



Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

öffentlich rechtlicher Nachweis

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

16. Mai. 2017

Projekt Kurzbeschreibung: Neubau 6-WE MFH

Bauvorhaben : Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses

Bearbeiter : Nicole Litzke

Objektstandort :
 Straße/Hausnr. : Musterstraße
 Plz/Ort : 99999 Musterort
 Gemarkung :

Hauseigentümer/Bauherr
 Name/Firma : Wohnungsgenossenschaft Muster
 Straße/Hausnr. : Musterstraße
 Plz/Ort : 99999 Musterort
 Telefon / Fax :



Baujahr 2018

Flurstücknummer: 768/23


Vorbemerkungen:

Das Vorhaben ist ein Neubau eines Mehrfamilienwohnhauses mit 6-WE. Das Dach und der Keller werden nicht beheizt. Das Treppenhaus wird mit 12°C niedrig beheizt, aber nicht in die thermische Gebäudehülle einbezogen.

Das Gebäude soll den Bedingungen eines KfW-40 Hauses entsprechen.

Die Wandflächen und Decken zwischen gleichen Temperaturzonen erscheinen nicht im Nachweis.

Die Festlegung zur Anwendung der Wärmebrücken-Regeldetails nach DIN 4108 Bbl 2 ist zu beachten. Es wird im Nachweis keine Luftdichtheitsprüfung des Gebäudes berücksichtigt. Diese Dichtheitsprüfung wird zur Schadensvermeidung durch Tauwasser und ungewollte Wärmeverluste empfohlen.

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Nicole Litzke Ingenieurbüro f. Baukonstruktion und Statik Talstraße 19a 07629 St. Gangloff	 INGENIEURBÜRO Baukonstruktion und Statik Dipl.-Ing. (FH) Nicole Litzke Talstraße 19 a · 07629 St. Gangloff Tel.: 036606 / 633 99 · Fax: 633 42

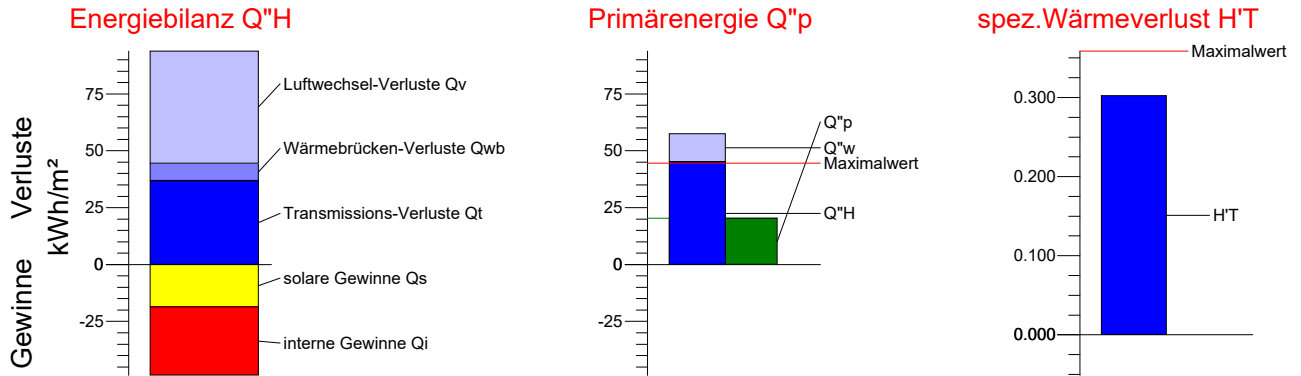
Neubau 6-WE MFH

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn in %		Verlust in %
1	Wand								
1.1	24cm KS(1800)+20cm Rockw	Wand 1	ONO	79.36	0.162	1.00	0.397%		4.610%
1.2	24cm KS(1800)+20cm Rockw	Wand 2	SSO	59.47	0.162	1.00	0.406%		3.454%
1.3	24cm KS(1800)+20cm Rockw	Wand 3	WSW	79.36	0.162	1.00	0.308%		4.610%
1.4	24cm KS(1800)+20cm Rockw	Wand 4	NNW	96.74	0.162	1.00	0.020%		5.619%
1.5	Holzleichtwand m. Isofloc	Wand 5	ONO	43.64	0.567	0.35	---		3.106%
1.6	17,5cm KS(1800)+11,5Yton	Wand 6	SSO	23.04	0.761	0.35	---		2.199%
1.7	Holzleichtwand m. Isofloc	Wand 7	WSW	43.64	0.567	0.35	---		3.106%
1.8	24cm KS(1800)+12cm Rockw L	Wand 8	ONO	9.11	0.252	0.50	---		0.411%
1.9	24cm KS(1800)+12cm Rockw L	Wand 9	SSO	46.85	0.252	0.50	---		2.112%
1.10	24cm KS(1800)+12cm Rockw L	Wand 10	WSW	9.11	0.252	0.50	---		0.411%
				490.32	0.169		1.13%		29.64%
2	Fenster, Fenstertüren						g		
2.1	Waermeschutzverglasung k=1.0	Wand 1	ONO	7.03	1.400	1.00	0.45	2.733%	3.528%
2.2	Waermeschutzverglasung k=1.0	Wand 2	SSO	28.03	1.400	1.00	0.45	18.409%	14.065%
2.3	Waermeschutzverglasung k=1.0	Wand 3	WSW	7.03	1.400	1.00	0.45	2.397%	3.528%
2.4	Waermeschutzverglasung k=1.0	Wand 4	NNW	23.98	1.400	1.00	0.45	5.219%	12.032%
2.5	Holztür massiv 80mm	Wand 5	ONO	5.75	1.800	0.35	---	----	1.299%
2.6	Holztür massiv 80mm	Wand 7	WSW	5.75	1.800	0.35	---	----	1.299%
2.7	Waermeschutzverglasung k=1.1	Wand 8	ONO	6.39	1.500	0.50	0.45	2.687%	1.718%
2.8	Waermeschutzverglasung k=1.1	Wand 9	SSO	12.78	1.500	0.50	0.45	7.536%	3.436%
2.9	Waermeschutzverglasung k=1.1	Wand 10	WSW	6.39	1.500	0.50	0.45	2.356%	1.718%
				103.12	1.153			41.34%	42.62%
3	Decke zum Dachge., Dach								
3.1	22cm Holzdecke+22zw+18-035	Decke	-	173.16	0.092	0.80		---	4.560%
				173.16	0.073			-----	4.56%
4	Grundfläche, Kellerdecke								
4.1	20cm Decke+14cm-035u	Fußboden	-	173.16	0.202	*0.75		---	10.811%
				173.16	0.152			-----	10.81%
		Summe:		939.77	0.256				
<p>Jahresprimärenergiebedarf Q^p = 20.3 [kWh/m²a] Q^pmax = 44.5 [kWh/m²a] spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.302 [W/m²K] H'Tmax = 0.359 [W/m²K]</p>									
* Die Abminderungsfaktoren über das Erdreich wurden monatlich nach DIN EN ISO 13370 berechnet. Der angezeigte Wert ist der temperaturdifferenzgewichtete Wert der Heizperiode									



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



nutzbare Gewinne	[kWh/a]	Verluste	[kWh/a]
solare Gewinne η^*Q_s	9551	Transmission Q _t	20247
interne Gewinne η^*Q_i	15364	Wärmebrücken Q _{wb}	3892
		Lüftungsverluste Q _v	25213
		Nachtabsenkung Q _{NA}	-1118
		solar opake Bauteile Q _{S opak}	-261
	24915		47973
==> Jahresheizwärmebedarf Q _h 23105 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q _w 6395 [kWh/a]			

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
 Anlagenaufwandszahl e_p : 0.352
 Nutzfläche : 511.6m²
 Gebäudeart : Wohngebäude
 Jahresheizwärmebedarf Q''_h : 45.16kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

Jahres-Primärenergiebedarf Q'' _P : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	20.3 [kWh/m²a]	54.4% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	44.5 [kWh/m²a]	
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T: der Gebäudehüllfläche	0.302 [W/m²K]	15.7% besser als Neubau
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.359 [W/m²K]	

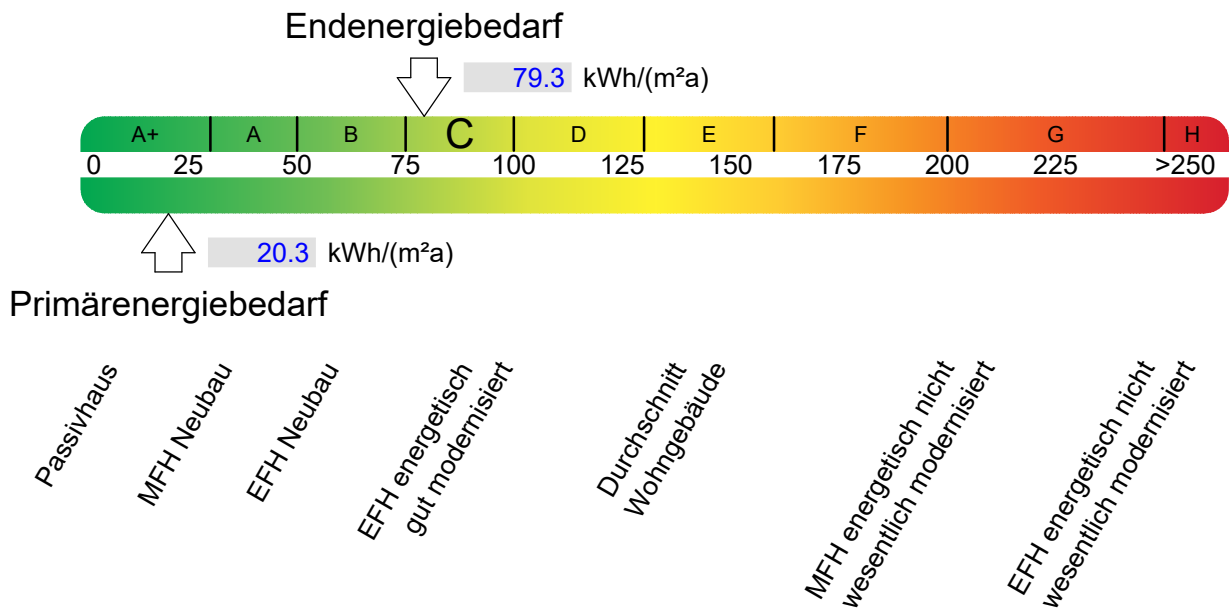
die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Effizienzlevel

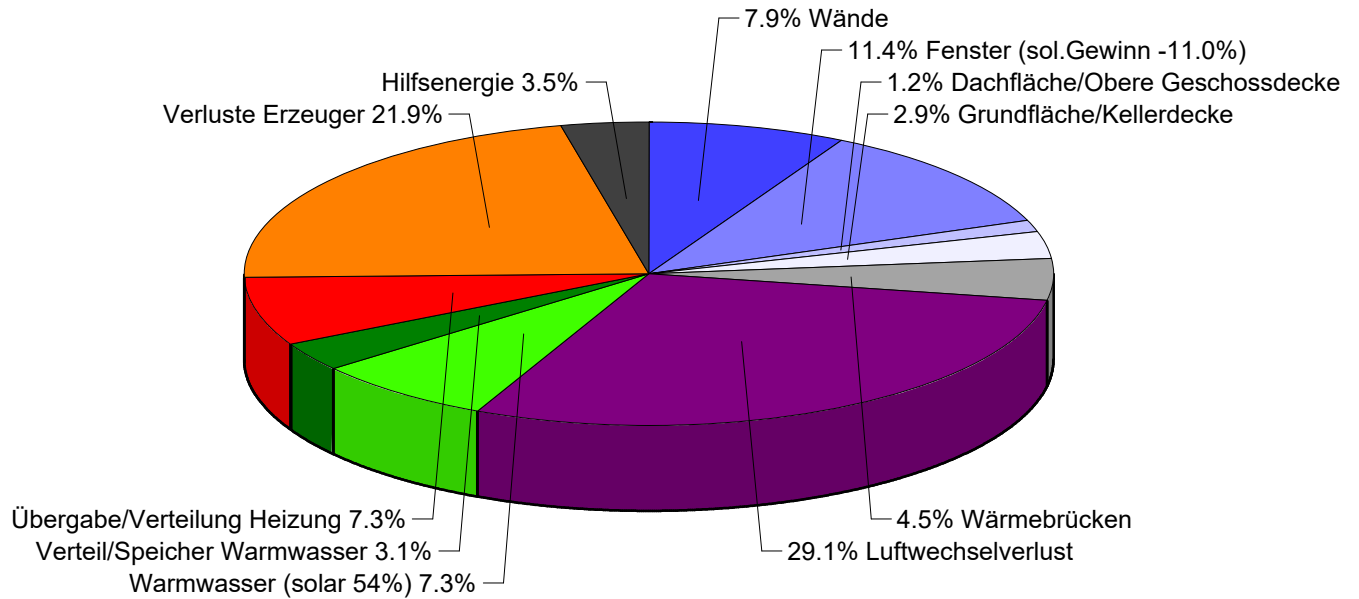
Grundvariante Neubau 6-WE MFH

CO2-Emissionen **4.9** [kg/(m²*a)]



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Neubau 6-WE MFH



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.

Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Abminderungsfaktoren F_x über das Erdreich nach DIN EN ISO 13370

Kellerdecke gegen unbeheizten Keller														
Ag[m ²]	P[m]	B'	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
173.2	56.2	6.2	0.726	0.651	0.595	0.599	0.806	1.411	0.000	14.687	1.810	1.172	0.877	0.761

Kellereigenschaften

Höhe der Kellerwand die an die Außenluft grenzt	0.10 m	
Höhe der Kellerwand im Erdreich	2.80 m	
Luftvolumen des Kellers	401.7 m ³	
U-Wert der Kellerwand oberhalb des Erdreichs	0.600 W/m ² K	
U-Wert der Kellerwand im Erdreich	0.600 W/m ² K	Dicke 360 mm
U-Wert der Bodenplatte des Kellers	1.300 W/m ² K	Dicke 200 mm

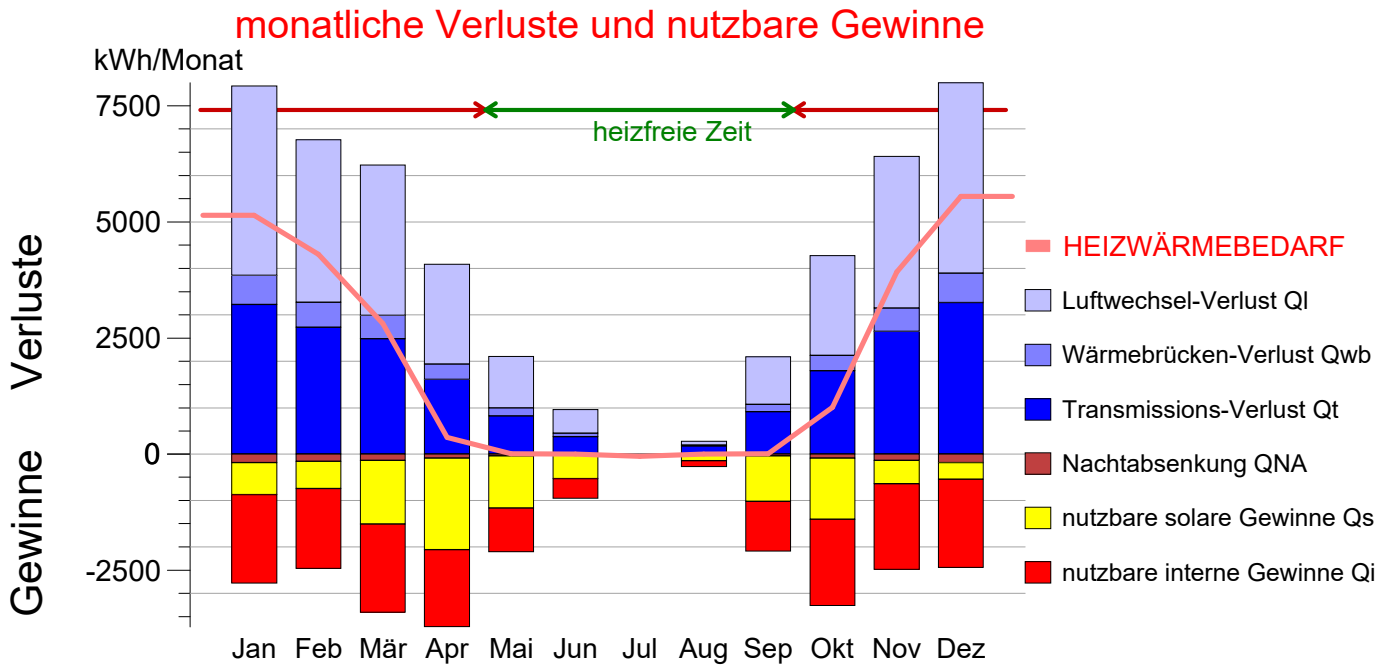
Neubau 6-WE MFH

Gewinne und Verluste im einzelnen

kWh/Monat	Jan	Feb	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	gesamt
Ausnutzgrad η	1.000	1.000	0.999	0.901	0.495	0.231	0.000	0.070	0.583	0.978	1.000	1.000	
Q Verlust	7738	6611	6084	3999	2062	938	0	274	2058	4188	6269	7805	48026
Q Gewinn	2593	2309	3276	4034	4164	4056	4001	3911	3523	3249	2344	2259	39720
$\eta * Q$ Gewinn	2593	2308	3272	3634	2061	938	0	274	2053	3179	2344	2259	24915
Q _{h,M}	5144	4303	2812	366	0	0	0	0	0	1009	3925	5546	23105
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
QT	3210	2724	2501	1660	884	437	0	217	939	1804	2628	3244	20247
QS opak	-12	-8	15	50	57	60	54	43	27	10	-14	-20	261
QNA Nachtabs.	189	159	140	90	47	21	0	4	43	90	143	191	1118
QT-QNA-QSopak	3032	2573	2345	1520	781	356	-54	170	869	1704	2499	3073	18868
QWB	629	540	500	332	171	78	0	14	159	332	504	633	3892
QL	4077	3498	3239	2148	1110	504	0	91	1030	2152	3266	4099	25213
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
QS	690	589	1373	2193	2261	2214	2098	2008	1682	1346	502	356	17310
Qi	1903	1719	1903	1842	1903	1842	1903	1903	1842	1903	1842	1903	22409
Die äquivalente Heizgradtagezahl ermittelt aus dem energetischen Niveau des Gebäudes													
Heiz-Gt	558	479	443	294	0	0	0	0	0	295	447	561	3077

Volumen und Flächen

Gebäudevolumen V _e	:	1598.8 m ³
Gebäudehüllfläche A	:	939.8 m ²
A/V _e	:	0.588 1/m
Außenwandfläche A _{AW}	:	380.0 m ²
Fensterfläche A _w	:	91.6 m ²
Fensterflächenanteil f	:	19.4 % (nach EnEV 2002-2007 Anhang 1 Absatz 2.8)



allgemeine Projektdaten

Temperatur Warmseite ϑ_i	: 19°C (normale Innenraumtemperatur ≥ 19 °C nach Anhang 1 der EnEV)
Gebäudeart	: Wohngebäude
Warmwasseraufbereitung	: zentral
Bauart	: ein Massivbau
das Gebäude ist	: ein Neubau
das Gebäude ist um	: -15.0° aus der Nord-Süd-Richtung gedreht.

Luftvolumenberechnung

Gebäudevolumen V_e	: 1598.8 m ³	
Luftvolumen	: 1279.1 m ³	0,80 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 9.80 m	
Geschoßanzahl	: 3	
Gebäudegrundfläche	: 173.2 m ²	
Grundflächenumfang	: 56.2 m	
Gebäudenutzfläche	: 511.6 m ²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	: 1598.8 m ³
Volumen Außenbauteile	: 336.2 m ³
Volumen Innenbauteile	: 0.0 m ³
Gebäudevolumen netto	: 1262.7 m ³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	: ----- kg/m ³
Gewicht der Außenbauteile	: 324883 kg
Gewicht der Trennwände	: ----- kg
Gebäudegewicht	: 324883 kg



Neubau 6-WE MFH

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden bei einer Nutzfläche von 24h/Tag 512 m² 5W/m² ==> 120 Wh/m² pro Tag 61 kWh/Tag

Q _i =	22409 kWh/a	[1842 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne Q _i =	15364 kWh/a	

Wärmebrücken pauschal mit Nachweis nach DIN 4108, Bbl.2

Es wurden ausschließlich wärmetechnisch äquivalente Konstruktionen 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 0,05 W/m²K, berücksichtigt.
 Dabei wurden 0.0 m² Oberfläche ausgenommen (z.B.Vorhangfassade).

ursprünglicher mittlerer U-Wert	0.252 W/m ² K	[Abminderungsfaktoren sind berücksichtigt]
neuer mittlere U-Wert	0.302 W/m ² K	
Transmissionsverlust erhöht sich um	19.82 %	

Q _{wb} =	3892 kWh/a
-------------------	------------

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q _v	25213 kWh/a
---------------------------------	-------------

Luftvolumen:	1279.1 m ³
Luftwechselrate:	0.70 h ⁻¹
Art der Lüftung:	freie Lüftung

Das Gebäude wird nach den anerkannten Regeln der Technik gebaut und nachträglich nicht dichtheitsgeprüft.

Luftwechselperluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
4077	3498	3239	2148	1110	504	0	91	1030	2152	3266	4099

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



Neubau 6-WE MFH

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
Süd	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29
Ost	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12
West	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11
Nord	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7

Ausnutzungsgrad der Gewinne

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

die Bauart ist:	ein Massivbau
Speicherfähigkeit:	50.00 Wh/m ³ K
Volumen:	1599 m ³
C _{wirk} :	79943 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	588 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	0.999	0.901	0.495	0.231	0.000	0.070	0.583	0.978	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q _w 6395 kWh/a
--

Endenergie / CO₂ Ausstoß

Endenergie	CO ₂ kg/kWh	absolut		bezogen auf die Nutzfläche 511.6 m ²	
		Bedarf kWh/a	CO ₂ kg/a	Bedarf kWh/m ² a	CO ₂ kg/m ² a
1 Holz, Rapsöl usw.	0.041	39137	1605	76.49	3.14
2 Strom-Mix	0.617	1422	878	2.78	1.72
Summe		40559	2482	79.27	4.85

Als Berechnungsgrundlage des CO₂ Ausstoßes wurden GEMIS 4.13 Werte (www.gemis.de) verwendet

Schadstoffausstoß

Energieträger	NO _x kg/m ² a	NO _x kg/a	CO kg/a	SO ₂ kg/a	Staub kg/a
Holz, Rapsöl usw.	0.016	8.14	82.19	8.41	0.59
Strom-Mix	0.002	0.90	0.29	0.55	0.08
SUMME	0.018	9.04	82.48	8.96	0.67



Neubau 6-WE MFH

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur : 20.0 °C
 Kaltseitentemperatur : -14.0 °C (Abminderung z.B. Keller oder
 Temperaturdifferenz : 34.0 °K Erdreich ist berücksichtigt)

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H T : 0.302 [W/m²K]
 Gebäudeoberfläche : 939.8 [m²] 9.66 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselpercentage : 304.4 [W/K] 10.35 kW
 ausreichend für : 27 Personen

maximale Heizleistung: 20.01 kW

Begrenzung der Leitungsverluste

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitungen ist gem. § 14 Abs.5 i.V.m.Anhang 5 EnEV wie folgt zu begrenzen:

Zeile	Art der der Leitungen/Armaturen	Minstdicke der Dämm- schicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m².K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Leitungen von Zentralheizungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31.Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden.	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Soweit in den Fällen des § 14 Absatz 4 Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen an Außenluft grenzen,
 sind diese mit dem Zweifachen der Minstdicke nach Tabelle 1 Zeile 1 bis 4 zu dämmen



Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10 für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Neubau 6-WE MFH
 Ort: 99999 Musterort
 Gemarkung:

Straße/Nr.:Musterstraße
 Flurstücknummer: 768/23

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

$e_P =$

Neubau 6-WE MFH

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 511.6 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:	$q_{TW,d} =$	6.39 kWh/m ² a	$q_{TW,d,HE} =$	0.34 kWh/m ² a	$q_{h,TW,d} =$	2.97 kWh/m ² a
-------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Verteilungsart: gebäudezentrale Trinkwasseraufbereitung mit Zirkulation
 Verteilung des Trinkwassers innerhalb thermischer Hülle
 die Sticleitungen werden von einer gemeinsamen Installationswand in benachbarte Räume geführt

Speicherung:	$q_{TW,s} =$	1.88 kWh/m ² a	$q_{TW,s,HE} =$	0.04 kWh/m ² a	$q_{h,TW,s} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	--------------	---------------------------	-----------------	---------------------------	----------------	---------------------------

Speicherart: bivalenter Solarspeicher
 der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	11.18 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.36 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: solare Trinkwasser-Erwärmung
 Energieträgerart: Solarenergie

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	53.9 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	0.000
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	0.00 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.00
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	0.00 kWh/m ² a
solare Trinkwassererwärmung über :		Flachkollektor
Kollektorfläche für 12,5kWh/m ²	$A_c :$	13.2 m ² Warmwasserbedarf nach EnEV
alpha1	$\alpha_1 :$	0.539
alpha2	$\alpha_2 :$	1.000

Aufstellung ausserhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen mit Zirkulation)

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	9.58 kWh/m ² a	$q_{TW,g,HE} =$	0.13 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	-----------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Holz-Pellet-Ofen direkt und indirekt (DIN 4701-10 2003-8)
 Energieträgerart: ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.)

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g} :$	46.1 %
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g} :$	1.450
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E} :$	13.89 kWh/m ² a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i} :$	0.20
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P} :$	2.78 kWh/m ² a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E} =$	0.63 kWh/m ² a
---------------	------------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H} :$	1.80
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P} :$	1.13 kWh/m ² a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW} =$ 2.97 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m ²	$q_{TW,E} :$	13.89 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	$q_{TW,HE,E} :$	0.63 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	$q_{TW,P} :$	3.91 kWh/m ² a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E} :$	7107.0 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,HE,E} :$	322.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P} :$	2001.0 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 511.6 m²

Wärmeverlust

Hilfsenergie

Heizwärmebedarf	$q_h =$	45.16 kWh/m ² a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW} =$	2.97 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/m ² a
-----------	-------------	---------------------------	---------------	---------------------------

Übergabeart: Wasserheizung: freie Heizflächen, Thermostatregelventile, Auslegungsproportionalbereich 1°K
 Anordnung der Heizelemente überwiegend im Außenwandbereich
 Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	$q_d =$	2.88 kWh/m ² a	$q_{d,HE} =$	0.57 kWh/m ² a
-------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Verteilungsart: Heizkreistemperatur 55/45°C
 die horizontale Verteilung der Wärme erfolgt außerhalb der thermischen Hülle
 Verteilungsstränge (vertikal) überwiegend innenliegende Verteilung (nicht an der Außenwand)
 für die Verteilung der Heizungswärme wird eine geregelte Pumpe eingesetzt

Speicherung:	$q_s =$	1.80 kWh/m ² a	$q_{s,HE} =$	0.00 kWh/m ² a
--------------	---------	---------------------------	--------------	---------------------------

Speicherart: Pufferspeicher z.B. bei Wärmepumpenanlagen
 der Speicher steht ausserhalb der thermischen Hülle
 der Pufferspeicher ist in Reihe mit dem Verteilernetz geschaltet

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	43.17 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	1.65 kWh/m ² a
----------------	------------	----------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: Holz-Pellet-Ofen direkt und indirekt (DIN 4701-10 2003-8)
 Energieträgerart: ausschließliche Verwendung regenerativer Energien (Holz, Rapsöl usw.)
 Deckungsanteil $\alpha_{H,g} :$ 90.0 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_g :$ 1.450
 Endenergie Erzeuger $q_E :$ 62.60 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_p :$ 0.20
 Primärenergie Erzeuger $q_P :$ 12.52 kWh/m²a

Wärmeerzeuger:	$\Sigma =$	4.80 kWh/m ² a	$q_{g,HE} =$	1.00 kWh/m ² a
----------------	------------	---------------------------	--------------	---------------------------

Wärmeerzeugerart: solare Heizungsunterstützung
 Energieträgerart: Solarenergie
 Deckungsanteil $\alpha_{H,g} :$ 10.0 %
 Aufwandzahl Erzeuger $e_g :$ 0.000
 Endenergie Erzeuger $q_E :$ 0.00 kWh/m²a
 Primärenergiefaktor Erzeuger $f_p :$ 0.00
 Primärenergie Erzeuger $q_P :$ 0.00 kWh/m²a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E} =$	2.15 kWh/m ² a
---------------	---------------------	---------------------------

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H} :$ 1.80
 Primärenergie Hilfsenergie $q_{HE,P} :$ 3.87 kWh/m²a



Neubau 6-WE MFH

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m ²	q _{H,E} :	62.60 kWh/m ² a
Hilfsendenergie pro m ²	q _{H,HE,E} :	2.15 kWh/m ² a
Primärenergie pro m ²	q _{H,HE,P} :	16.39 kWh/m ² a
Wärmeendenergie	Q _{H,E} :	32029.6 kWh/a
Hilfsendenergie	Q _{H,E} :	1100.2 kWh/a
Primärenergie	Q _{H,P} :	8386.2 kWh/a

Neubau 6-WE MFH

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
24cm KS(1800)+20cm Rockw	539.0	normal	6.00	1.20	*1	OK
Holzleichtwand m. Isofloc	27.8	Trenn.	1.62	---		keine Anforderung
17,5cm KS(1800)+11,5Yton	422.0	Trenn.	1.05	---		keine Anforderung
24cm KS(1800)+12cm Rockw L	519.0	normal	3.72	1.20	*1	OK
22cm Holzdecke+22zw+18-035	111.2	normal	7.14	0.90	*1	OK
20cm Decke+14cm-035u	519.5	normal	4.61	0.90	*1	OK

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

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

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C)

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche AG:	20.00 qm	
Raum: Wohnzimmer	Fensterfläche Aw:	6.15 qm	
	Bauart:	schwer	
	Nachtlüftung:	ohne	
Fensterflächenanteil fwG:	30.8 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Sonneneintragskennwert S: 0.042	Smax: 0.063	Anforderung ist erfüllt	

Fenster: Fensterglas -- Waermeschutzverglasung k=1.0 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: Wand 3 Fläche: 1.48 qm Orientierung: WSW	Energiedurchlassgrad: 45.00 % sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden
Fenster: Fensterglas -- Waermeschutzverglasung k=1.0 BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: Wand 2 Fläche: 4.67 qm Orientierung: SSO	Energiedurchlassgrad: 45.00 % sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	AG m ²	Aw m ²	g	Fc	Fs	Bauart	Nacht Lüft.	S1	fwG %	S2	S3 g _{tot} <=0.4	f _{neig}	S4	f _{nord}	S5	S6	S	Smax	OK?
Wohnzimmer	20.0	6.2	0.45	0.30	1.00	schwer	ohne	0.074	30.8	-0.011	---	---	---	---	---	---	0.042	0.063	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

permanente 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 Smax=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
24cm KS(1800)+20cm Rockw	B 1	0.100	1.308	-----	3/4	OK
Holzleichtwand m. Isofloc	A 9	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 9	-----	-----	-----	-----	OK
17,5cm KS(1800)+11,5Yton	A 9	-----	-----	-----	-----	OK
24cm KS(1800)+12cm Rockw L	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
22cm Holzdecke+22zw+18-035	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
Type 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 9 Wand/Decke gegen niedrige Innentemperatur >12°C						
Tauperiode	20	12	50	80	2160	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	

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 = 6.00 Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε = 0.80 Richt. = 75° (in etwa ONO) Neig = 90° senkrecht		
24cm KS(1800)+20cm Rockw 9,75*8,86	Bez.: Wand 1 0.16 W/m ² K	86.39 m ²
Fensterglas Waermeschutzverglasung k=1.0	1.40 W/m ² K	-7.03 m ²
B x H : 1.00 m x 0.93 m 3 Stück	2.79 m ²	
B x H : 1.00 m x 1.48 m 2 Stück	2.96 m ²	
B x H : 1.00 m x 1.28 m 1 Stück	1.28 m ²	
Glas : U-Wert = 1.00 W/m ² K g-Wert = 45 %		
Rahmen : Rahmenanteil = 30.6 % Scheibenzahl = 2		
U-Rahmen = 1.71 W/m ² K ==> U-Fenster = 1.40 W/m ² K (nach DIN 4108-4)		
Verschattung: F _s =0.900 F _f =0.694 F _c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden		
		79.36 m ²

Neubau 6-WE MFH

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.00

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ϵ = 0.80

Richt. = 165° (in etwa SSO) Neig = 90° senkrecht

24cm KS(1800)+20cm Rockw
 9,875*8,86

Bez.: Wand 2

0.16 W/m²K

87.49 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung k=1.0

B x H : 2.70 m x 1.73 m 6 Stück 28.03 m²

Glas : U-Wert = 1.00 W/m²K g-Wert = 45 %

Rahmen : Rahmenanteil = 16.4 % Scheibenanzahl = 2

U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.40 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: F_s =0.900 F_f =0.836 F_c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

1.40 W/m²K

-28.03 m²

59.47 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.00

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ϵ = 0.80

Richt. = -105° (in etwa WSW) Neig = 90° senkrecht

24cm KS(1800)+20cm Rockw
 9,75*8,86

Bez.: Wand 3

0.16 W/m²K

86.39 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung k=1.0

B x H : 1.00 m x 0.93 m 3 Stück 2.79 m²

B x H : 1.00 m x 1.48 m 2 Stück 2.96 m²

B x H : 1.00 m x 1.28 m 1 Stück 1.28 m²

Glas : U-Wert = 1.00 W/m²K g-Wert = 45 %

Rahmen : Rahmenanteil = 30.6 % Scheibenanzahl = 2

U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.40 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: F_s =0.900 F_f =0.694 F_c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

1.40 W/m²K

-7.03 m²

79.36 m²

normale Außenwand beheizter Räume

Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.00

Strahlungsabsorptionsgrad α = 0.50 gedeckter Anstrich (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ϵ = 0.80

Richt. = -15° (in etwa NNW) Neig = 90° senkrecht

24cm KS(1800)+20cm Rockw
 13,625*8,86

Bez.: Wand 4

0.16 W/m²K

120.72 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung k=1.0

B x H : 1.80 m x 1.48 m 9 Stück 23.98 m²

Glas : U-Wert = 1.00 W/m²K g-Wert = 45 %

Rahmen : Rahmenanteil = 20.9 % Scheibenanzahl = 2

U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.40 W/m²K (nach DIN 4108-4)

Verschattung: F_s =0.900 F_f =0.791 F_c =1.000 sommerlicher Sonnenschutz

außenliegend: Jalousien, Rollläden 3/4 geschlossen, Fensterläden

1.40 W/m²K

-23.98 m²

96.74 m²

Wand zu niedrig beheizten Räumen (nur WäSchV+EnEV<=2004)

Faktor = 0.35 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 1.50

Richt. = 75° (in etwa ONO) Neig = 90° senkrecht

Holzleichtwand m. Isofloc
 5,575*8,86

Bez.: Wand 5

0.57 W/m²K

49.39 m²

Flächenanteil des Feldbereiches 95.00 %
 95

"INNEN-TÜREN"

Holztür massiv 80mm

B x H : 0.90 m x 2.13 m 3 Stück 5.75 m²

Glas+Ra. : U-Wert = 1.80 W/m²K g-Wert = 0 %

Verschattung: F_s =0.900 F_f =0.700 F_c =1.000

1.80 W/m²K

-5.75 m²

43.64 m²

Neubau 6-WE MFH

Wand zu niedrig beheizten Räumen (nur WäSchV+EnEV<=2004)
 Faktor = 0.35 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 1.05
 Richt. = 165° (in etwa SSO) Neig = 90° senkrecht
 17,5cm KS(1800)+11,5Yton
 2,6*8,86

Bez.: Wand 6 0.76 W/m²K 23.04 m²

23.04 m²

Wand zu niedrig beheizten Räumen (nur WäSchV+EnEV<=2004)
 Faktor = 0.35 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 1.50
 Richt. = -105° (in etwa WSW) Neig = 90° senkrecht
 Holzleichtwand m. Isofloc
 5,575*8,86
 Flächenanteil des Feldbereiches 95.00 %
 95

Bez.: Wand 7 0.57 W/m²K 49.39 m²

"INNEN-TÜREN"

Holztür massiv 80mm
 B x H : 0.90 m x 2.13 m 3 Stück 5.75 m²
 Glas+Ra. : U-Wert = 1.80 W/m²K g-Wert = 0 %
 Verschattung: F_s =0.900 F_F =0.700 F_C =1.000

1.80 W/m²K -5.75 m²

43.64 m²

Außenwand gegen Glasvorbau Wärmeschutzglas $kv \leq 2.0$ W/m²K
 Faktor = 0.50 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 3.72
 Richt. = 75° (in etwa ONO) Neig = 90° senkrecht
 24cm KS(1800)+12cm Rockw L
 1,75*8,86

Bez.: Wand 8 0.25 W/m²K 15.51 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung $k=1.1$
 B x H : 1.00 m x 2.13 m 3 Stück 6.39 m²
 Glas : U-Wert = 1.10 W/m²K g-Wert = 45 %
 Rahmen : Rahmenanteil = 24.9 % Scheibenanzahl = 2
 U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.50 W/m²K (nach DIN 4108-4)
 Verschattung: F_s =0.900 F_F =0.751 F_C =1.000

1.50 W/m²K -6.39 m²

9.11 m²

Außenwand gegen Glasvorbau Wärmeschutzglas $kv \leq 2.0$ W/m²K
 Faktor = 0.50 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 3.72
 Richt. = 165° (in etwa SSO) Neig = 90° senkrecht
 24cm KS(1800)+12cm Rockw L
 6,73*8,86

Bez.: Wand 9 0.25 W/m²K 59.63 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung $k=1.1$
 B x H : 1.00 m x 2.13 m 6 Stück 12.78 m²
 Glas : U-Wert = 1.10 W/m²K g-Wert = 45 %
 Rahmen : Rahmenanteil = 24.9 % Scheibenanzahl = 2
 U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.50 W/m²K (nach DIN 4108-4)
 Verschattung: F_s =0.900 F_F =0.751 F_C =1.000

1.50 W/m²K -12.78 m²

46.85 m²

Außenwand gegen Glasvorbau Wärmeschutzglas $kv \leq 2.0$ W/m²K
 Faktor = 0.50 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 3.72
 Richt. = -105° (in etwa WSW) Neig = 90° senkrecht
 24cm KS(1800)+12cm Rockw L
 1,75*8,86

Bez.: Wand 10 0.25 W/m²K 15.51 m²

Fensterglas

Waermeschutzverglasung $k=1.1$
 B x H : 1.00 m x 2.13 m 3 Stück 6.39 m²
 Glas : U-Wert = 1.10 W/m²K g-Wert = 45 %
 Rahmen : Rahmenanteil = 24.9 % Scheibenanzahl = 2
 U-Rahmen = 1.71 W/m²K ==> U-Fenster = 1.50 W/m²K (nach DIN 4108-4)
 Verschattung: F_s =0.900 F_F =0.751 F_C =1.000

1.50 W/m²K -6.39 m²

9.11 m²

Neubau 6-WE MFH

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Decke gegen Dachgeschoß kalt Faktor = 0.80 R _{Si} = 0.10 R _{Se} = 0.08 R = 10.71 Richt. = -105° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht 22cm Holzdecke+22zw+18-035 (11,5*16,605)-(3,0*1,75)-(2,25*5,575) Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 % 90	Bez.: Decke 0.09 W/m²K	173.16 m²
		173.16 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche
Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung Faktor = 0.65 B'=6.2 m R _{Si} = 0.17 R _{Se} = 0.17 R = 4.61 Richt. = -15° (in etwa ----) Neig = 0° waagerecht 20cm Decke+14cm-035u (11,5*16,605)-(3,0*1,75)-(2,25*5,575)	Bez.: Fußboden 0.20 W/m²K	173.16 m²
		173.16 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

((16,605*11,5)-(3,0*1,75*2))*(3,15+2,8+2,91)	=	1598.9 m³
		1598.8 m³

Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Gipsmörtel	1400.0	20.00	0.7000	173.16	4849
Kalkgipsputz	1400.0	15.00	0.7000	403.03	8464
Kalkzementputz	1800.0	20.00	0.8700	403.03	14509
Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.1000	173.16	83119
Gipskarton DIN 18180	900.0	12.50	0.2100	174.57	1964
Gipskarton DIN 18180	900.0	25.00	0.2100	173.16	3896
Kalksandstein DIN 106	1800.0	175.00	0.9900	23.04	7256
Kalksandstein DIN 106	1800.0	240.00	0.9900	380.00	164158
Ytong-Planblock PPW2-0,50	500.0	100.00	0.1200	23.04	1152
Mineralwolle 035	50.0	15.00	0.0350	173.16	130
Mineralwolle 035	50.0	180.00	0.0350	173.16	1558
Mineralwolle 035	250.0	220.00	0.0350	155.85	8572
Mineralwolle 040	50.0	60.00	0.0400	82.92	249
Polystyrolhartschaum 035	35.0	140.00	0.0350	173.16	849
Wärmedämmplatten Rockwool	250.0	120.00	0.0350	65.08	1952
Wärmedämmplatten Rockwool	250.0	200.00	0.0350	314.92	15746
Wärmedämmplatten Rockwool	250.0	20.00	0.3500	173.16	866
Fichte, Kiefer, Tanne	600.0	80.00	0.1300	4.36	209
Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	600.0	220.00	0.1300	17.32	2286
Spanplatte(Flachpreß) 68761	700.0	24.00	0.1300	173.16	2909
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	173.16	38
PVC-Folie >0.1mm	1100.0	0.40	0.1900	346.33	152
Summe				3951.95	324883

Neubau 6-WE MFH

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

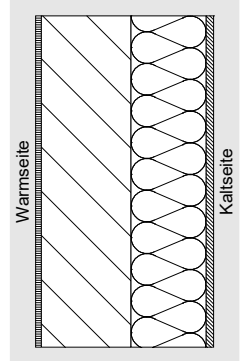
24cm KS(1800)+20cm Rockw	314.92 m ²	U-Wert = 0.162 W/m ² K
--------------------------	-----------------------	-----------------------------------

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 Kalkgipsputz	D 1400.0	15.00	0.700	0.021	10
2 Kalksandstein DIN 106	D 1800.0	240.00	0.990	0.242	15 / 25
3 Wärmedämmplatten Rockwool	D 250.0	200.00	0.035	5.714	1
4 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 475.00 mm

Flächengewicht = 539.0 kg/m²

R = 6.00 m²K/W



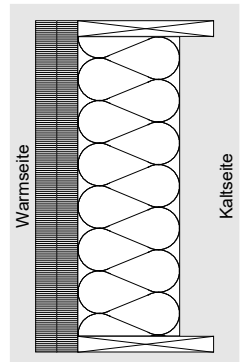
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 539.0	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 6.001	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W	

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

Holzleichtwand m. Isofloc	87.29 m ²	U-Wert = 0.567 W/m ² K
---------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Das Bauteil besitzt 2 Schichtbereiche					Diff. - Wid.
	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]		
Aufbau des Feldbereichs	95.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
F2 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
F3 Mineralwolle 040	50.0	60.00	0.040	1.500	1	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13						
Aufbau des Balkenbereichs	5.0 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
B2 Gipskarton DIN 18180	D 900.0	12.50	0.210	0.060	8	
B3 Fichte, Kiefer, Tanne	D 600.0	80.00	0.130	0.615	40	
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
85.00 mm	95.0 %	27.8 kg/m ²	0.567 W/m ² K	1.76 m ² K/W	1.80 m ² K/W	1.73 m ² K/W

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

Einsatzart:	Wand zu niedrig beheizten Räumen (nur WäSchV+EnEV<=2004)		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 27.8	kg/m ²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 1.619	m ² K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 0.000	m ² K/W	

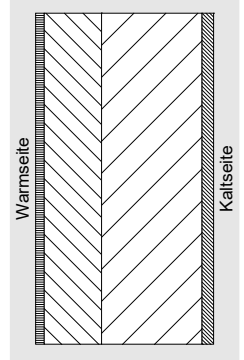
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Neubau 6-WE MFH

17,5cm KS(1800)+11,5Yton	23.04 m ²	U-Wert = 0.761 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	15.00	0.700	0.021	10
2 Ytong-Planblock PPW2-0,50	D 500.0	100.00	0.120	0.833	5
3 Kalksandstein DIN 106	D 1800.0	175.00	0.990	0.177	15 / 25
4 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					

Bauteildicke = 310.00 mm Flächengewicht = 422.0 kg/m² R = 1.05 m²K/W



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

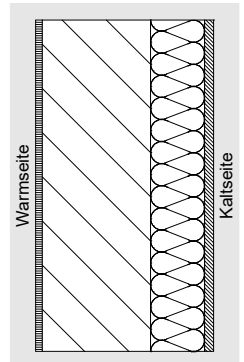
Einsatzart: Wand zu niedrig beheizten Räumen (nur WäSchV+EnEV<=2004)
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 422.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 1.055 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 0.000 m²K/W

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

24cm KS(1800)+12cm Rockw L	65.08 m ²	U-Wert = 0.252 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	15.00	0.700	0.021	10
2 Kalksandstein DIN 106	D 1800.0	240.00	0.990	0.242	15 / 25
3 Wärmedämmplatten Rockwool	D 250.0	120.00	0.035	3.429	1
4 Kalkzementputz	D 1800.0	20.00	0.870	0.023	15 / 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.13					

Bauteildicke = 395.00 mm Flächengewicht = 519.0 kg/m² R = 3.72 m²K/W



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

Einsatzart: Außenwand gegen Glasvorbau Wärmeschutzglas kv<=2.0 W/m²K
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 519.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.715 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W

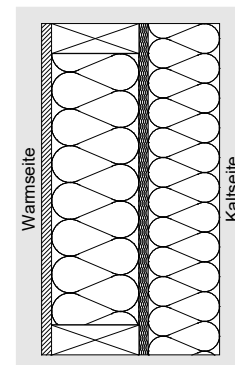
die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2013-2 erfüllt

Neubau 6-WE MFH

22cm Holzdecke+22zw+18-035	173.16 m ²	U-Wert = 0.092 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 90.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si}	0.10					
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.210	0.119	8
F2 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F3 Mineralwolle 035	D	250.0	220.00	0.035	6.286	1
F4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	50 / 100
F5 Mineralwolle 035	D	50.0	180.00	0.035	5.143	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se}	0.08					
Aufbau des Balkenbereichs 10.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si}	0.10					
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	25.00	0.210	0.119	8
B2 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	220.00	0.130	1.692	40
B4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	50 / 100
B5 Mineralwolle 035	D	50.0	180.00	0.035	5.143	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se}	0.08					



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
449.20 mm	90.0 %	111.2 kg/m ²	0.092 W/m ² K	10.89 m ² K/W	11.21 m ² K/W	10.57 m ² K/W

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

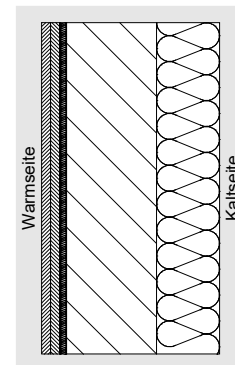
Einsatzart:	Decke gegen Dachgeschoß kalt					
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	:	111.2	kg/m ²			
R an der ungünstigsten Stelle	:	7.139	m ² K/W	(Balkenbereich)		
Grenzwert (Mindestwert) für R	:	0.900	m ² K/W			

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

20cm Decke+14cm-035u	173.16 m ²	U-Wert = 0.202 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 Gipsmörtel	D	1400.0	20.00	0.700	0.029	10
2 Wärmedämmplatten Rockwool		250.0	20.00	0.350	0.057	1
3 PVC-Folie >0.1mm		1100.0	0.40	0.190	0.002	20000 / 50000
4 Mineralwolle 035	D	50.0	15.00	0.035	0.429	1
5 PVC-Folie >0.1mm	D	1100.0	0.40	0.190	0.002	20000 / 50000
6 Beton normal DIN 1045	D	2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
7 Polystyrolhartschaum 035		35.0	140.00	0.035	4.000	1
Luftübergang Kaltseite R _{Se}	0.17					

Bauteildicke = 395.80 mm Flächengewicht = 519.5 kg/m² R = 4.61 m²K/W



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

Einsatzart:	Decke über nicht beheizten Kellerraum ohne Perimeterdämmung					
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	:	519.5	kg/m ²			
R an der ungünstigsten Stelle	:	4.614	m ² K/W			
Grenzwert (Mindestwert) für R	:	0.900	m ² K/W			

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