Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

E n e r g i e e i n s p a r n a c h w e i s

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2014 mit Verschärfung ab 2016

Bundesratsbeschluss vom 11.10.2013

"Wohngebäude"

K f W - E f f i z i e n z h a u s 55 (EnEV2014)

öffentlich rechtlicher Nachweis

nach dem "Monatsbilanzverfahren" der DIN V 4108-6:2003-06

und Berechnung der Anlagentechnik nach DIN V 4701-10:2003-08

---

06. 05. 2018

Projekt Kurzbeschreibung: Moruz Wohnhaus Wulmstorf

Bauvorhaben : Neubau eines Einfamilienwohnhauses

Bearbeiter : Arno Thalmann

Objektstandort Baujahr 2018
Straße/Hausnr. : Wulmstorfer Straße 44
Plz/Ort : 27321 Thedinghausen
Gemarkung : Wulmstorf Flurstücknummer: 96/4

Hauseigentümer/Bauherr
Name/Firma : Mihail u. Victoria Moruz
Straße/Hausnr. : Vorkampsweg 101
Plz/Ort : 27321 Thedinghausen
Telefon / Fax :

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Arno Thalmann Dipl.-Ing. Arno Thalmann Am Mühlenfeld 27 27321 Morsum	06.Mai 2018

Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

Tabelle der verwendeten Bauteile

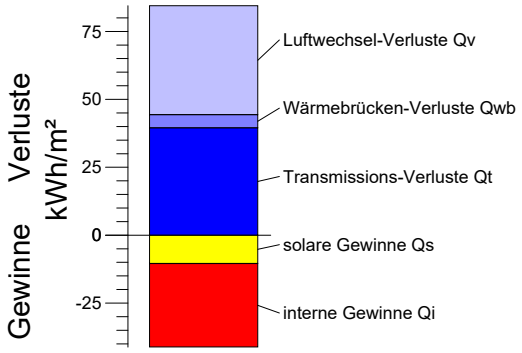
	Bauteil	Fläche [m²]	U-Wert * Faktor [W/m²K]	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand	157.57	0.156	115	2035
2	Fenster, Fenstertüren	35.83	0.720	1617	2137
3	Decke zum Dachge., Dach	163.85	0.099	------	1350
4	Grundfläche, Kellerdecke	163.85	0.077	------	1045
	Summe:	521.10	0.152	1731	6567

Jahresprimärenergiebedarf Q"P = 47.4 [kWh/m²a]
Q"Pmax = 47.5 [kWh/m²a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'T = 0.169 [W/m²K]
H'Tmax = 0.215 [W/m²K]

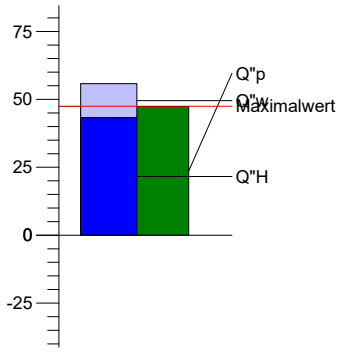
Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

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

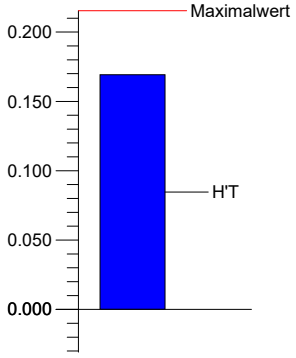
Energiebilanz Q"H



Primärenergie Q"p



spez.Wärmeverlust H'T



nutzbare Gewinne		[kWh/a]	Verluste		[kWh/a]
solare Gewinne η*Q_s	:	1617	Transmission Q_t	:	6567
interne Gewinne η*Q_i	:	4755	Wärmebrücken Q_{WB}	:	739
			Lüftungsverluste Q_v	:	6207
			Nachtabsenkung Q_{NA}	:	-336
			solar opake Bauteile $Q_{S\ opak}$	:	-115
		6372			13062

==> Jahresheizwärmebedarf Q_h 6709 [kWh/a] + Trinkwassererwärmung Q_W 1933 [kWh/a]

eine Nachtabschaltung wurde : berücksichtigt
Anlagenaufwandszahl e_P : 0.848
Nutzfläche : 154.7m²
Gebäudeart : Wohngebäude
Jahresheizwärmebedarf $Q"_h$: 43.38kWh/m²a

Endergebnis der EnEV-Berechnung

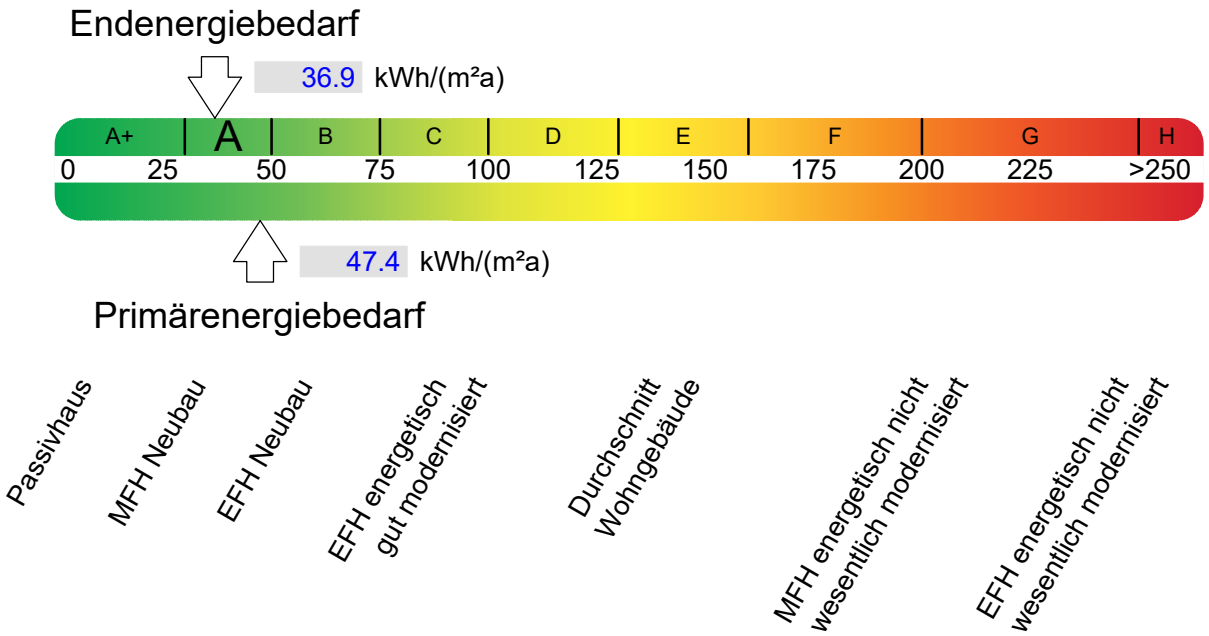
Jahres-Primärenergiebedarf $Q"_P$: bezogen auf die Gebäudenutzfläche	47.4 [kWh/m²a]	26.8% besser als Neubau
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	47.5 [kWh/m²a] 64.7 [kWh/m²a]	für KfW-Effizienzhaus 55 nach EnEV
spezifischer Transmissionswärmeverlust H'_T: der Gebäudehüllfläche	0.169 [W/m²K]	45.0% besser als Neubau 45.0% besser Ref-Gebäude
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.215 [W/m²K] 0.308 [W/m²K] 0.308 [W/m²K]	für KfW-Effizienzhaus 55 vom Referenzgebäude nach EnEV

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.

Effizienzlevel

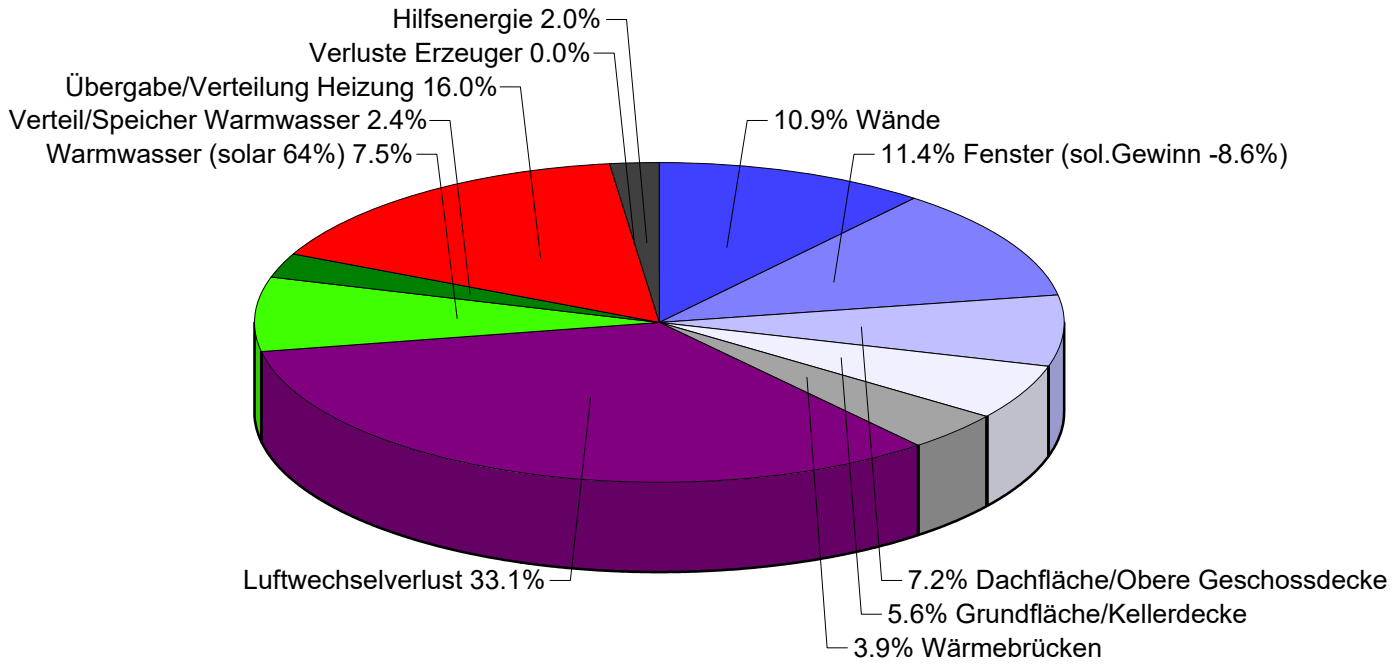
Grundvariante
optimiert

CO2-Emmissionen 12.6 [kg/(m²*a)]



Endenergieverteilung

Endenergieverteilung von Moruz Wohnhaus Wulmstorf



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.

Ergebnisdaten für die KfW-Effizienzhaus-Formulare

Das beheizte Gebäudevolumen V_e nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.2) beträgt:	483.4m³
Die wärmeübertragende Umfassungsfläche A nach EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.1) beträgt:	521.1m²
Die Gebäudenutzfläche A_N nach der EnEV (Anlage 1 Nummer 1.3.3) beträgt:	154.7m²
Die in der Wärmeschutzberechnung berücksichtigte Fensterfläche beträgt:	31.3m²
Die (Außen-)Türfläche beträgt:	4.6m²

Gemäß EnEV Anlage 1 Tabelle 2 wurde folgender Gebäudetyp für das Wohngebäude angesetzt: freistehend

Die Berechnung erfolgt nach EnEV Anlage 1 Nummer 2.1.2	DIN 4108-6/DIN 4701-10
Name und Version der verwendeten EnEV Software:	EnEV-Wärme&Dampf V17.24 der ROWA-Soft GmbH

Der Jahres-Primärenergiebedarf Qp für das Referenzgebäude (100 %-Wert)

nach EnEV Anlage 1, Tabelle 1 (ohne Zeile 1.0) beträgt:	86.3 kWh/(m²a)

Der berechnete Jahres-Primärenergiebedarf Qp

nach EnEV für den Neubau beträgt:	47.4 kWh/(m²a) (45.09% besser als das Ref-Gebäude)

Der errechnete Höchstwert des auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogenen spezifischen Transîmissionswärmeverlustes H'T mit den Anforderungen für das Referenzgebäude (100%-Wert) nach

EnEV Anlage 1 Tabelle 1 beträgt:	0.308 W/(m²K)

Der berechnete auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Trans-

missionswärmeverlust H'T nach EnEV für den Neubau beträgt:	0.169 W/(m²K) (44.97% besser als das Ref-Gebäude)

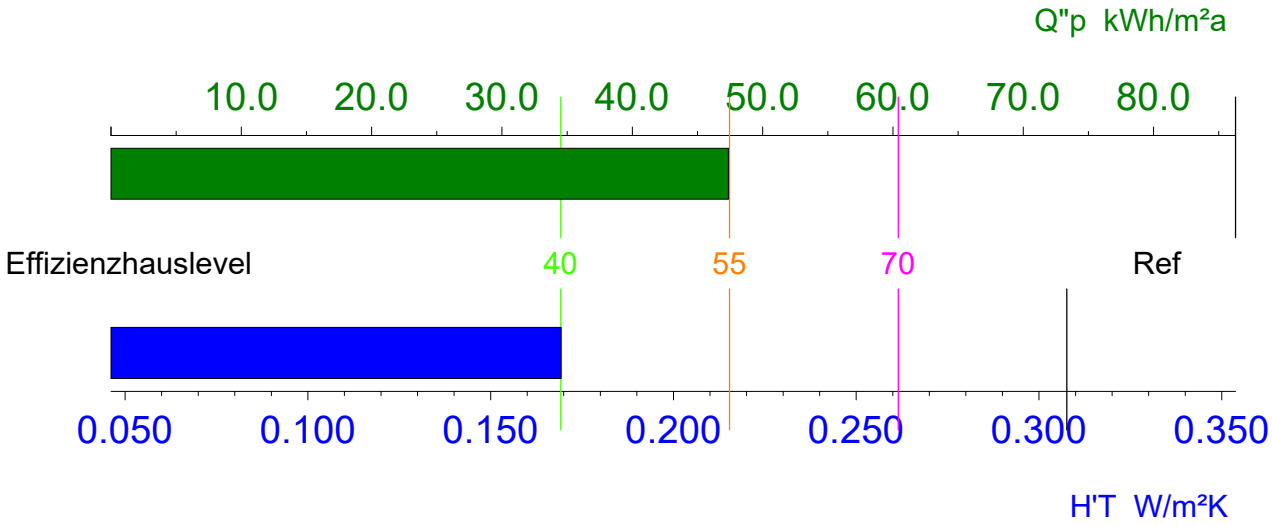
Gleichzeitig wird der in der Tabelle 2 der Anlage 1 der EnEV angegebene Höchstwert

des Transmissionswärmeverlustes HT' von:	0.308 W/(m²K)

nicht überschritten.

Der Wärmebrückenaufschlag in diesem Projekt beträgt:	0.017 W/(m²K)
Der Deckungsanteil der solarthermischer Trinkwasserbereitung beträgt:	63.8%
Art der Kollektoren:	Flachkollektor
Größe der Kollektoren:	5.1m²

KfW Effizienzhauslevel



Randbedingungen

Sommerlicher Wärmeschutz:

Der sommerliche Wärmeschutz wird mit den angegebenen Sonnenschutzvorrichtungen erfüllt.

Luftdichtheitsprüfung nach Fertigstellung:

**Die Überprüfung der Dichtheit erfolgt nach §6 Abs. 1 der EnEV nach Fertigstellung des Gebäudes.
Es darf der nach DIN EN 13829:20001-2 gemessene Volumenstrom, bei einer Druckdifferenz von 50 Pa, den Wert 1.5 1/h nicht überschreiten. Der Luftdichtheitsnachweis (Messprotokoll) wird diesem Dokument später beigefügt!**

Grundlage zur Ermittlung der Fx Werte für die Erdreichabminderung nach DIN 4108-6 Tabelle 3

Grundflächenart	A_G[m²]	P[m]	B'
Grundfläche gegen Erdreich mit waagerechter Randdämmung	163.8	58.5	5.6

P=Randstrecke der Grundfläche gegen das Erdreich

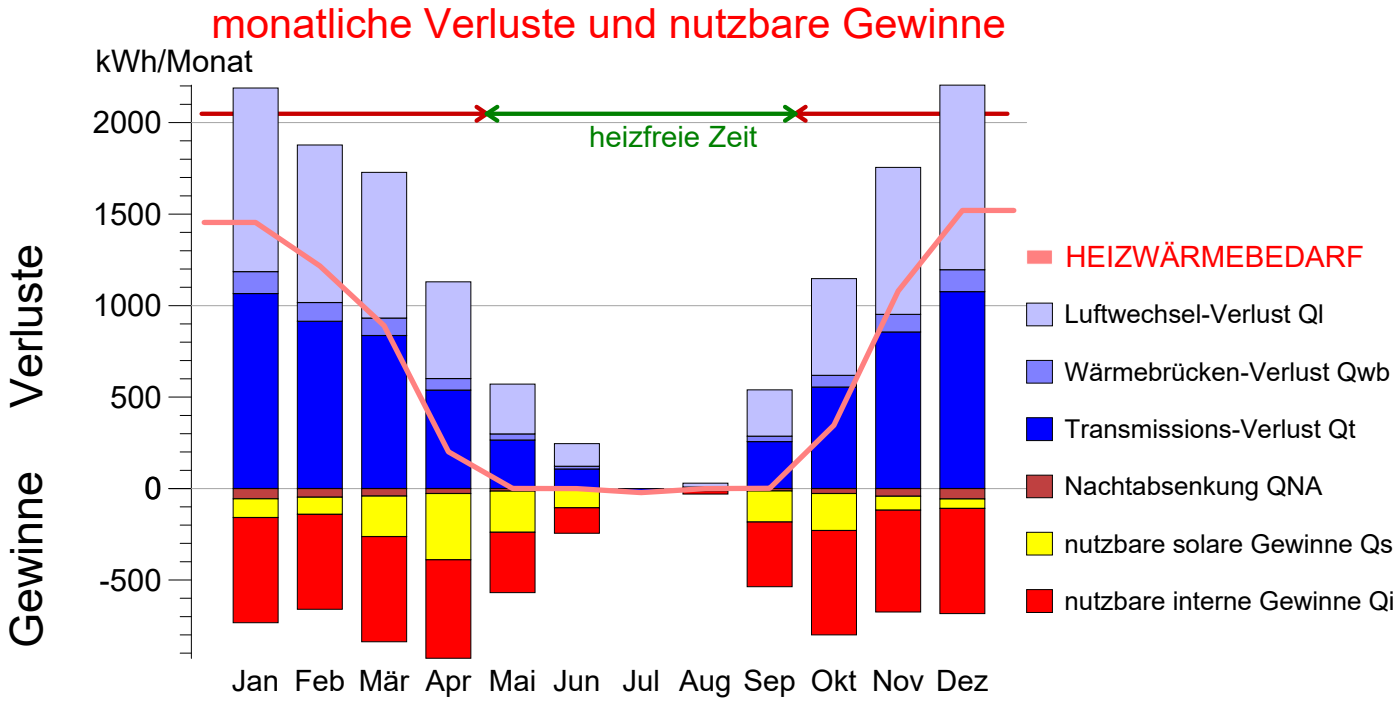
Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

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	1.000	0.968	0.575	0.251	0.000	0.032	0.637	0.992	1.000	1.000	
Q Verlust	2132	1830	1686	1103	557	239	0	29	527	1121	1712	2147	13084
Q Gewinn	677	613	796	932	968	954	955	916	824	780	633	627	9677
η * Q Gewinn	677	613	796	902	556	239	0	29	525	774	633	627	6372
$Q_{h,M}$	1455	1217	890	201	0	0	0	0	0	346	1080	1520	6709
Verluste im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q_T	1062	911	844	559	289	131	0	24	268	560	851	1068	6567
$Q_{S\ opak}$	-4	-3	7	21	24	24	22	18	12	5	-5	-8	115
$Q_{NA\ Nachtabs.}$	57	48	42	27	14	6	0	1	13	27	43	57	336
Q_T-Q_{NA}-Q_{Sopak}	1009	866	794	511	251	100	-22	4	243	528	813	1018	6116
Q_{WB}	119	102	95	63	33	15	0	3	30	63	96	120	739
Q_L	1004	861	797	529	273	124	0	22	254	530	804	1009	6207
Gewinne im einzelnen aufgeschlüsselt													
Q_S	102	93	221	375	393	397	380	340	268	205	76	52	2902
Q_I	575	520	575	557	575	557	575	575	557	575	557	575	6775
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	:	483.4 m³	
Gebäudehüllfläche A	:	521.1 m²	
A/V_e	:	1.078 1/m	
Außenwandfläche A_{AW}	:	138.6 m²	
Fensterfläche A_W	:	33.8 m²	
Fensterflächenanteil f	:	19.6 %	(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	: 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	: 483.4 m³	
Luftvolumen	: 367.3 m³	0,76 * Gebäudevolumen

Nutzflächenberechnung

Gebäudehöhe	: 5.60 m	
Geschoßanzahl	: 1	
Gebäudegrundfläche	: 163.8 m²	
Grundflächenumfang	: 58.5 m	
Gebäudenutzfläche	: 154.7 m²	0.32 * Gebäudevolumen

Gebäudevolumen

Gebäudevolumen brutto	:	483.4 m³
Volumen Außenbauteile	:	185.4 m³
Volumen Innenbauteile	:	75.0 m³
Gebäudevolumen netto	:	223.0 m³

Gebäudegewicht

mittlere Dichte der Innenbauteile	:	2000 kg/m³
Gewicht der Außenbauteile	:	159297 kg
Gewicht der Trennwände	:	150000 kg
Gebäudegewicht	:	309297 kg

interne Wärmegewinne pauschaler Ansatz

in Wohngebäuden	24h/Tag	5W/m²	120 Wh/m² pro Tag
bei einer Nutzfläche von	155 m²	==>	19 kWh/Tag

Q_i = 6775 kWh/a [557 kWh/Monat]
davon nutzbare Wärmegewinne Q_i= 4755 kWh/a

Wärmebrücken detailliert

Wärmebrücke	Länge [m]	Verlust Ψ [W/mK]	Gesamt [W/K]
Außenecke MW	26.40	0.021	0.54
Fensterbank MW	22.04	0.091	2.00
Laibung MW	50.30	0.076	3.84
Sohle MW	36.96	0.043	1.58
Sturz MW	22.04	0.044	0.96
Qwb = 739 kWh/a Hüllfläche =521.10 m²	Summe WB-Aufschlag = 0.017 W/m²K		8.92 W/K

Luftwechsel

Lüftungsverluste Q_v 6207 kWh/a

Luftvolumen: 367.3 m³
Luftwechselrate: 0.60 h^{-1}
Art der Lüftung: maschinelle Lüftung mit Wärmetauscher

Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems η_v: 0 %
Anlagenluftwechsel n_{Anl}: 0.40 h^{-1}
Luftwechsel infolge Undichtheiten inkl. Fensteröffnungen n_x: 0.20 h^{-1}

Die genaue Berechnung der Lüftungsanlage erfolgt über die DIN 4701-10 Anlagenverordnung, dort werden auch mögliche Wärmerückgewinne berücksichtigt.

Die Luftwechselverluste des Gebäudes sind weiterhin über die DIN 4108-06 zu berücksichtigen.

Luftwechselverluste in kWh

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1004	861	797	529	273	124	0	22	254	530	804	1009

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/m²													
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/m³K
Volumen:	483 m³
C_{wirk}:	24168 Wh/K
spezifischer Wärmeverlust H:	163 W/K

monatliche Ausnutzungsgrade

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.000	1.000	1.000	0.968	0.575	0.251	0.000	0.032	0.637	0.992	1.000	1.000

Warmwasser

Warmwasser pauschal (12,5KWh/m²a)

Energiebedarf für die Warmwasseraufbereitung Q_w 1933 kWh/a

Endenergie- Wartungskosten (bedarfsberechnet)

Energieträger	Bedarf kWh pro Jahr	Energie-kosten Cent pro	Wartungs-kosten pro Jahr	Gesamt-kosten € pro Jahr
Strom incl. Hilfsenergie ohne Hausstrom	182	18.0 pro kWh	0,-€	33,-€
Erdgas	4220	7.0 pro kWh	50,-€	345,-€
Stromsondertarif Wärmepumpe				
*Wartung inkl. zusätzlicher Zählergebühr	1310	7.0 pro kWh	130,-€	222,-€
		Schornsteinfeger (Kehren, Abgastest)	65,-€	65,-€
		Luftwärmerückgewinnung(Luftfilter)	50,-€	50,-€
		Überprüfung Solaranlage	30,-€	30,-€
			=======	=======
		Summe:	325,-€	745,-€

maximaler Wärmebedarf der Heizungsanlage

maximale Temperaturdifferenz

Warmseitentemperatur	:	20.0 °C	
Kaltseitentemperatur	:	-12.0 °C	(Abminderung z.B. Keller oder
Temperaturdifferenz	:	32.0 °K	Erdreich ist berücksichtigt)

Wärmeverlust durch die Gebäudeoberfläche

spezifischer Wärmeverlust H_T	:	0.169 [W/m²K]	
Gebäudeoberfläche	:	521.1 [m²]	2.82 kW

Wärmeverlust durch den Luftwechsel

Luftwechselverlust	:	74.9 [W/K]	2.40 kW
ausreichend für	:	6 Personen	
		maximale Heizleistung:	5.22 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	Mindestdicke der Dämmschicht, 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 Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

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

Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

Anlagenbewertung nach DIN 4701 Teil 10

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Bezeichnung des Gebäudes: Moruz Wohnhaus Wulmstorf
Ort: 27321 Thedinghausen — Straße/Nr.:Wulmstorfer Straße 44
Gemarkung: Wulmstorf — Flurstücknummer: 96/4

I.Eingaben

A_N =	154.7 m²	t_{HP} =	185 Tage

	Trinkwassererwärmung		Heizung		Lüftung
absoluter Bedarf	Q_{tw} =	1933.4 kWh/a	Q_h =	6709.1 kWh/a	
bezogener Bedarf	q_{tw} =	12.50 kWh/m²a	q_h =	43.38 kWh/m²a	

II.Systembeschreibung

Details siehe Trinkwasser- Heizungs- und Lüftungsbeschreibung

III.Ergebnisse

Deckung von Q_h	$q_{h,TW}$ =	3.42 kWh/m²a	$q_{h,H}$ =	10.70 kWh/m²a	$q_{h,L}$ =	29.25 kWh/m²a
Σ Wärme	$Q_{TW,E}$ =	1263.1 kWh/a	$Q_{H,E}$ =	2957.2 kWh/a	$Q_{L,E}$ =	1309.9 kWh/a
Σ Hilfsenergie		81.4 kWh/a		100.9 kWh/a		0.0 kWh/a
Σ Primärenergie	$Q_{TW,P}$ =	1536.0 kWh/a	$Q_{H,P}$ =	3434.6 kWh/a	$Q_{L,P}$ =	2357.8 kWh/a

Endenergie	Q_E =	**5530 kWh/a**	Σ Wärme
		182 kWh/a	Σ Hilfsenergie
Primärenergie	Q_P =	**7328 kWh/a**	Σ Primärenergie
Anlagenaufwandzahl	e_P =	**0.848**	

TRINKWASSERERWÄRMUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 154.7 m²

		Wärmeverlust		Hilfsenergie		Heizwärmegutschriften
Verlust aus EnEV:	q_{tw} =	12.50 kWh/m²a				
Übergabe:	$q_{TW,ce}$ =	0.00 kWh/m²a	$q_{TW,ce,HE}$ =	0.00 kWh/m²a	$q_{h,TW,ce}$ =	0.00 kWh/m²a
Verteilung:	$q_{TW,d}$ =	3.66 kWh/m²a	$q_{TW,d,HE}$ =	0.00 kWh/m²a	$q_{h,TW,d}$ =	1.75 kWh/m²a

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

Speicherung:	$q_{TW,s}$ =	3.83 kWh/m²a	$q_{TW,s,HE}$ =	0.00 kWh/m²a	$q_{h,TW,s}$ =	1.67 kWh/m²a

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

Wärmeerzeuger:	Σ =	12.75 kWh/m²a	$q_{TW,g,HE}$ =	0.69 kWh/m²a

Wärmeerzeugerart: solare Trinkwasser-Erwärmung
Energieträgerart: Solarenergie

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$:	63.8	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g}$:	0.000	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E}$:	0.00	kWh/m²a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i}$:	0.00	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P}$:	0.00	kWh/m²a
solare Trinkwassererwärmung über :		Flachkollektor	
Kollektorfläche für 12,5kWh/m²	Ac :	5.1	m² Warmwasserbedarf nach EnEV
alpha1	$\alpha 1$:	0.638	
alpha2	$\alpha 2$:	1.000	

Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle (Speicher und Verteilungen ohne Zirkulation)

Wärmeerzeuger:	Σ =	7.23 kWh/m²a	$q_{TW,g,HE}$ =	0.24 kWh/m²a

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel "verbessert"
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{TW,g}$:	36.2	%
Aufwandzahl Erzeuger	$e_{TW,g}$:	1.129	
Endenergie Erzeuger	$q_{TW,E}$:	8.17	kWh/m²a
Primärenergiefaktor Erzeuger	$f_{p,i}$:	1.10	
Primärenergie Erzeuger	$q_{TW,P}$:	8.98	kWh/m²a

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{TW,HE,E}$ =	0.53 kWh/m²a	

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H}$:	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{TW,HE,P}$:	0.95	kWh/m²a

Endergebnis Heizwärmegutschrift pro m²: $q_{h,TW}$ = 3.42 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m²	$q_{TW,E}$:	8.17 kWh/m²a
Hilfsendenergie pro m²	$q_{TW,HE,E}$:	0.53 kWh/m²a
Primärenergie pro m²	$q_{TW,P}$:	9.93 kWh/m²a

Wärmeendenergie	$Q_{TW,E}$:	1263.1 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{TW,E}$:	81.4 kWh/a
Primärenergie	$Q_{TW,P}$:	1536.0 kWh/a

HEIZUNG nach DIN 4701 TEIL 10

Bereich 1:	Anteil 100.0 %	Nutzfläche 154.7 m²

		Wärmeverlust	Hilfsenergie
Heizwärmebedarf	q_h =	43.38 kWh/m²a	
Heizwärmegutschriften	$q_{h,TW}$ =	3.42 kWh/m²a	vom Trinkwasser
Heizwärmegutschriften	$q_{h,L}$ =	29.25 kWh/m²a	durch die Lüftungsanlage
Übergabe:	$q_{c,e}$ =	3.30 kWh/m²a	$q_{ce,HE}$ = 0.00 kWh/m²a

Übergabeart: Wasserheizung: integrierte Heizflächen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler Schaltdiff. 2°K
Übergabe erfolgt ohne zusätzliche Luftumwälzung z.B. durch einen Ventilator

Verteilung:	q_d =	6.34 kWh/m²a	$q_{d,HE}$ = 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
der Erzeuger steht im 10.0 m entfernten Nachbargebäude, Leitungsverlust 10.0 W/m, q_d enthält 5.74 kWh/m²a Nahwärmeverluste

Speicherung:	q_s =	0.00 kWh/m²a	$q_{s,HE}$ = 0.00 kWh/m²a

Speicherart: keine Speicherung

Wärmeerzeuger:	Σ =	20.34 kWh/m²a	$q_{g,HE}$ = 0.65 kWh/m²a

Wärmeerzeugerart: Brennwertkessel "verbessert"
Energieträgerart: Erdgas H

Deckungsanteil	$\alpha_{H,g}$:	100.0	%
Aufwandzahl Erzeuger	e_g :	0.940	
Endenergie Erzeuger	q_E :	19.12	kWh/m²a
Primärenergiefaktor Erzeuger	f_p :	1.10	
Primärenergie Erzeuger	q_P :	21.03	kWh/m²a

Wärmeerzeuger, der raumluftunabhängig betrieben werden kann, befindet sich innerhalb der thermischen Hülle

Hilfsenergie:	$\Sigma q_{HE,E}$ =	0.65 kWh/m²a

Primärenergiefaktor Hilfsenergie	$f_{p,H}$:	1.80	
Primärenergie Hilfsenergie	$q_{HE,P}$:	1.17	kWh/m²a

Endergebnis

Wärmeendenergie pro m²	$q_{H,E}$:	19.12 kWh/m²a
Hilfsendenergie pro m²	$q_{H,HE,E}$:	0.65 kWh/m²a
Primärenergie pro m²	$q_{H,HE,P}$:	22.21 kWh/m²a

Wärmeendenergie	$Q_{H,E}$:	2957.2 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{H,E}$:	100.9 kWh/a
Primärenergie	$Q_{H,P}$:	3434.6 kWh/a

Dipl.-Ing. Arno Thalmann - Am Mühlenfeld 27 - 27321 Thedinghausen
Tel. 04204-913123 - Fax. 04204-913124 Mail-a.thalmann@t-online.de

LÜFTUNG

Bereich 1: Anteil 100.0 % Nutzfläche 154.7 m²

		Wärmegewinn		Wärmeverlust		Hilfsenergie
Übergabe:	$q_{L,ce}$ =	-0.00 kWh/m²a			$q_{L,ce,HE}$ =	0.00 kWh/m²a

Übergabeart: Wohnungslüftungsanlagen < 20°C
z.B.Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung (durch Wärmeübertrager) ohne Nachheizung
Anordnung der Luftauslässe überwiegend im Außenwandbereich

Verteilung:	$q_{L,d}$ =	-0.99 kWh/m²a			$q_{L,d,HE}$ =	0.00 kWh/m²a

Verteilungsart: Verlegung der Verteilleitungen innerhalb der thermischen Hülle

Luftwechselkorrektur:	$q_{h,n}$ =	-0.00 kWh/m²a				

Anlagenluftwechsel: 0.40 1/h ($nA_{,norm}$=0,4 1/h)
anrechenbare Heizarbeit: ($qh-q_{L,g,WEWRG}+q_{h,n}$) 43.4 kWh/m²a

Ez WRG mit WÜT :	$q_{L,g,WRG}$	0.00 kWh/m²a			$q_{L,g,HE,WRG}$	0.00 kWh/m²a

Erzeugerart: kein Wärmeübertrager

Erzeuger L/L-WP :	$q_{L,g,WP}$	30.25 kWh/m²a	$q_{L,g,WP}$	30.25 kWh/m²a	$q_{L,g,HE,WP}$	0.00 kWh/m²a

Erzeugerart: Abluft/Zuluft-Wärmepumpe mit Nutzung der Wärmepumpe zur Trinkwassererwärmung
Energieträgerart: Strom-Mix
Aufwandzahl Erzeuger $e_{L,g}$: 0.280
Erzeuger Wärmepumpe $q_{L,g,E}$: 8.47 kWh/m²
Primärenergieumrechnung Wärmepumpe f_P: 1.80
Primärenergie Wärmepumpe $q_{L,P}$: 15.24 kWh/m²

Erzeuger Heizregister:	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m²a	$q_{L,g,HR}$	0.00 kWh/m²a	$q_{L,g,HE,HR}$	0.00 kWh/m²a

Erzeugerart: kein Heizregister

Hilfsenergie:					Σ $q_{L,HE,E}$ =	0.00 kWh/m²a

Primärenergiefaktor Hilfsenergie $f_{p,H}$: 1.80
Primärenergie Hilfsenergie $q_{L,HE,P}$: 0.00 kWh/m²a

Endergebnis

Lüftungsbeitrag am Q_h:	$q_{h,L}$ =	29.25 kWh/m²a

Wärmeendenergie pro m²	$q_{L,E}$:	8.47 kWh/m²a
Hilfsendenergie pro m²	$q_{L,HE,E}$:	0.00 kWh/m²a
Primärenergie pro m²	$q_{L,HE,P}$:	15.24 kWh/m²a

Wärmeendenergie	$Q_{L,E}$:	1309.9 kWh/a
Hilfsendenergie	$Q_{L,E}$:	0.0 kWh/a
Primärenergie	$Q_{L,P}$:	2357.8 kWh/a

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

Bauteil	Flächen-gewicht kg/m²	Innen-raum-temp	R m²K/W	Grenz-wert m²K/W	Art	Ergebnis
17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5	333.4	normal	6.57	1.20	*1	OK
24-Porenbet.-Planst.PPW 2-0,4	135.0	normal	2.12	1.20	*1	OK
20cm-Holzbalken Decke Däm20	87.5	normal	5.97	1.75	*8	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
* Grundflächenbauteile die nicht im 5 m breiten Randstreifen liegen brauchten nicht überprüft werden.

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Solarzone : sommerheiß (Grenzwert Innentemperatur 27°C)

Ebene: Erdgeschoss
Raum: **Wohnzimmer**
Grundfläche A_G: 147.00 qm
Fensterfläche A_W: 33.83 qm
Bauart: schwer
Nachtlüftung: ohne
Fensterflächenanteil f_{WG}: 23.0 %
Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.

Sonneneintragskennwert S: 0.019 **S_{max}: 0.122** **Anforderung ist erfüllt**

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz
BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: WaWe Energiedurchlassgrad: 25.00 %
Fläche: 1.10 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: W

Fenster: "AUSSEN-TÜREN" -- Außentür 1,1
BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: WaWe Energiedurchlassgrad: 0.00 %
Fläche: 2.55 qm keine Verschattung
Orientierung: W

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz
BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: WaSü Energiedurchlassgrad: 25.00 %
Fläche: 9.25 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: S

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz
BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: WaNo Energiedurchlassgrad: 25.00 %
Fläche: 8.09 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: N

Fenster: "FENSTER" -- Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz
BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: WaOs Energiedurchlassgrad: 25.00 %
Fläche: 12.84 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden
Orientierung: O

Zwischenergebnisse sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2013-02

Raum	A_G m²	A_W m²	g	F_C	F_S	Bau-art	Nacht Lüft.	S1	f_{WG} %	S2	S3 g_{tot} <=0.4	f_{neig}	S4	f_{nord}	S5	S6	S	S_{max}	OK?
Wohnzimmer	147.0	33.8	0.23	0.35	1.00	schwer	ohne	0.061	23.0	0.007	0.030	---	---	0.239	0.024	---	0.019	0.122	OK

OK*=der Fensterflächenanteil ist so klein, daß auf eine Überprüfung verzichtet werden kann
A_G=netto Raumgrundfläche A_W=brutto Fensterfläche g=Energiedurchlassgrad der Verglasung F_C=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
f_{WG}=Fensterflächenanteil bezogen auf die Raumgrundfläche S2 = aus grundflächenbezogener Fensterflächenanteil S3 gtot<=0.4=Bonus für Sonnenschutzverglasung oder permanente Verschattung f_{neig}=Mallus geneigte Fenster <60° S4=-0,035*fneig f_{nord}=Bonus Nordfenster S5=+0,10*fnord S6=passive Kühlung
S=berechneter Sonneneintragskennwert S_{max}=maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

D a m p f d i f f u s i o n s n a c h w e i s

Bauteil	Fall R-Type	Tauw. kg/m²	Verd. kg/m²	Rest kg/m²	Schicht	OK
17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5	B 1	0.147	0.170	-----	4/5	OK
24-Porenbet.-Planst.PPW 2-0,4	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
20cm-Holzbalken Decke Däm20	A 5	-----	-----	-----	-----	OK
Balkenbereich	A 5	-----	-----	-----	-----	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 5 Wand/Decke gegen Temperaturteiler Faktor 0.5						
Tauperiode	20	5	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 = 6.57 Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht 17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5 14,49*2,95	**Bez.: WaWe**	0.15 W/m²K	42.75 m²
"FENSTER" Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz B x H : 0.88 m x 1.25 m 1 Stück 1.10 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 25 % Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden		0.70 W/m²K	-1.10 m²
"AUSSEN-TÜREN" Außentür 1,1 B x H : 1.13 m x 2.26 m 1 Stück 2.55 m² Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K g-Wert = 0 % Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000		1.10 W/m²K	-2.55 m²
			39.09 m²

normale Außenwand beheizter Räume Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.57 Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80 Richt. = 90° Osten Neig = 90° senkrecht 17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5 14,49*2,95	**Bez.: WaOs**	0.15 W/m²K	42.75 m²
"FENSTER" Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz B x H : 1.51 m x 1.63 m 2 Stück 4.92 m² B x H : 1.76 m x 2.25 m 2 Stück 7.92 m² Glas+Ra. : U-Wert = 0.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 25 % Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden		0.70 W/m²K	-12.84 m²
			29.90 m²

normale Außenwand beheizter Räume
Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.57
Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80
Richt. = 0° Norden Neig = 90° senkrecht
17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5 **Bez.: WaNo** 0.15 W/m²K 43.48 m²
14,74*2,95

"FENSTER"
Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz 0.70 W/m²K -8.09 m²
B x H : 1.51 m x 1.63 m 1 Stück 2.46 m²
B x H : 1.01 m x 1.63 m 1 Stück 1.65 m²
B x H : 1.76 m x 2.26 m 1 Stück 3.98 m²
Glas+Ra. : U-Wert = 0.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 25 %
Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 permanenter Sonnenschutz
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

35.40 m²

normale Außenwand beheizter Räume
Faktor = 1.00 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.04 R = 6.57
Strahlungsabsorbtionsgrad α= 0.50 Klinkermauerwerk (öffentlich rechtlich) Emissionsgrad ε= 0.80
Richt. = 180° Süden Neig = 90° senkrecht
17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5 **Bez.: WaSü** 0.15 W/m²K 43.48 m²
14,74*2,95

"FENSTER"
Fenster U=0,7 g=0,25 Sonnenschutz 0.70 W/m²K -9.25 m²
B x H : 1.01 m x 1.26 m 1 Stück 1.27 m²
B x H : 1.01 m x 2.26 m 2 Stück 4.57 m²
B x H : 1.51 m x 2.26 m 1 Stück 3.41 m²
Glas+Ra. : U-Wert = 0.70 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 25 %
Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000 permanenter Sonnenschutz
außenliegend; Jalousien, Rollläden, Fensterläden

34.23 m²

Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum
Faktor = 0.50 R_{Si} = 0.13 R_{Se} = 0.13 R = 2.12
Richt. = -90° Westen Neig = 90° senkrecht
24-Porenbet.-Planst.PPW 2-0,4 **Bez.: WaGa** 0.42 W/m²K 20.94 m²
7,10*2,95

"TÜREN"
Haustür mit Fenster 1,1 1.10 W/m²K -2.00 m²
B x H : 1.00 m x 2.00 m 1 Stück 2.00 m²
Glas+Ra. : U-Wert = 1.10 W/m²K (Herstellerangabe) g-Wert = 15 %
Verschattung: F_S=0.900 F_F=0.700 F_C=1.000

18.94 m²

Bauteile der Bauteilart: Decke zum Dachge., Dach

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche

Decke gegen geschlossenen unbeheizten Raum, Wärmestrom nach oben
Faktor = 0.50 R_{Si} = 0.10 R_{Se} = 0.10 R = 4.83
Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht
20cm-Holzbalken Decke Däm20 **Bez.: Decke Eg** 0.20 W/m²K 163.85 m²
8,00*9,74+6,49*13,24
Flächenanteil des Feldbereiches 90.00 %
90

163.85 m²

Bauteile der Bauteilart: Grundfläche, Kellerdecke

Bauteil/Einsatzart	U-Wert	Fläche

gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich
Faktor = 0.50 Randdämmung R>2,0 m²K/W 5 m breit B'=5.6 m R_{Si} = 0.17 R_{Se} = 0.00 R = 6.32
Richt. = 0° ---- Neig = 0° waagerecht
20cm-Beton Fußboden Däm10+10 **Bez.: Sohle** 0.15 W/m²K 163.85 m²
8,00*9,74+6,49*13,24

163.85 m²

Volumenberechnung des Gebäudes

(8,00*9,74+6,49*13,24)*2,95 = 483.4 m³

483.4 m³

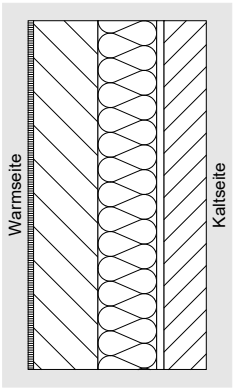
Materialliste der thermischen Gebäudehülle

Material	Dichte kg/m³	Dicke mm	λ w/mK	Fläche m²	Gewicht kg
Kalkzementputz	1800.0	15.00	0.8700	157.57	4254
Putz (wärmedämmend)	600.0	20.00	0.2000	18.94	227
Zementestrich	2000.0	50.00	1.4000	163.85	16385
Beton normal DIN 1045	2400.0	200.00	2.1000	163.85	78647
Gipskarton DIN 18180	900.0	15.00	0.2100	163.85	2212
Klinker (voll)	2000.0	115.00	0.9600	138.63	31884
Porenbeton-Planst. PPW 2-0,4	400.0	175.00	0.1000	138.63	9704
Porenbeton-Planst. PPW 2-0,4	400.0	240.00	0.1200	18.94	1819
Mineralwolle 035	250.0	200.00	0.0350	147.46	7373
Polystyrol Extruder außen 035	30.0	100.00	0.0350	163.85	492
Polystyrolhartschaum 035	40.0	160.00	0.0350	138.63	887
Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	600.0	200.00	0.1300	16.38	1966
Spanplatte(Flachpreß) 68761	700.0	24.00	0.1300	163.85	2753
PE-Folie my*s=50m	1100.0	0.20	0.3000	163.85	36
Luft ruhend aufwärts	1.3	20.00	0.1875	138.63	4
Perimeterdämmung 035	40.0	100.00	0.0300	163.85	655
Summe				2060.74	159297

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

17,5-PB, Däm16, L2, VMZ11,5	138.63 m²	U-Wert = 0.148 W/m²K

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13						
1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Porenbeton-Planst. PPW 2-0,4		400.0	175.00	0.100	1.750	5 / 10
3 Polystyrolhartschaum 035	D	40.0	160.00	0.035	4.571	35
4 Luft ruhend aufwärts	D	1.3	20.00	0.188	0.107	1
5 Klinker (voll)	D	2000.0	115.00	0.960	0.120	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.04						



Bauteildicke = 485.00 mm Flächengewicht = 333.4 kg/m² R = 6.57 m²K/W

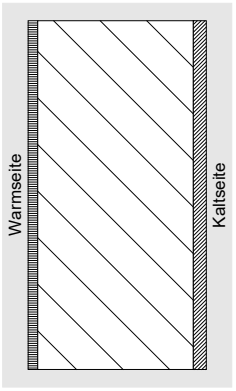
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart:	normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	:	333.4	kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle	:	6.565	m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	:	1.200	m²K/W

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

24-Porenbet.-Planst.PPW 2-0,4	18.94 m²	U-Wert = 0.421 W/m²K

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.13						
1 Kalkzementputz		1800.0	15.00	0.870	0.017	15 / 35
2 Porenbeton-Planst. PPW 2-0,4	D	400.0	240.00	0.120	2.000	5 / 10
3 Putz (wärmedämmend)	D	600.0	20.00	0.200	0.100	5 / 20
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.13						



Bauteildicke = 275.00 mm Flächengewicht = 135.0 kg/m² R = 2.12 m²K/W

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

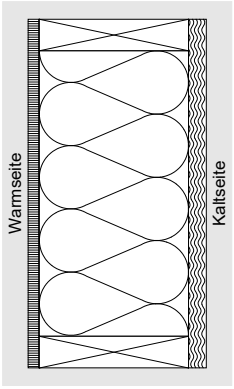
Einsatzart:	Wand gegen unbeheizten geschlossenen Raum		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	:	135.0	kg/m²
R an der ungünstigsten Stelle	:	2.117	m²K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	:	1.200	m²K/W

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

20cm-Holzbalken Decke Däm20	163.85 m²	U-Wert = 0.199 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	90.0 %					
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	8
F2 PE-Folie my*s=50m	D	1100.0	0.20	0.300	0.001	250000
F3 Mineralwolle 035	D	250.0	200.00	0.035	5.714	1
F4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.10						
Aufbau des Balkenbereichs	10.0 %					
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	15.00	0.210	0.071	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	200.00	0.130	1.538	40
B4 Spanplatte(Flachpreß) 68761	D	700.0	24.00	0.130	0.185	50 / 100
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.10						



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

Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R_T	R_T'	R_T''
239.20 mm	90.0 %	87.5 kg/m²	0.199 W/m²K	5.03 m²K/W	5.10 m²K/W	4.95 m²K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2 leichte Bauteile (<100kg/m²):
der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmeduchlasswiderstand wurden überprüft

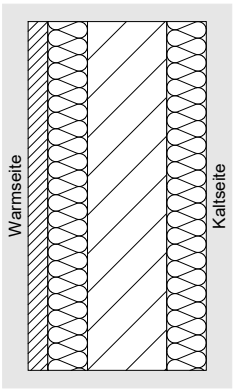
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 87.5	kg/m²	
R an der ungünstigsten Stelle	: 5.971	m²K/W	(Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m²K/W	
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 4.827	m²K/W	
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m²K/W	

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

20cm-Beton Fußboden Däm10+10	163.85 m²	U-Wert = 0.154 W/m²K

Material		Dichte [kg/m³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R_{Si} 0.17						
1 Zementestrich	D	2000.0	50.00	1.400	0.036	15 / 35
2 Polystyrol Extruder außen 035		30.0	100.00	0.035	2.857	80 / 250
3 Beton normal DIN 1045	D	2400.0	200.00	2.100	0.095	70 / 150
4 Perimeterdämmung 035	D	40.0	100.00	0.030	3.333	50
Luftübergang Kaltseite R_{Se} 0.00						

Bauteildicke = 450.00 mm Flächengewicht = 587.0 kg/m² R = 6.32 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-2:
Das Grundflächenbauteil ist von der Überprüfung des Mindestwärmeschutzes ausgenommen.
Begründung: Entweder liegt die Grundfläche in keinem Aufenthaltsraum, oder das Grundflächenbauteil befindet sich nicht im 5 Meter breiten zu überprüfenden Randbereich.