

Energieeinsparnachweis

nach der Energieeinsparverordnung EnEV 2007

vom 24.07.2007

"Nichtwohngebäude Neubau"
nach DIN V 18599 Teil 1-10:2007-02

Einzonenmodell

öffentlich rechtlicher Nachweis

16.07.2009

Projekt Kurzbeschreibung: ALTA Gliesmarode

Bauvorhaben : 5046 Errichtung einer Altentagesstätte in Gliesmarode

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Sascha Debbertin

Objektstandort

Baujahr 2009

Straße/Hausnr. : Am Soolanger

Plz/Ort : 38104 Braunschweig

Gemarkung :

Flurstücknummer: ----

Hauseigentümer/Bauherr

Name/Firma : Stadt Braunschweig / Fachbereich Gebäudemanagement

Straße/Hausnr. : Ägidienmarkt 6

Plz/Ort : 38100 Braunschweig

Telefon / Fax :

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um die Errichtung einer Altentagesstätte in Gliesmarode, die eine Länge von ca. 42,6 m und eine Breite von ca. 13,5 m hat. Das Gebäude nimmt ein geräumiges Foyer, verschiedene Gruppen- und Büroräume sowie einen großen Saal auf der Ostseite auf. Ferner handelt es sich um ein eingeschossiges Gebäude, das ein Flachdach in Holzbauweise mit einer Dachneigung von 4 % besitzt. Die Außenwände sind überwiegend in Holztafelbauweise ausgeführt und durch große Glasflächen unterbrochen. Ausnahmen zu den Holztafelbauwänden stellen lediglich eine 2,5 m hohe Stahlbetonwand auf der Nordseite des Saales sowie die massiven Außenwände der Küche dar.

Grundlage dieser Berechnung sind die Entwurfspläne mit Grundrissen und Ansichten vom Architekturbüro Maurer vom April 2009. Diese sind den Berechnungen als Übersichtspläne P1 und P2 beigefügt. Die angegebenen Schichtaufbauten der verwendeten Bauteile, insbesondere im Hinblick auf die Dämmstoffeigenschaften, sind bei der Ausführung zu berücksichtigen.

Weiterhin sind bezüglich der Wärmebrücken die Ausführungsdetails der DIN 4108 Beiblatt 2 zu beachten.

Die gewählten Parameter für die Heizungsanlage sind mit dem Hersteller abzustimmen.

Es werden in Abstimmung mit dem Projektplaner keine Erneuerbaren Energien eingesetzt.

Bei Abweichungen bzw. Änderungen ist der Aufsteller dieser Berechnung zu benachrichtigen.

Diese Berechnung umfasst die Seiten 1-15 sowie die Positionspläne P1 bis P2

Name, Anschrift und Funktion des Ausstellers	Datum und Unterschrift, ggf. Stempel/Firmenzeichen
Dipl.-Ing. Sascha Debbertin Ingenieurbüro für Bautechnik Westphal Karlstraße 92 38106 Braunschweig	20.Jul 2009

Tabelle der verwendeten Bauteile

	Bauteil	Bezeich	Ri.	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	Fak	Gewinn [kWh/a]	Verlust [kWh/a]
1	Wand							
1.1	Außenwand Nord-Ost Holztafelb	AwNO H	NO	84.60	0.149	1.00	48	1109
1.2	Außenwand Nord-Ost Massiv	AwNO M	NO	21.80	0.270	1.00	22	517
1.3	Außenwand Süd-Ost Massiv	AwSO M	SO	5.25	0.207	1.00	10	95
1.4	Außenwand Süd-Ost Holztafelb.	AwSO H	SO	15.94	0.149	1.00	22	209
1.5	Außenwand Süd-West Holztafelb	AwSW H	SW	45.21	0.149	1.00	62	592
1.6	Außenwand Süd-West Massiv	AwSW M	SW	19.66	0.207	1.00	37	356
1.7	Außenwand Nord-West Holztafel	AwNW H	NW	38.92	0.149	1.00	22	510
1.8	Außenwand Nord-West Massiv	AwNW M	NW	3.42	0.207	1.00	3	62
				234.80	0.168		226	3450
2	Fenster, Fenstertüren							
2.1	Gruppe Technik WC Nord 1,1/053	AwNO H	NO	28.10	1.100	1.00	g 2200	2711
2.2	Saal Nord-Ost 1,1/053	AwNO M	NO	22.19	1.100	1.00	0.53 1737	2141
2.3	Saal Süd-Ost unterer Teil 1,1/033	AwSO H	SO	27.15	1.300	1.00	0.33 2178	3096
2.4	Saal Süd-Ost oberer Teil 1,1/033	AwSO H	SO	20.09	1.300	1.00	0.33 1042	2291
2.5	Foyer unterer Teil 1,1/033	AwSW H	SW	36.31	1.300	1.00	0.33 856	4140
2.6	Beratung + Büro 1,1/033	AwSW H	SW	10.22	1.300	1.00	0.33 997	1165
2.7	Foyer oberer Teil 1,1/033	AwSW H	SW	15.13	1.300	1.00	0.33 707	1725
2.8	Foyer oberer Teil Küche 1,1/033	AwSW H	SW	1.84	1.300	1.00	0.33 78	210
2.9	Saal Westen 1,1/033	AwSW H	SW	24.53	1.300	1.00	0.33 2306	2797
2.10	Küche Westen 1,1	AwSW M	SW	1.94	1.100	1.00	0.53 258	187
2.11	Haustür mit Fenster 1,1	AwNW H	NW	4.28	1.100	1.00	0.15 95	413
				191.78	1.241		12454	20877
3	Decke zum Dachge., Dach							
3.1	Flachdach	FLD		449.88	0.157	1.00	592	6212
3.2	Küchendecke	FLD Küche		10.23	0.221	1.00	19	198
				460.11	0.159		611	6410
4	Grundfläche, Kellerdecke							
4.1	Sohlplatte	SLP		460.11	0.285	*0.56	---	7301
				460.11	0.160		-----	7301
		Summe:		1346.80				

Jahresprimärenergiebedarf $Q^p = 219.8$ [kWh/m²a]
 $Q^{pmax} = 300.7$ [kWh/m²a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust $H^T = 0.356$ [W/m²K]
 $H^{Tmax} = 0.739$ [W/m²K]

* Die Abminderungsfaktoren über das Erdreich wurden monatlich nach DIN EN ISO 13370 berechnet. Der angezeigte Wert ist der temperaturdifferenzgewichtete Wert der Heizperiode

Einstellungen des Einzonenmodells

Gebäudetyp: Schulen, Kindergärten / -tagesstätten o.ä.

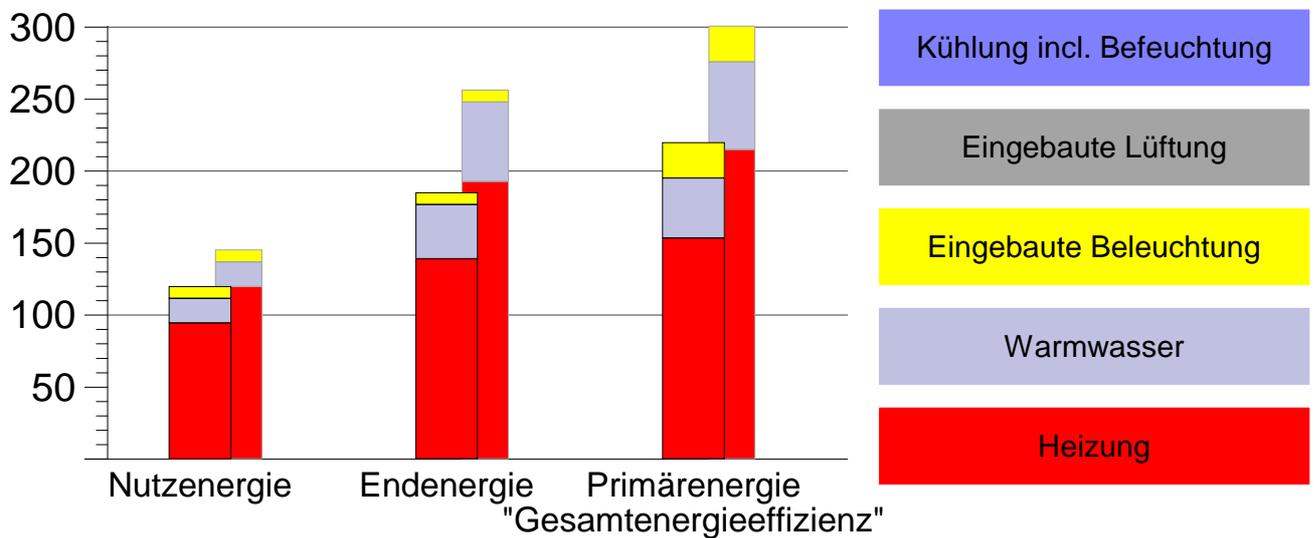
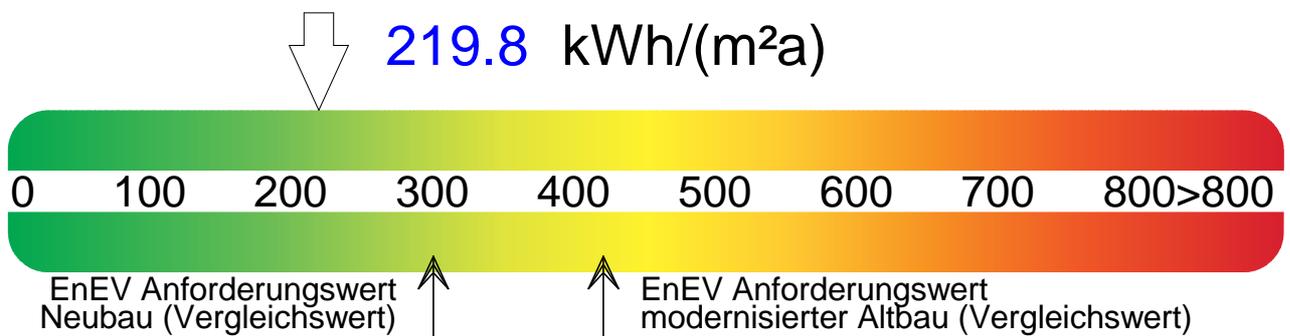
Schulen/Kindergarten/Tagesstätten oder ähnliche Einrichtungen ohne Duschen

Bei der Berechnung des Einzonenmodells wurde der Referenzgrenzwerte Q^pmax verändert. Die Summe der Einzelenergien des Referenzgebäudes kann deshalb von diesem Grenzwert abweichen.

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

Jahres-Primärenergiebedarf Q^*_{p} : bezogen auf die Gebäudenutzfläche	219.8 [kWh/m ² a]
maximal zulässiger Jahres-Primärenergiebedarf:	300.7 [kWh/m ² a]
spezifischer Transmissionswärmeverlust H^*_{T} : der Gebäudehüllfläche	0.356 [W/m ² K]
maximal zulässiger spezifischer Transmissionswärmeverlust:	0.739 [W/m ² K]

die maximal zulässigen Grenzwerte werden eingehalten.



Zonenübersicht

Zonenname	Profil	NGF m ²	Anteil %	Vol. m ³	netto Vol. m ³
Hauptnutzung	8 Klassenzimmer (Schulen)	420.3	100.0	1807.0	1445.6

* individuell angepasstes Profil

Einstellungen der Gebäudezone "Hauptnutzung"

Nettogrundfläche: 420.3 [m²]
Volumen brutto: 1807.0 [m³]
Volumen netto: 1445.6 [m³]
Bauart: leichte Zone C_{Wirk} 50.0 [W/hK]
Wärmebrücken: Pauschal mit 0,05 [W/m²K] unter Berücksichtigung des Beiblatt 2 der DIN 4108

Konditionierung der Gebäudezone "Hauptnutzung"

statische Systeme: Zone wird nur beheizt
RLT-Systeme: Zone hat kein Lüftungssystem

Nutzungstage: gemäß Profil
reduzierter Betrieb an Nutzungstagen: Nachtabsenkung
reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen: Temperaturabsenkung

Nutzungsprofil "Hauptnutzung"

Profil Nr:8 8 Klassenzimmer (Schulen)

Nutzungszeiten		von	bis
tägliche Nutzungszeit	Uhr	8:00	15:00
jährliche Nutzungstage $d_{nutz,a}$	d/a	200	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit t_{tag}	h/a	1398	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit t_{nacht}	h/a	2	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	h/d	9.0	
jährliche Betriebszeit für jeweils RLT und Kühlung und Heizung $d_{op,a}$	d/a	0	
tägliche Betriebszeit Heizung	h/d	9.0	
Raumkonditionen (sofern Konditionierung vorgesehen)			
Raum-Solltemperatur Heizung $\vartheta_{i,h,soll}$	°C	21.0	
Raum-Solltemperatur Kühlung $\vartheta_{i,c,soll}$	°C	24.0	
Minimaltemperatur Auslegung Heizung $\vartheta_{i,h,min}$	°C	20.0	
Maximaltemperatur Auslegung Kühlung $\vartheta_{i,c,max}$	°C	26.0	
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb $\Delta\vartheta_{i,NA}$	K	4.0	
Feuchteanforderung	-	hohe Toleranz	
Mindestaußenluftvolumenstrom V_A			
flächenbezogen	m ³ /(hm ²)	10.00	
Beleuchtung			
Wartungswert der Beleuchtungsstärke E_m	lx	300	
Höhe der Nutzebene h_{Ne}	m	0.80	
Minderungsfaktor k_A	-	0.97	
relative Abwesenheit C_A	-	0.25	
Raumindex k	-	2.00	
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit F_t	-	0.90	
Personenbelegung			
Belegungsichte	m ² je Person	0.0	
interne Wärmequellen			
Personen $q_{l,p}$	Wh/(m ² d)	100.0	
Arbeitshilfen $q_{l,fac}$	Wh/(m ² d)	20.0	
Wärmezufuhr je Tag ($q_{l,p+ac}$)	Wh/(m ² d)	120.0	

Luftwechseleinstellungen der Gebäudezone "Hauptnutzung"

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

Warmwassereinstellungen der Gebäudezone "Hauptnutzung"

Trinkwasserbereich:	Trinkwasserbereich 1
Profil nach DIN 18599-10 Tabelle 6:	Schule ohne Duschen
Der Bedarf ist bezogen auf:	Nettogrundfläche der Bezugsfläche
Fläche:	420.31 m ² Klassenräume
Die Bedarfsdeckung erfolgt in der Zone:	Hauptnutzung

Beleuchtung der Gebäudezone "Hauptnutzung"

Beleuchtungsbereich 1

Beleuchtungsfläche:	420.3 [m ²]	Zonenanteil:	100.0 [%]
Berechnungsmodus:	Simple2D unter Berücksichtigung des Nutzungsprofils		
Brüstungshöhe:	0.80 [m]	Sturzhöhe:	2.80 [m]
Leuchtmittel:	stabförmige Leuchtstofflampe mit verbesserten Vorschaltgerät VVG		
Beleuchtungsart:	direkt		
Verfahren:	Tabellenverfahren		
Präsenzkontrolle:	manuell		
Tageslichtkontrollsystem:	manuell		
dem Lichtbereich zugeordnete Bauteile und Fenster:			
1.1	AwNO H	Außenwand Nord-Ost Holztafelb	
1.2	AwNO M	Außenwand Nord-Ost Massiv	
1.3	AwSO M	Außenwand Süd-Ost Massiv	
1.4	AwSO H	Außenwand Süd-Ost Holztafelb.	
1.5	AwSW H	Außenwand Süd-West Holztafelb	
1.6	AwSW M	Außenwand Süd-West Massiv	
1.7	AwNW H	Außenwand Nord-West Holztafel	
1.8	AwNW M	Außenwand Nord-West Massiv	
3.1	FLD	Flachdach	
3.2	FLD Küche	Küchendecke	
4.1	SLP	Sohlplatte	

Anlagentechnik

Heizungen

Heizung 1:

Baujahr: 2009

zugeordnete Zone: Hauptnutzung

Heizungstyp: Kessel

Heizungserzeuger: Gas-Brennwertkessel

Energieträger: Erdgas H

Pumpenmanagement: kein integriertes Pumpenmanagement

Kessel-Nennleistung: 28.000 kW

Betriebsbereitschaftsverlust: 0.011 -

Kesselwirkungsgrad: 0.934 -

Kesselwirkungsgrad (Teillast): 0.994 -

el. Leistungsaufnahme: 0.223 kW

el. Leistungsaufnahme Standby: 0.000 kW

el. Leistungsaufnahme Teillast: 0.074 kW

Leerzeile: 0

Vorlauftemperatur: 40 °C

Rücklauftemperatur: 30 °C

Kesselwirkungsgrad aus Abgasverlusten

Messwertabgasverlust: 0.000 -

elektr.Kesselregelung vorhanden

Konstanttemperaturkessel mit Mischer

wasserseitige Trennung der Folgekessel

Radiatoren

Radiator 1:

zugeordnete Zone: Hauptnutzung

Radiatortyp: Flächenheizung

Wärmeträgermedium: Wasser

Art der Dämmung: mit Mindestdämmung

Regelung: ungerregelt mit zentraler Vorlauftemperatur

Systemart: Fußbodenheizung Nasssystem

Anzahl Antriebe elektronische Regelung: 0 -

Standard Leistung Regelung: 0.100 W

Anzahl Ventilatoren und Gebläse: 0 -

Standard Leistung Ventilatoren /Gebl.: 10.000 W

Anzahl zusätzlicher Pumpen: 0 -

Standard Leistung zusätzlicher Pumpen: 0.000 W

Wasseranschlüsse

Wasserhahn 1:

zugeordnete Zone: Hauptnutzung

Leitungen

Zone: Hauptnutzung

Leitung: Leitung 1, Type: Heizwasser

Art: Verteilung, U-Wert = 0.20 W/mK,

Länge = 941.17 m,

Verteilung innenliegend

Art: Strang, U-Wert = 0.25 W/mK,

Länge = 45.44 m,

Art: Anbindung, U-Wert = 0.25 W/mK,

Länge = 253.06 m,

Verlegung getrennte Installationswand

Leitung: Leitung 2, Type: Trinkwasser

Art: Verteilung, U-Wert = 0.20 W/mK,

Länge = 488.87 m,

Verteilung außenliegend

Art: Strang, U-Wert = 0.25 W/mK,

Länge = 69.06 m,

Art: Anbindung, U-Wert = 0.25 W/mK,

Länge = 23.01 m,

Verlegung getrennte Installationswand

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2 2003-07

Solarzone : gemäßigt (Grenzwert Innentemperatur 26°C) S_x=+0.030
 erhöhte Nachtlüftung : nein
 Bauart: leicht S_x=+0.060

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche A _G :	35.38 qm	
Raum: Gruppenraum Achse 6	Wandfläche A _{AW} :	12.08 qm	
	Fensterfläche A _w :	9.42 qm	
	Decke/Boden gegen kalt A _D :	88.45 qm	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 26.6 %	Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.141		S_{max}: 0.167	Anforderung ist erfüllt
Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- Gruppe Techink WC Nord 1,1/053 BauteilNr: 2.1 Kurzbezeichnung: AwNO H Energiedurchlassgrad: 53.00 % Fläche: 9.42 qm keine Verschattung Orientierung: NO			

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche A _G :	21.19 qm	
Raum: Beratung	Wandfläche A _{AW} :	10.11 qm	
	Fensterfläche A _w :	6.09 qm	
	Decke/Boden gegen kalt A _D :	52.98 qm	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 28.7 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.095		S_{max}: 0.101	Anforderung ist erfüllt
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Beratung + Büro 1,1/033 BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AwSW H Energiedurchlassgrad: 33.00 % Fläche: 6.09 qm keine Verschattung Orientierung: SW			

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche A _G :	17.05 qm	
Raum: Büro	Wandfläche A _{AW} :	9.96 qm	
	Fensterfläche A _w :	4.13 qm	
	Decke/Boden gegen kalt A _D :	42.62 qm	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 24.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.080		S_{max}: 0.100	Anforderung ist erfüllt
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Beratung + Büro 1,1/033 BauteilNr: 2.6 Kurzbezeichnung: AwSW H Energiedurchlassgrad: 33.00 % Fläche: 4.13 qm keine Verschattung Orientierung: SW			

Ebene: Erdgeschoss	Grundfläche A _G :	80.52 qm	
Raum: Foyer	Wandfläche A _{AW} :	7.91 qm	
	Fensterfläche A _w :	53.28 qm	
	Decke/Boden gegen kalt A _D :	201.30 qm	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 66.2 %	Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.		
Sonneneintragskennwert S: 0.072		S_{max}: 0.116	Anforderung ist erfüllt
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Foyer unterer Teil 1,1/033 BauteilNr: 2.5 Kurzbezeichnung: AwSW H Energiedurchlassgrad: 33.00 % Fläche: 36.31 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Jalousien, drehbare Lamellen, hinterlüftet Orientierung: SW			
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Foyer oberer Teil 1,1/033 BauteilNr: 2.7 Kurzbezeichnung: AwSW H Energiedurchlassgrad: 33.00 % Fläche: 15.13 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Vordächer, Loggien Orientierung: SW			
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Foyer oberer Teil Küche 1,1/033 BauteilNr: 2.8 Kurzbezeichnung: AwSW H Energiedurchlassgrad: 33.00 % Fläche: 1.84 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Vordächer, Loggien Orientierung: SW			

Ebene: Erdgeschoss Raum: Saal Süd-Ost	Grundfläche A _G : 95.84 qm Wandfläche A _{AW} : 5.21 qm Fensterfläche A _w : 47.24 qm Decke/Boden gegen kalt A _D : 239.60 qm Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 49.3 %	Sonneneintragskennwert S: 0.105	S_{max}: 0.106 Anforderung ist erfüllt
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Saal Süd-Ost unterer Teil 1,1/033 BauteilNr: 2.3 Kurzbezeichnung: AwSO H Fläche: 27.15 qm permanenter Sonnenschutz innenliegend oder zwischen den Scheiben; weiß oder refl. Oberfl. mit geringer Transparenz Orientierung: SO	Energiedurchlassgrad: 33.00 %	
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Saal Süd-Ost oberer Teil 1,1/033 BauteilNr: 2.4 Kurzbezeichnung: AwSO H Fläche: 20.09 qm permanenter Sonnenschutz außenliegend; Vordächer, Loggien Orientierung: SO	Energiedurchlassgrad: 33.00 %	
Ebene: Erdgeschoss Raum: Saal Nord-Ost	Grundfläche A _G : 95.84 qm Wandfläche A _{AW} : 21.80 qm Fensterfläche A _w : 22.19 qm Decke/Boden gegen kalt A _D : 239.60 qm Überprüfung ab 15.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 23.2 %	Sonneneintragskennwert S: 0.123	S_{max}: 0.163 Anforderung ist erfüllt
Fenster: "ZERTIFIZIERT" -- Saal Nord-Ost 1,1/053 BauteilNr: 2.2 Kurzbezeichnung: AwNO M Fläche: 22.19 qm keine Verschattung Orientierung: NO	Energiedurchlassgrad: 53.00 %	
Ebene: Erdgeschoss Raum: Saal Süd-West	Grundfläche A _G : 95.84 qm Wandfläche A _{AW} : 3.72 qm Fensterfläche A _w : 24.53 qm Decke/Boden gegen kalt A _D : 239.60 qm Überprüfung ab 10.0 % erforderlich.	
Fensterflächenanteil f _{AG} : 25.6 %	Sonneneintragskennwert S: 0.084	S_{max}: 0.091 Anforderung ist erfüllt
Fenster: J. Nowak Glas GmbH -- Saal Westen 1,1/033 BauteilNr: 2.9 Kurzbezeichnung: AwSW H Fläche: 24.53 qm keine Verschattung Orientierung: SW	Energiedurchlassgrad: 33.00 %	

Dampfdiffusionsnachweis

Bauteil	Fall	Tauw. kg/m ²	Verd. kg/m ²	Rest kg/m ²	Schicht	OK
	R-Type					
Außenwand Nord-Ost Holztafelb	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Außenwand Nord-Ost Massiv	B 1	0.031	0.184	----	2/3	OK
Außenwand Süd-Ost Massiv	B 1	0.039	0.190	----	2/3	OK
Außenwand Süd-Ost Holztafelb.	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Außenwand Süd-West Holztafelb	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Außenwand Süd-West Massiv	B 1	0.028	0.182	----	2/3	OK
Außenwand Nord-West Holztafel	A 1	----	----	----	----	OK
Balkenbereich	A 1	----	----	----	----	OK
Außenwand Nord-West Massiv	B 1	0.028	0.182	----	2/3	OK
Flachdach	B 3	0.025	0.033	----	5/6	OK
Balkenbereich	B 3	0.078	0.148	----	4/5	OK
Küchendecke	B 3	0.035	0.047	----	2/3	OK
Sohlplatte	A 2	----	----	----	----	OK

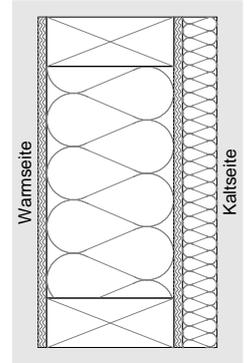
Randbedingungen der Dampfdiffusionsberechnung

R-Type	°C warm	°C kalt	% warm	% kalt	Stunden	°C Dach
Type 1 normale Außenwand						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	
Type 2 Außenwand/Grundfläche gegen Erdreich						
Tauperiode	20	8	50	80	8760	
Verdunstungsperiode	12	8	70	70	0	
Type 3 Dach/Decke gegen Außenluft						
Tauperiode	20	-10	50	80	1440	
Verdunstungsperiode	12	12	70	70	2160	20

Schichtaufbau und U-Werte der verwendeten Bauteile

Außenwand Nord-Ost Holztafelb	84.60 m ²	U-Wert = 0.149 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 82.5 %						
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
F1 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
F2 Dampfsperre PE-Folie	D	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F3 Mineralwolle 035	D	100.0	220.00	0.035	6.286	1
F4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
F5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	35
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 17.5 %						
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
B1 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
B2 Dampfsperre PE-Folie	D	1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	220.00	0.130	1.692	40
B4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
B5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	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''}
310.30 mm	82.5 %	57.4 kg/m ²	0.149 W/m ² K	6.69 m ² K/W	6.98 m ² K/W	6.41 m ² K/W

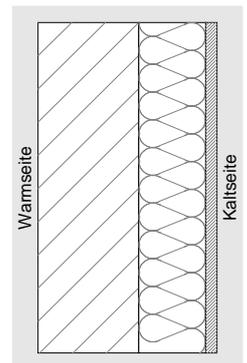
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 57.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.267 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.524 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Nord-Ost Massiv	21.80 m ²	U-Wert = 0.270 W/m ² K
---------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material		Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{si} 0.13						
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	180.00	2.500	0.072	80 / 130
2 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	120.00	0.035	3.429	35
3 Kunstharzputz	D	1100.0	20.00	0.700	0.029	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{se} 0.04						

Bauteildicke = 320.00 mm Flächengewicht = 454.0 kg/m² R = 3.53 m²K/W

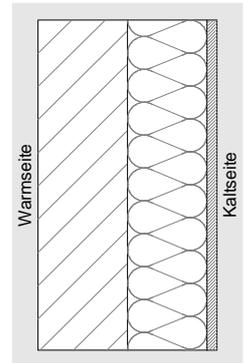


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 454.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 3.529 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Süd-Ost Massiv	5.25 m ²	U-Wert = 0.207 W/m ² K
--------------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	180.00	2.500	0.072	80 / 130
2 Phenolharzhartschaum 035	D	30.0	160.00	0.035	4.571	10 / 50
3 Kunstharzputz	D	1100.0	20.00	0.700	0.029	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Bauteildicke = 360.00 mm		Flächengewicht = 458.8 kg/m ²		R = 4.67 m ² K/W		



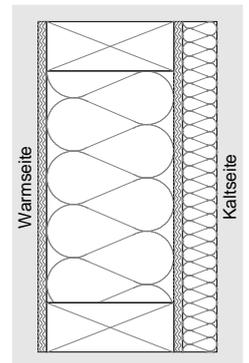
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):

Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 458.8	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 4.672	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.200	m ² K/W

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Süd-Ost Holztafelb.	15.94 m ²	U-Wert = 0.149 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 82.5 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
F1 OSB-Platten		650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
F2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F3 Mineralwolle 035	D	100.0	220.00	0.035	6.286	1
F4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
F5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 17.5 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13						
B1 OSB-Platten		650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
B2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B3 Holz (Fichte, Kiefer, Tanne)	D	600.0	220.00	0.130	1.692	40
B4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
B5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714	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''}
310.30 mm	82.5 %	57.4 kg/m ²	0.149 W/m ² K	6.69 m ² K/W	6.98 m ² K/W	6.41 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):

der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft		
zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht	: 57.4	kg/m ²
R an der ungünstigsten Stelle	: 8.267	m ² K/W (Feldbereich)
Grenzwert (Mindestwert) für R	: 1.750	m ² K/W
R gesamte Bauteil (Mittelwert)	: 6.524	m ² K/W
Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil	: 1.000	m ² K/W

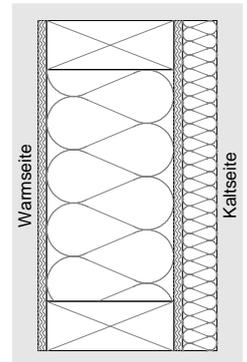
ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Süd-West Holztafel	45.21 m ²	U-Wert = 0.149 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 82.5 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
F1 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115 30 / 50
F2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
F3 Mineralwolle 035	D	100.0	220.00	0.035	6.286 1
F4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150 5 / 10
F5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714 35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 17.5 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
B1 OSB-Platten	D	650.0	15.00	0.130	0.115 30 / 50
B2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002 100000
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	220.00	0.130	1.692 40
B4 Holzfaserplatten MDF		400.0	15.00	0.100	0.150 5 / 10
B5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	60.00	0.035	1.714 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''}
310.30 mm	82.5 %	57.4 kg/m ²	0.149 W/m ² K	6.69 m ² K/W	6.98 m ² K/W	6.41 m ² K/W

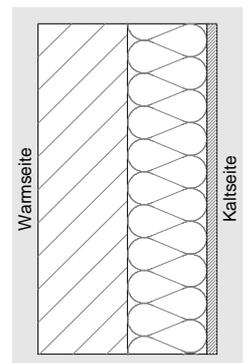
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 57.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.267 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.524 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Süd-West Massiv	19.66 m ²	U-Wert = 0.207 W/m ² K
---------------------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	180.00	2.500	0.072 80 / 130
2 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	160.00	0.035	4.571 35
3 Kunstharzputz	D	1100.0	20.00	0.700	0.029 50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 360.00 mm Flächengewicht = 454.0 kg/m² R = 4.67 m²K/W



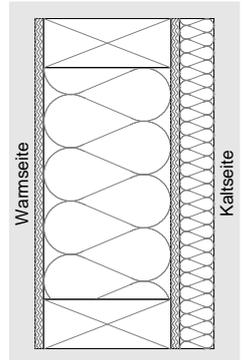
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 454.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.672 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Nord-West Holztafel	38.92 m ²	U-Wert = 0.149 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 82.5 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
F1 OSB-Platten	D 650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
F2 Dampfsperre PE-Folie	D 1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F3 Mineralwolle 035	D 100.0	220.00	0.035	6.286	1
F4 Holzfaserplatten MDF	D 400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
F5 Polystyrolhartschaum 035	D 0.0	60.00	0.035	1.714	35
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					
Aufbau des Balkenbereichs 17.5 %					
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
B1 OSB-Platten	D 650.0	15.00	0.130	0.115	30 / 50
B2 Dampfsperre PE-Folie	D 1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D 600.0	220.00	0.130	1.692	40
B4 Holzfaserplatten MDF	D 400.0	15.00	0.100	0.150	5 / 10
B5 Polystyrolhartschaum 035	D 0.0	60.00	0.035	1.714	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''}
310.30 mm	82.5 %	57.4 kg/m ²	0.149 W/m ² K	6.69 m ² K/W	6.98 m ² K/W	6.41 m ² K/W

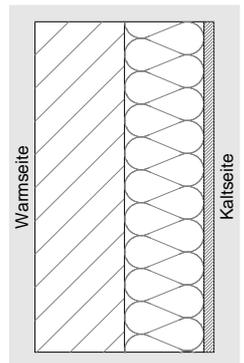
Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 57.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 8.267 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.524 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Außenwand Nord-West Massiv	3.42 m ²	U-Wert = 0.207 W/m ² K
----------------------------	---------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.13					
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D 2400.0	180.00	2.500	0.072	80 / 130
2 Polystyrolhartschaum 035	D 0.0	160.00	0.035	4.571	35
3 Kunstharzputz	D 1100.0	20.00	0.700	0.029	50 / 200
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04					

Bauteildicke = 360.00 mm Flächengewicht = 454.0 kg/m² R = 4.67 m²K/W

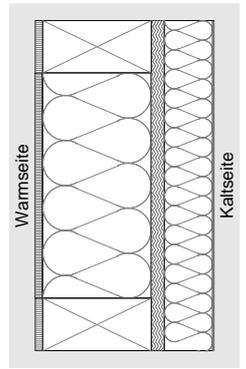


Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart : normale Außenwand beheizter Räume
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 454.0 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.672 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Flachdach	449.88 m ²	U-Wert = 0.157 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 81.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
F1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
F2 Dampfsperre PE-Folie		1100.0	0.30	0.200	0.002	100000
F3 Mineralwolle 035	D	100.0	180.00	0.035	5.143	1
F4 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	22.00	0.130	0.169	40
F5 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	80.00	0.035	2.286	35
F6 Bitumendachbahn DIN 52128	D	1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Aufbau des Balkenbereichs 19.0 %						
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
B1 Gipskarton DIN 18180	D	900.0	12.50	0.210	0.060	8
B2 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	180.00	0.130	1.385	40
B3 Holz (Fichte,Kiefer,Tanne)	D	600.0	22.00	0.130	0.169	40
B4 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	80.00	0.035	2.286	35
B5 Bitumendachbahn DIN 52128	D	1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						



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

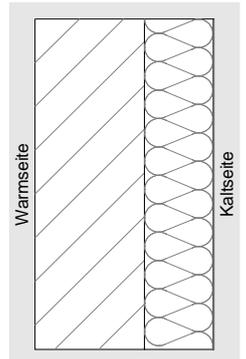
Bauteildicke	Feldanteil	Flächengewicht	U-Wert	R _T	R _{T'}	R _{T''}
296.80 mm	81.0 %	62.2 kg/m ²	0.157 W/m ² K	6.35 m ² K/W	6.64 m ² K/W	6.06 m ² K/W

Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 leichte Bauteile (<100kg/m²):
 der Wärmedurchlasswiderstand des Feldbereichs und der mittlere Wärmedurchlasswiderstand wurden überprüft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 62.2 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 7.671 m²K/W (Feldbereich)
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.750 m²K/W
 R gesamte Bauteil (Mittelwert) : 6.213 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für das Gesamtbauteil : 1.000 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

Küchendecke	10.23 m ²	U-Wert = 0.221 W/m ² K
-------------	----------------------	-----------------------------------

Material	Dichte [kg/m ³]	Dicke s [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Diff. - Wid.	
Luftübergang Warmseite R _{Si} 0.10						
1 Beton armiert (mit 2% Stahl)	D	2400.0	240.00	2.500	0.096	80 / 130
2 Polystyrolhartschaum 035	D	0.0	150.00	0.035	4.286	35
3 Bitumendachbahn DIN 52128	D	1200.0	2.00	0.170	0.012	10000 / 80000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.04						
Bauteildicke = 392.00 mm		Flächengewicht = 578.4 kg/m ²		R = 4.39 m ² K/W		



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile (>=100kg/m²):
 Einsatzart : Dach/Decke gegen Außenluft
 zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht : 578.4 kg/m²
 R an der ungünstigsten Stelle : 4.393 m²K/W
 Grenzwert (Mindestwert) für R : 1.200 m²K/W
 ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt

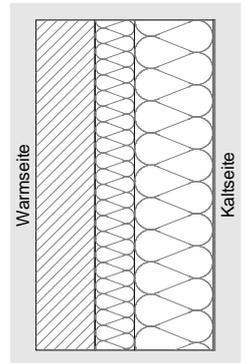
Sohlplatte	460.11 m ²	U-Wert = 0.285 W/m ² K
------------	-----------------------	-----------------------------------

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 Zementestrich	D 2000.0	60.00	1.400	0.043	15 / 35
2 Dampfsperre PE-Folie	D 1100.0	0.20	0.200	0.001	100000
3 Polystyrolhartschaum 040	D 0.0	40.00	0.040	1.000	40
4 Polystyrol Extruderschaum 035	D 25.0	80.00	0.035	2.286	80 / 250
5 Bitumendachbahn nackte	D 1200.0	2.00	0.170	0.012	2000 / 20000
Luftübergang Kaltseite R _{Se} 0.00					

Bauteildicke = 182.20 mm

Flächengewicht = 124.6 kg/m²

R = 3.34 m²K/W



Überprüfung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2003-7 Tabelle 3, normale Bauteile ($\geq 100 \text{ kg/m}^2$):

Einsatzart : gedämmte Fußböden beheizter Aufenthaltsr. auf dem Erdreich

zur Berechnung herangezogenes Flächengewicht

: 124.6

kg/m²

R an der ungünstigsten Stelle

: 3.341

m²K/W

Grenzwert (Mindestwert) für R

: 0.900

m²K/W

ACHTUNG! Dichteangaben im Schichtaufbau sind unvollständig,

die Anforderungen sind nach DIN 4108-2:2003-7 erfüllt