$

$Q_{L,P} =$

Endenergie

$Q_E =$

Σ Wärme

Σ Hilfsenergie

Primärenergie

$Q_P =$

Σ Primärenergie

Anlagenaufwandzahl

$e_P =$

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 101.1 m ²
	Wärmeverlust	Hilfsenergie
		Heizwärmegutschriften

Verlust aus EnEV:	$q_{tw} =$	12.50 kWh/m ² a				
Übergabe:	$q_{TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{TW,ce,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,ce} =$	0.00 kWh/m ² a
Verteilung:	$q_{TW,d} =$	4.58 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	2.16 kWh/m ² a

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung ohne Zirkulation (max. 500 m² Nutzfläche)
 Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle
 die Sticheleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	5.27 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	2.38 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Speicherart: indirekt beheizter Speicher (z.B. durch die Gebäudeheizanlage)
 der Speicher steht innerhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	22.35 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.32 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix
 Deckungsanteil $\alpha_{TW,g} :$ 100.0 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_{TW,g} :$ 0.240 (herstellerspezifisch)
 Endenergie Erzeuger $q_{TW,E} :$ 5.36 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_{p,i} :$ 1.80
 Primärenergie Erzeuger $q_{TW,P} :$ 9.65 kWh/m²a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.32 kWh/m ² a
---------------	--	--	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{TW,HE,P} :$ 0.57 kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} =$ 4.55 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	5.36 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.32 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	10.22 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	542.4 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E} :$	31.9 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	1033.8 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10		
Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 101.1 m ²
Wärmeverlust		Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	40.05 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	4.55 kWh/m ² a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L} =$	0.00 kWh/m ² a	durch die Lüftungsanlage

Übergabe:	$q_{c,e} =$	1.10 kWh/m ² a	$q_{ce,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-----------	-------------	---------------------------	---

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktreger Schaltdiff. 0,5°K
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	0.70 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
-------------	---------	---------------------------	--

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 35/28°C
 die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt innerhalb der thermischen Hülle
 Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
 die Umwälzpumpe ist Bestandteil des Erzeugers, die Hilfsenergie wird in $q_{g,HE}$ berücksichtigt

Speicherung:	$q_s =$	0.00 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$ 0.00 kWh/m²a
--------------	---------	---------------------------	--

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	37.31 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$ 1.20 kWh/m²a
----------------	------------	----------------------------	--

Wärmeerzeugerart: Heizungswärmepumpe Erdreich/Wasser
 Energieträgerart: Strom-Mix

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g} :$	100.0 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_g :$	0.200 (herstellerspezifisch)
Endenergie Erzeuger	$q_E :$	7.46 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_p :$	1.80
Primärenergie Erzeuger	$q_P :$	13.43 kWh/m ² a

Hilfsenergie:			$\Sigma q_{HE,E} =$ 1.20 kWh/m²a
---------------	--	--	---

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P} :$	2.16 kWh/m ² a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{H,E} :$	7.46 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{H,HE,E} :$	1.20 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{H,HE,P} :$	15.59 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E} :$	754.6 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,HE,E} :$	121.1 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P} :$	1576.3 kWh/a

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

Bauteil	Flächengewicht kg/m ²	Innenraumtemp	R m ² K/W	Grenzwert m ² K/W	Art	Ergebnis
AW mit Putz 15 +10, MW 035	57.5	normal	7.39	1.75	*8	OK
Flachdachdecke WLG 035+ 4cm	54.8	normal	8.39	1.75	*8	OK
Gr.-Pl.20cm+8,5cm 025Da+Perim	640.8	normal	6.63	0.90	*1	OK


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

*1 Tabelle 3, normale Bauteile >=100kg/m²

*8 Gefachbauteil mit weniger als 100 kg Flächengewicht


Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)


Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	37.98 qm	
Raum: Wohnen/ Essen/ Kochen	Fensterfläche Aw:	7.92 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	20.9 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.033	S_{max}: 0.094	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Gussek-Fenster 2009 -- Gussek Passsivfenster
 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand G Energiedurchlassgrad: 53.00 %
 Fläche: 4.66 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
 Orientierung: SO

Fenster: Gussek-Fenster 2009 -- Gussek Passsivfenster
 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: Wand L Energiedurchlassgrad: 53.00 %
 Fläche: 3.25 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
 Orientierung: NO

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	14.00 qm	
Raum: Eltern	Fensterfläche Aw:	2.26 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	16.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.026	S_{max}: 0.064	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Gussek-Fenster 2009 -- Gussek Passsivfenster
 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: Wand G Energiedurchlassgrad: 53.00 %
 Fläche: 2.26 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
 Orientierung: SO

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche Ag:	12.00 qm	
Raum: Kind	Fensterfläche Aw:	1.89 qm	
	Bauart:	leicht	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwg:	15.7 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.025	S_{max}: 0.165	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Gussek-Fenster 2009 -- Gussek Passsivfenster
 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: Wand V Energiedurchlassgrad: 53.00 %
 Fläche: 1.89 qm sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
 Orientierung: NW

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	Ag m²	Aw m²	g	Fc	Fs	Bauart	Nacht Lüft.	S1	fwg %	S2	S3 g _{tot} <=0.4	fneig	S4	f _{nord}	S5	S6	S	S _{max}	OK?
Wohnen/ Essen/ Kochen	38.0	7.9	0.53	0.30	1.00	leicht	ohne	0.041	20.9	0.012	---	---	---	0.411	0.041	---	0.033	0.094	OK
Eltern	14.0	2.3	0.53	0.30	1.00	leicht	ohne	0.041	16.2	0.023	---	---	---	---	---	---	0.026	0.064	OK
Kind	12.0	1.9	0.53	0.30	1.00	leicht	ohne	0.041	15.7	0.024	---	---	---	1.000	0.100	---	0.025	0.165	OK

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann
 Ag=netto Raumgrundfläche Aw=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung Fc=Multiplikator für Verschattungseinrichtung (--- keine vorhanden)
 Bauart=leicht,mittel,schwer Nachtlüftung=ohne, erhöhte Nachtlüftung mit n>=2/h, hohe Nachtlüftung mit n>=5/h S1=Tabellenwert Bauart,Nachtlüftung,Klimaregion
 fwg=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 g_{tot}<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder feststehende Verschattung f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*f_{neig} f_{nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*f_{nord} S6=passive Kühlung
 S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m²	Verd. kg/m²	Rest kg/m²	Schicht	OK
AW mit Putz 15 +10, MW 035	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Flachdachdecke WLG 035+ 4cm	A 3	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 3	----	----	----	----	OK

Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Bauteilverwendung und Flächenberechnung

Bauteile der Bauteilart: Wand

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R _{Si} = 0.13 R _{Se} = 0.04 R = 6.81 Strahlungsabsorptionsgrad α= 0.50 heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = -45° Nord-West (Gewinne O/W (Fertighaus)) Neig = 90° senkrecht AW mit Putz 15 +10, MW 035 Bez.: Wand V 10,50*3,01 Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 % 57,5/62,5*100	0.14 W/m²K	31.60 m²
Gussek-Fenster 2009 Gussek Passivfenster B x H : 1.56 m x 1.21 m 2 Stück 3.78 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.73 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 53 % Verschattung: F _S =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000 sommerlicher Sonnenschutz Verschattung 4108-2 : außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden	0.73 W/m²K	-3.78 m²
"TÜREN" Haustür mit Fenster 1,0 B x H : 1.15 m x 2.20 m 1 Stück 2.53 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.00 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 % Verschattung: F _S =0.900 F _F =0.700 F _C =1.000	1.00 W/m²K	-2.53 m²
		25.30 m²

Individuell DHH WE 1

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.81$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 45° Nord-Ost (Gewinne O/W (Fertighaus)) Neig = 90° senkrecht

AW mit Putz 15 +10, MW 035

Bez.: Wand L

0.14 W/m²K

30.10 m²

10,00*3,01

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

57,5/62,5*100

Gussek-Fenster 2009

Gussek Passivfenster

0.73 W/m²K

-3.25 m²

B x H : 1.13 m x 1.21 m 1 Stück 1.37 m²

B x H : 1.56 m x 1.21 m 1 Stück 1.89 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.73 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 53 %

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2

: außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

26.85 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.13$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 6.81$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.50$ heller Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 135° Süd-Ost (Gewinne O/W (Fertighaus)) Neig = 90° senkrecht

AW mit Putz 15 +10, MW 035

Bez.: Wand G

0.14 W/m²K

31.60 m²

10,50*3,01

Flächenanteil des Feldbereiches 92.00 %

57,5/62,5*100

Gussek-Fenster 2009

Gussek Passivfenster

0.73 W/m²K

-6.93 m²

B x H : 2.12 m x 2.20 m 1 Stück 4.66 m²

B x H : 1.56 m x 1.45 m 1 Stück 2.26 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 0.73 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 53 %

Verschattung: $F_S=0.900$ $F_F=0.700$ $F_C=1.000$ sommerlicher Sonnenschutz

Verschattung 4108-2

: außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

24.68 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

Dach/Decke gegen Außenluft

Faktor = 1.00 $R_{Si} = 0.10$ $R_{Se} = 0.04$ $R = 7.17$

Strahlungsabsorptionsgrad $\alpha = 0.80$ dunkle Oberfläche (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad $\epsilon = 0.80$

Richt. = 180° ---- Neig = 0° waagrecht

Flachdachdecke WLG 035+ 4cm

Bez.: Flachdach

0.14 W/m²K

105.00 m²

10,50*10,00

Flächenanteil des Feldbereiches 90.40 %

56,5/62,5*100

105.00 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart

U-Wert

Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

Faktor = 0.50 keine Randdämmung $B'=6.8$ m $R_{Si} = 0.17$ $R_{Se} = 0.00$ $R = 6.63$

Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagrecht

Gr.-Pl.20cm+8,5cm 025Da+Perim

Bez.: Bpl.

0.15 W/m²K

105.00 m²

10,50*10,00

105.00 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

10,50*10,00*3,01

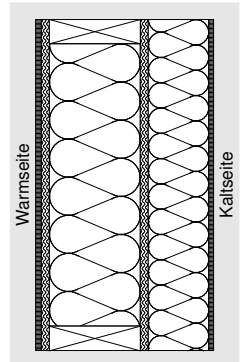
= 316.0 m³

316.0 m³

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

AW mit Putz 15 +10, MW 035	76.82 m ²	U-Wert = 0.143 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		92.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	9.50	0.250	0.038	8
F2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
F3 Holzwerkstoffplatte		700.0	13.00	0.130	0.100	50 / 100
F4 Mineralwolle 035	D	50.0	150.00	0.035	4.286	1
F5 Holzwerkstoffplatte		700.0	13.00	0.130	0.100	50 / 100
F6 Polystyrolhartschaum 035	D	20.0	100.00	0.035	2.857	35
F7 Kunstharzputz	D	1800.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs		8.0 %				
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	9.50	0.250	0.038	8
B2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
B3 Holzwerkstoffplatte		700.0	13.00	0.130	0.100	50 / 100
B4 Stiele 5/15 cm, a=62,5 cm		600.0	150.00	0.130	1.154	40
B5 Holzwerkstoffplatte		700.0	13.00	0.130	0.100	50 / 100
B6 Polystyrolhartschaum 035	D	20.0	100.00	0.035	2.857	35
B7 Kunstharzputz	D	1800.0	8.00	0.700	0.011	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke 293.70 mm	Feldanteil 92.0 %	Flächengewicht 57.5 kg/m ²	U-Wert 0.143 W/m ² K	R _T 6.98 m ² K/W	R _{T'} 7.16 m ² K/W	R _{T''} 6.80 m ² K/W
---------------------------	----------------------	--	------------------------------------	---	--	---

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	7.39 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	7.56 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.13 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	4.26 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	4.43 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.23 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

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	: 57.5	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 7.393	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.809	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W	

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite	Kaltseite
Tauperiode:		
Lufttemperatur	20.0 °C	-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %	80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden	
Verdunstungsperiode:		
Dampfdruck	1200 Pa	1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle	1700 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden	

das Bauteil wird als Wand berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

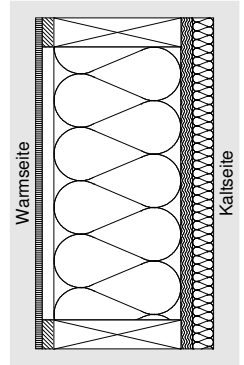
Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Flachdachdecke WLG 035+ 4cm	105.00 m ²	U-Wert = 0.137 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 90.4 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.250	0.050	8
F2 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
F3 Luftschicht waagr. 0.17	D	1.3	22.00	0.129	0.170	1
F4 Mineralwolle 035		50.0	240.00	0.035	6.857	1
F5 Holzwerkstoffplatte		700.0	22.00	0.130	0.169	50 / 100
F6 Polystyrolhartschaum 035	D	50.0	40.00	0.035	1.143	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 9.6 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.250	0.050	8
B2 Dampfbremse PE-Folie		1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
B3 Sparschalung		600.0	22.00	0.130	0.169	40
B4 Deckenbalken 6/24 cm, a=62,5 cm		600.0	240.00	0.130	1.846	40
B5 Holzwerkstoffplatte		700.0	22.00	0.130	0.169	50 / 100
B6 Polystyrolhartschaum 035	D	50.0	40.00	0.035	1.143	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



U-Wert-Berechnung inhomogener Bauteile nach DIN EN ISO 6946

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
336.70 mm	90.4 %	54.8 kg/m ²	0.137 W/m ² K	7.31 m ² K/W	7.50 m ² K/W	7.11 m ² K/W

Wärmedurchgangsberechnung Feldbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	8.39 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	8.53 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.12 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Wärmedurchgangsberechnung Balkenbereich

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	3.38 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R _T	3.52 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.28 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

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	: 54.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.390	m ² K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 7.168	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W	

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

Randbedingungen der Dampfdiffusion

	Warmseite		Kaltseite
Tauperiode:			
Lufttemperatur	20.0 °C		-5.0 °C
relative Feuchte	50.0 %		80.0 %
Dauer der Tauperiode	2160 Stunden		
Verdunstungsperiode:			
Dampfdruck	1200 Pa		1200 Pa
Dampfdruck Ausfallstelle		2000 Pa	
Dauer der Verdunstungsperiode	2160 Stunden		

das Bauteil wird als Dach berechnet.

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Feldbereich des Bauteils)

Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Ergebnis der Dampfdiffusionsberechnung (Balkenbereich des Bauteils)

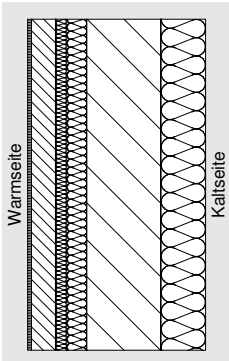
Falluntersuchung nach DIN 4108 ergab: FALL A

Aufbau ist OK. Kein Tauwasserausfall

Gr.-Pl.20cm+8,5cm 025Da+Perim	105.00 m ²	U-Wert = 0.147 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 Fliesen	D 2000.0	10.00	1.000	0.010	50
2 Estrich (Zement)	D 2000.0	65.00	1.400	0.046	15 / 35
3 PE-Folie $my*s=20m$	D 1100.0	0.20	0.300	0.001	100000
4 Heizungsträgersystem	100.0	30.00	0.025	1.200	100000
5 Polystyrolhartschaum	30.0	55.00	0.025	2.200	35
6 Beton normal DIN 1045	D 2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
7 PVC-Folie >0.1mm	D 1100.0	1.00	0.190	0.005	20000 / 50000
8 Perimeterdämmung 035	D 40.0	120.00	0.039	3.077	50
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.00					

Bauteildicke = 481.20 mm Flächengewicht = 640.8 kg/m² R = 6.63 m²K/W



Wärmedurchgangsberechnung

Berechnete Daten:

Wärmedurchlaßwiderstand R	6.63 [m ² K/W]
Wärmedurchgangswiderstand R_T	6.80 [m ² K/W]

Wärmedurchgangskoeffizient U-Wert	0.15 [W/m ² K]
-----------------------------------	---------------------------

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100\text{kg/m}^2$):

Einsatzart:	gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich	
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 640.8	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.635	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.900	m ² K/W

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