



Bericht zum Energieausweis
Berechnung nach DIN 4108-6 und DIN 4701-10

- für Gebäude mit normalen Innentemperaturen -
Wohnwirtschaftlich genutzter Bereich des Gebäudes
Gemischt genutztes Gebäude nach §22 Abs. 2 EnEV

Projekt: Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen
Adresse: Wohlboldstraße 3
72072 Tübingen

Auftraggeber: Firma ALDI GmbH & Co.KG
Adresse: Riedstraße 8-12
72631 Aichtal-Aich

Planer: Rüdiger Witt
Freier Architekt, Dipl.-Ing. (FH)
Adresse: Weiherstr. 8/1
72585 Riederich

Auftragsnummer: 0454/07/14_Vers02

Aussteller: Gunther Hoppe
Dipl.-Ing. (FH) Bauphysik
Hoppe Consult
Ingenieurbüro für Bauphysik
Adresse: Steinbruchweg 8/2
72119 Ammerbuch

Telefon: 07073/8363010
Telefax: 07073/8363019
e-mail: info@hoppe-consult.de



01.08.2014

(Datum)

(Unterschrift)

1. Zusammenfassung

Projekt :	Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen Wohlboldstraße 3 72072 Tübingen
Baumaßnahme:	Neubau
Gebäudetyp:	Wohngebäude
Innentemperatur:	normale Innentemperatur
Anzahl Vollgeschosse:	3
Anzahl Wohneinheiten:	43

Im vorliegenden Bericht zum Energieausweis werden die Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz des wohnwirtschaftlich genutzten Bereichs des Gebäudes in 72072 Tübingen, Wohlboldstraße 3 ermittelt. Der Nachweis, dass die Anforderungen der gültigen Energieeinsparverordnung eingehalten wurden, ist geführt.

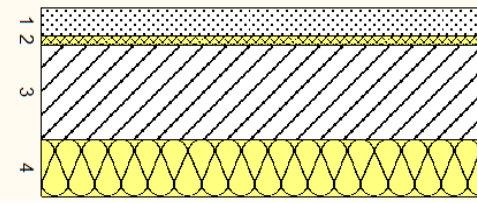
Es ergibt sich, dass die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung und des EEWärmeG aufgrund der im Folgenden beschriebenen bautechnischen, anlagentechnischen und sonstigen Maßnahmen eingehalten werden.

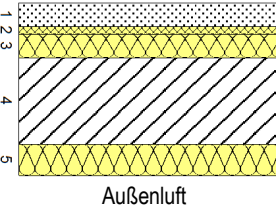
Es ist jeweils ein separaten Energieausweis für den gewerblich genutzten Bereich und einen für den wohnwirtschaftlich genutzten Bereich auszustellen (Gemischt genutztes Gebäude nach §22 Abs. 2 EnEV).

Die in diesem Bericht angegebenen bautechnischen, anlagentechnischen und sonstigen Beschreibungen enthalten jeweils nur die für diesen Nachweis notwendigen energetischen Daten. Sie ersetzen bei Weitem kein bauphysikalisches Gutachten, Wärmebrückennachweis oder eine Heizlastberechnung!

Die im Folgenden beschriebenen bautechnischen, anlagentechnischen und sonstigen energetischen Maßnahmen sind in den Leistungsverzeichnissen der einzelnen Gewerke anzugeben, oder den Angeboten der einzelnen Gewerke zu entnehmen und zu vergleichen. Änderungen bzw. abweichende oder ungeeignete Angaben können dazu führen, dass der Nachweis seine Gültigkeit verliert bzw. neu erstellt werden muss.

1.1. Bautechnische Maßnahmen

Bauteile	Stoffwerte der wirksamen Wärmedämm-Materialien sind als Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit (BW) λ nach DIN V 4108-4:2007-06 angegeben
<p>Fußboden gegen Erdreich (wohnwirtschaftlicher Bereich)</p>  <p style="text-align: center;">Erdreich</p>	<p>(2) Dicke der Wärmedämmung: 20 mm BW: $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 040</p> <p style="text-align: center;">+</p> <p>(4) Wärmedämmung unterhalb der Bodenplatte: 120 mm BW: $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 040</p> <p style="text-align: center;">Gesamtdicke aller Wärmedämmschichten:</p> <p style="text-align: center;">$d = 140 \text{ mm}$</p>
<p>Wände gegen Erdreich und Bodenplatte <u>im Bereich Aufzug</u></p>	<p>Vollflächige Wärmedämmung Dicke 120 mm WL: $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 040</p>

<p>Fußboden gegen Außenluft</p> 	<p>(2) Dicke der Wärmedämmung: 20 mm BW: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 035 + (3) Dicke der Wärmedämmung: 80 mm BW: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 035 + (5) Wärmedämmung unterhalb der Bodenplatte: 100 mm BW: $\lambda = 0,040 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 040</p> <p>Gesamtdicke aller Wärmedämmschichten: 200 mm</p>
<p>Flachdächer</p>	<p>Wärmedämmung mit 2% Gefälle Minstdicke 140 mm</p> <p>WL: $\lambda = 0,030 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 030</p>
<p>Terrassendächer</p>	<p>Wärmedämmung mit 2% Gefälle Minstdicke 80 mm</p> <p>WL: $\lambda = 0,025 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 025</p>
<p>Eingangstüren/ Türen gegen Außenluft</p>	<p>$U_D \leq 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$</p>
<p>Außenwand gegen Außenluft im EG und im Bereich der Terrassendächer</p>	<p>Vollflächige Wärmedämmung Dicke 120 mm WL: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 035</p>
<p>Außenwand gegen Außenluft Regeldetail</p>	<p>Vollflächige Wärmedämmung Dicke $d \geq 160 \text{ mm}$ WL: $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ WLG 035</p>

Anforderungen für alle vertikalen Fenster	
	<p>Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w des Fensters setzt sich aus folgenden Werten zusammen:</p> <p style="padding-left: 40px;">U-Wert Rahmen U_f</p> <p style="padding-left: 40px;">U-Wert Verglasung U_g</p> <p style="padding-left: 40px;">Psi - Wert Glasrand (Wärmeleitung aus der Wechselwirkung von Rahmen, Verglasung und Abstandhalter) Ψ_g</p> <p>Der Bemessungswert des Wärmedurchgangskoeffizienten des einzelnen Fensters ist technischen Produkt-Spezifikationen zu entnehmen oder gemäß den nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu bestimmen.</p>
Gesamtfenster U_w Wärmedurchgangskoeffizient U_w	$U_w \leq 1,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Gesamtenergiedurchlaßgrad g	$g \geq 0,50$
Randverbund (Glasabstandshalter)	wärmetechnisch hochwertiger Randverbund der Verglasung
Sommerlicher Wärmeschutz für vertikalen Fenster, die an Aufenthaltsräume grenzen	<p>Der erforderliche Sonnenschutzfaktor wird mit Einbau von außen liegenden Sonnenschutzvorrichtungen mit einem Abminderungsfaktor von $F_c \leq 0,30$ eingehalten. Außenliegende Jalousien (hinterlüftet und Transparenz kleiner 15%) oder Rollläden erfüllen diese Anforderung.</p>

1.2. Anlagentechnische Maßnahmen

Anlagentechnik	
Solarkollektoren	Im Vergleich zum Wettbewerb energieeffiziente Solaranlage für die Warmwassererzeugung + solare Heizungsunterstützung. Aperturkollektorfläche $\geq 80 \text{ m}^2$; die einzubauenden Solarkollektoren sind mit dem europäischen Prüfzeichen „Solar Keymark“ zertifiziert oder gleichwertig.
Erdwärmetauscher	-
Vorlauf/Rücklauf	max. 44/ max. 38°C Fußbodenheizung
Regelung der Anlagentechnik	Energieeffiziente Leistungsregelung
Wärmeerzeuger	Erdgas -Brennwertkessel Buderus Logamax plus GB162 xx kW oder gleichwertig + Solare Heizungsunterstützung
Übergabe Wärme	Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 0,5 K Schaltdifferenz
Solarspeicher	Ja, im beheizten Bereich
Heizungs-Umwälzpumpe	Separat und leistungsgeregelt
Trinkwassererwärmung	Spitzenlast: Erdgas - Brennwertkessel Buderus Logamax plus GB162 xx kW oder gleichwertig + Solaranlage
Trinkwasser-Zirkulation	Trinkwarmwasserzirkulation ist erforderlich.
Dämmung der Verteilerleitungen/Rohrnetzte	Nach den Regeln der Technik
Lüftungsanlage (Verteilung)	Keine Verteilung vorhanden.
Lüftungsanlage (Wärmetauscher; Abwärmenutzung)	Dezentrale Abluftanlage ohne Wärmerückgewinnung, bedarfsgeführt mit geregelter DC-Ventilator über innenliegende WC/Dusche
Hydraulischer Abgleich	Erforderlich
Allgemein	Die gesamte Heiztechnik befindet sich definitionsgemäß im unbeheizten Bereich (Definition nach DIN 4701 Teil 10; C. 3.4.2)

1.3. Sonstige Maßnahmen

Sonstiges	
Anforderung an die Gebäude -Dichtheit	Nachweis mit einer Luftdichtheitsmessung (Blower-Door) notwendig. Anforderung: $n_{50} < 1,50 \text{ h}^{-1}$ (Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen). Ferner dient die Luftdichtheitsmessung der Qualitätssicherung der Gebäudehülle
Wärmebrücken	Keine Anforderung; Mindestwärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2 muss eingehalten werden
Mindestwärmeschutz	Bei Details außerhalb der DIN 4108 Beiblattes 2 wird eine Überprüfung des Mindestwärmeschutzes dringend empfohlen.
Lichttechnik Allgemein	Keine Anforderung
Lüftung nach DIN 1946-6	<p>Abluftanlage vorhanden Die Anforderungen nach DIN 1946-6 sind zu beachten (Lüftung zum Feuchteschutz ohne Nutzerunterstützung muss sichergestellt sein)</p> <p>Nutzereinheiten im Gebäude enthalten fensterlose Räume. Die Auslegung erfolgt nach DIN 18017-3 Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster, mit Ventilatoren.</p>

2.1 Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren: Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren

Berechnungsprogramm: - Energieberater 18599 8.0.5 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 29. April 2009

DIN EN 832 : 2003 - 06	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude
DIN V 4108-6 : 2003 - 06	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4701-10/A1 : 2006 - 12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwasser, Lüftung
DIN EN ISO 13370 : 1998 - 12	Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2003 - 10	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077 - 1: 2006 - 12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701 - 12: 2004 - 02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand – Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN EN ISO 13789: 1999 - 10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlust-Koeffizient – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 - 2: 2003 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2 : Mindestanforderung an den Wärmeschutz, Änderung A1
DIN V 4108 - 3: 2001 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3 : Klimabedingter Feuchtschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108 - 4: 2004 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 : Wärme und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN V 4108 - 5: 1981 - 08	Wärmeschutz im Hochbau – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 Bbl. 2: 2006 - 03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524: 2000 - 07	Baustoffe und – produkte – Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften Tabellierte Bemessungswerte

2.2 Einsatz Erneuerbarer Energien – EEWärmeG

Auftraggeber ALDI GmbH & Co.KG Riedstraße 8-12 72631 Aichtal-Aich	Anschrift des Gebäudes Wohlboldstraße 3 72072 Tübingen
---	---

Gebäudequalität im Vergleich zu EnEV_{Neubau} Werten ^{*)}		
	Unter-/Überschreitung des Wertes	
Jahres-Primärenergiebedarf q_p Einzelanforderung	- 4,3 %	50,95 kWh/m²a
	- 15,0 %	45,27 kWh/m ² a
Transmissionswärmeverlust H_T Einzelanforderung	- 10,2 %	0,45 W/m²K
	-15,0 %	0,43 W/m ² K
Die Gebäudequalität ist besser als die EnEV _{Neubau} Anforderung.		
<small>*) § 7 Ersatzmaßnahmen 2. Die Pflicht nach § 3 Abs. 1 gilt als erfüllt, wenn Verpflichtete Maßnahmen zur Einsparung von Energie nach Maßgabe der Nummer VI der Anlage zu diesem Gesetz treffen. Nummer VI Abs. 1 der Anlage: Maßnahmen zur Einsparung von Energie gelten nur dann als Ersatzmaßnahme nach § 7 Nr. 2, wenn damit bei der Errichtung von Gebäuden a) der jeweilige Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs und b) die jeweiligen für das konkrete Gebäude zu erfüllenden Anforderungen an die Wärmedämmung der Gebäudehülle nach der Energieeinsparverordnung in der jeweils geltenden Fassung um mindestens 15 Prozent unterschritten werden.</small>		

Wärmeenergiebedarf des Gebäudes ^{*)}	100 %	122.417 kWh	
Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeenergiebedarf ^{**)}			
Solare Strahlungsenergie Einzelanforderung kombinierte Anforderung ^{***)}	18,7 % 15,0 % -	22.914 kWh 18.363 kWh -	OK
Feste Biomasse (Holz) Einzelanforderung kombinierte Anforderung ^{***)}	0,0 % 50,0 % -	0 kWh 61.209 kWh -	
Geothermie und Umweltwärme (Wärmepumpe) Einzelanforderung kombinierte Anforderung ^{***)}	0,0 % 50,0 % -	0 kWh 61.209 kWh -	
<small>*) § 2 Begriffsbestimmungen (2.4) Im Sinne dieses Gesetzes ist der Wärmeenergiebedarf die zur Deckung a) des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasserbereitung sowie b) des Kältebedarfs für Kühlung, jeweils einschließlich der Aufwände für Übergabe, Verteilung und Speicherung jährlich benötigte Wärmemenge. **) § 5 Anteil Erneuerbarer Energien (1) Bei Nutzung von solarer Strahlungsenergie nach Maßgabe der Nummer I der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 15 Prozent hieraus gedeckt wird. (3.2) Bei Nutzung von fester Biomasse nach Maßgabe der Nummer II.3 der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent hieraus gedeckt wird. (4) Bei Nutzung von Geothermie und Umweltwärme nach Maßgabe der Nummer III der Anlage zu diesem Gesetz wird die Pflicht nach § 3 Abs. 1 dadurch erfüllt, dass der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent aus den Anlagen zur Nutzung dieser Energien gedeckt wird. ***) Kombination der Gebäudequalitätsanforderung mit der Nutzung von einer der Erneuerbaren Energien nach § 8: (1) Erneuerbare Energien und Ersatzmaßnahmen nach § 7 können zur Erfüllung der Pflicht nach § 3 Abs. 1 untereinander und miteinander kombiniert werden. (2) Die prozentualen Anteile der tatsächlichen Nutzung der einzelnen Erneuerbaren Energien und Ersatzmaßnahmen im Sinne des Absatzes 1 im Verhältnis zu der jeweils nach diesem Gesetz vorgesehenen Nutzung müssen in der Summe 100 ergeben.</small>			

Die Einzelanforderung wird durch die Nutzung der solaren Strahlungsenergie erfüllt.

Aussteller  HOPPE CONSULT Ingenieurbüro für Bauphysik Bauphysik Energieberatung Gebäudediagnostik Bauakustik DIPL.-ING. (FH) GUNTHER HOPPE Sachverständiger Bauphysiker Steinbruchweg 8/2 • 72119 Ammerbuch Tel.: 07073 / 8363 010 • Fax: 07073 / 8363 019 • info@hoppe-consult.de	01.08.2014 Datum	 Unterschrift des Ausstellers
--	---------------------	---

2.3 Ergebnisse Berechnungen nach VDI 4650 Ausgabe: März 2009

- nicht bewertet -

Bewertung ist gesondert zu beauftragen

2.4 Angaben zum KfW - Effizienzhaus

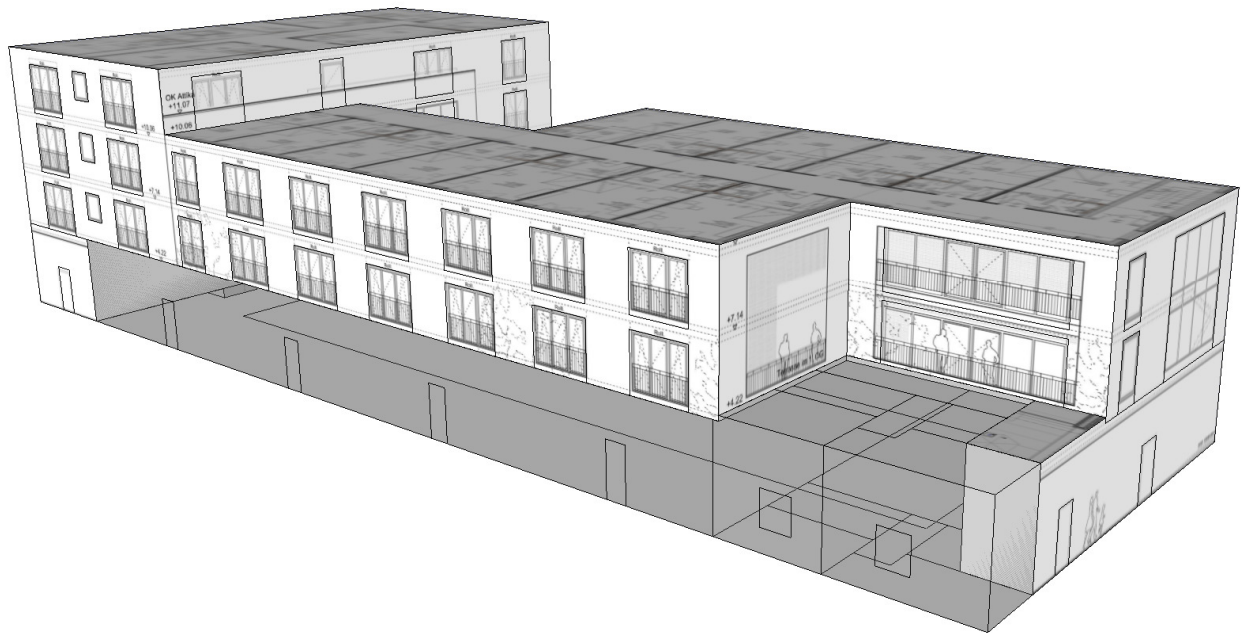
- nicht bewertet -

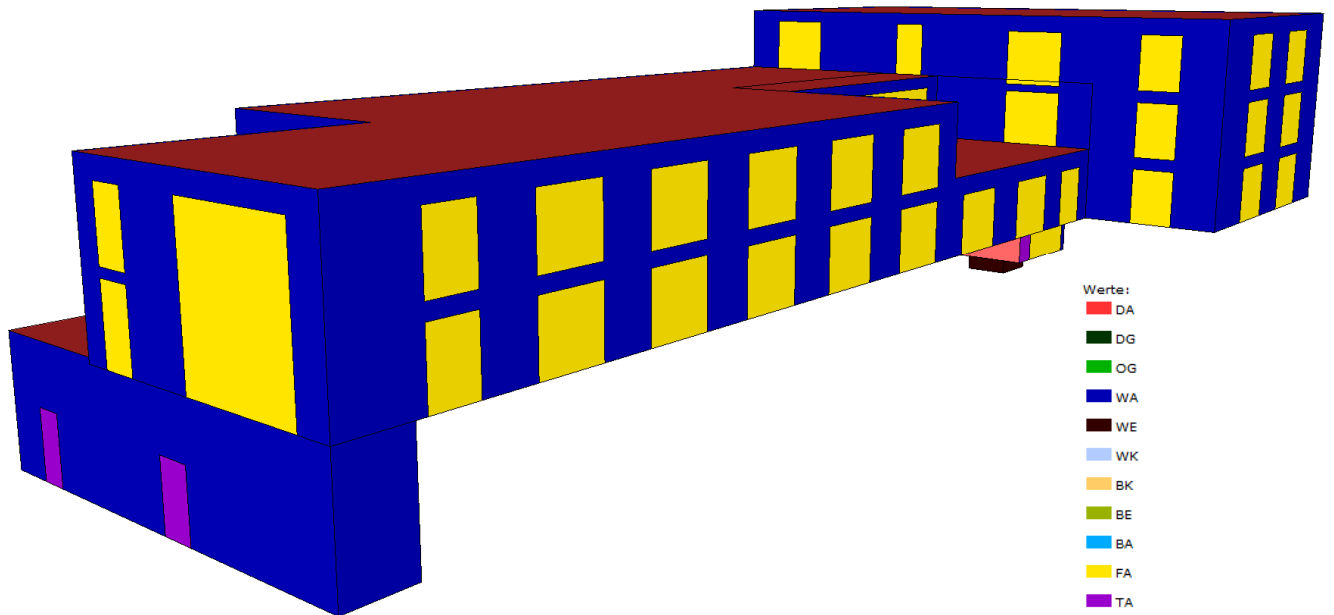
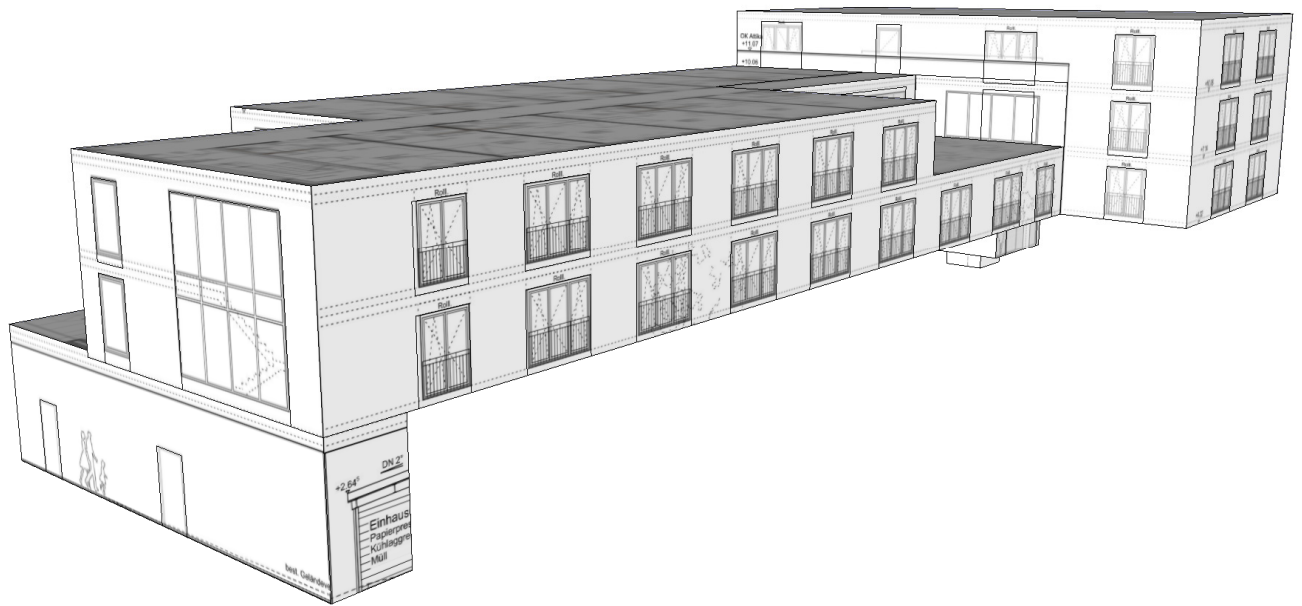
Bewertung ist gesondert zu beauftragen

2.5 Ansichten der wärmetechnisch relevanten Gebäudehülle im 3 D Modell

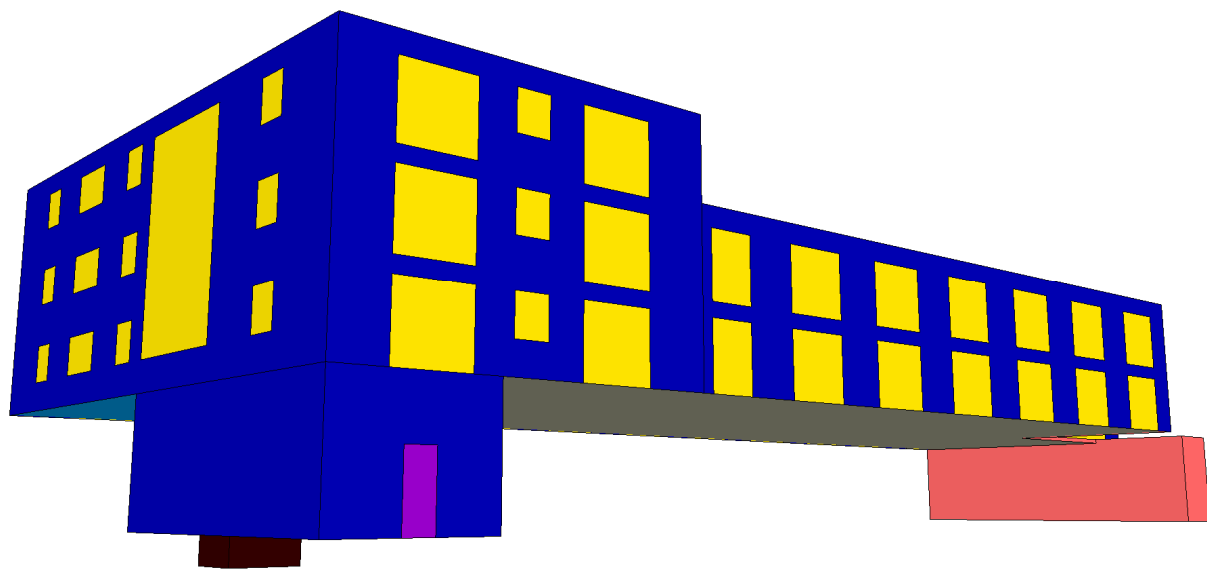
Die im Folgenden sichtbaren Flächen umschließen die beheizte Gebäudehülle. Diese Flächen sind vollständig wie oben beschrieben mit dämmenden Materialien und wärmebrückenfrei bzw. wärmebrückenminimiert auszuführen.

Gesamtgebäude mit dem hier hervorgehoben und untersuchten wohnwirtschaftlichen Gebäudeteil:



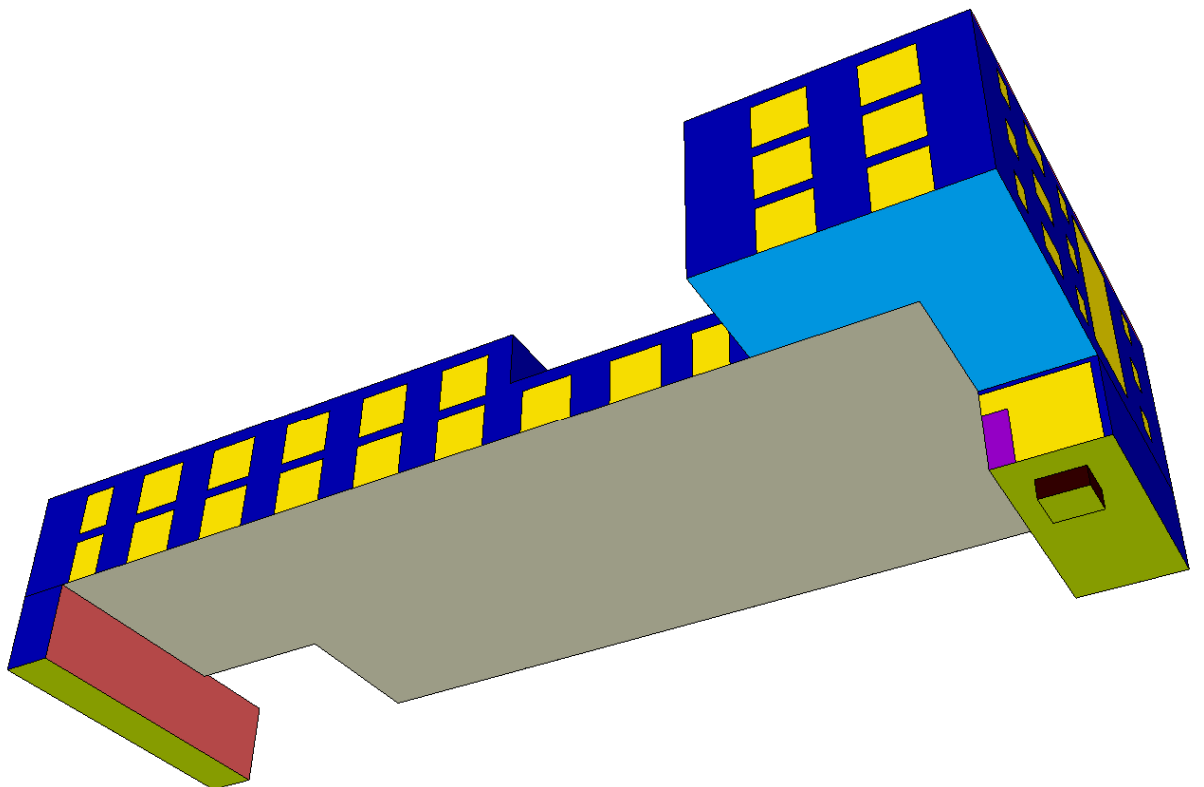
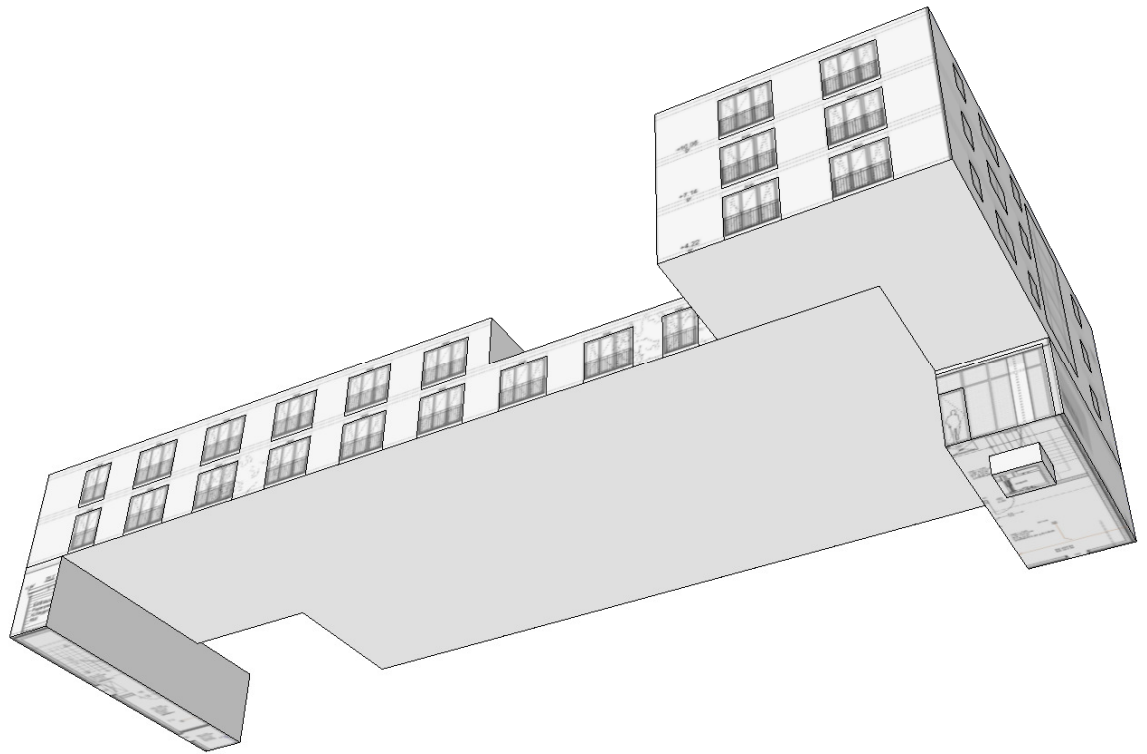


- Werte:
- DA
 - DG
 - OG
 - WA
 - WE
 - WK
 - BK
 - BE
 - BA
 - FA
 - TA
 - RK
 - HK
 - Info
 - WI
 - FI
 - TI
 - leer



- Werte:
- DA
 - DG
 - OG
 - WA
 - WE
 - WK
 - BK
 - BE
 - BA
 - FA
 - TA
 - RK
 - HK
 - Info
 - WI
 - FI
 - TI
 - leer

- Werte:
- DA
 - DG
 - OG
 - WA
 - WE
 - WK
 - BK
 - BE
 - BA
 - FA
 - TA
 - RK
 - HK
 - Info
 - WI
 - FI
 - TI
 - leer



2.6 Bewertung Lüftungstechnischer Maßnahmen nach DIN 1946-6

- nicht bewertet -

Bewertung ist gesondert zu beauftragen

2.7 Berechnungen zum sommerlichen Wärmeschutz

1. Nachweis für Raum "Wohnung 3.02"

Erfassungsdaten

Raum: Wohnung 3.02
 Grundfläche A_g : 29,86 m²

Außenwandfläche A_{AW} : -
 Dach- o. Deckenfläche A_D : -

Fenster:

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	F_c^*	Sonnen- schutz permanent	g	g_{total}	Fläche [m ²]
1	Fenster 1	> 60°	0,30	nein	0,55	0,165	12,50

Berechneter Sonneneintragskennwert 0,069

Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

Klimaregion	(Klimazone B - gemäßigt)	:	0,030
Gebäudebauart	(mittlere Bauart - 50 bis 130 Wh/(Km ²))	:	0,042
Nachtlüftung	(Ja)	:	0,020
Sonnenschutzverglasung	(Nein)	:	0,000
Fensterneigung		:	0,000
Orientierung		:	0,000

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,092

Ergebnis

Anforderung erfüllt !	0,069 < 0,092
------------------------------	-------------------------

* Legende:

F_c = Sonnenschutzfaktor
 $F_c = 1$ - Ohne Sonnenschutzvorrichtung
 Innenliegend und zwischen den Scheiben :
 $F_c = 0,75$ - weiß oder reflektierende Oberfläche und geringe Transparenz
 $F_c = 0,80$ - helle Farben und geringe Transparenz
 $F_c = 0,90$ - dunkle Farben und höhere Transparenz
 Außenliegend :
 $F_c = 0,25$ - drehbare Lamellen bzw. Jalousien u. Stoffe geringer Transp., hinterlüftet
 $F_c = 0,30$ - Rollläden, Fensterläden
 $F_c = 0,40$ - Jalousien (allgemein) bzw. Markisen (oben und seitlich ventiliert)
 $F_c = 0,50$ - Markisen (allgemein) bzw. Vordächer, Loggien, freistehende Lamellen
 g = Durchlassgrad Verglasung
 g_{total} = Gesamtdurchlassgrad

2.8. Bewertung der Wärmebrücken

- nicht bewertet -

Detaillierte Erfassung der Wärmebrücken ist gesondert zu beauftragen

oder

Bewertung der Konstruktionen auf Gleichwertigkeit mit DIN 4108 Bbl. 2 ist gesondert zu beauftragen

3. Berechnungsgrundlagen

Berechnungsverfahren: Jahres-Heizwärmebedarf des Gebäudes mittels Monatsbilanzierung
Jahres-Primärenergiebedarf mittels ausführlichem Berechnungsverfahren

Berechnungsprogramm: - Energieberater 18599 8.0.5 - Hottgenroth Software -

Folgende Normen und Verordnungen wurden im Rechenprogramm berücksichtigt:

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 29. April 2009

DIN EN 832 : 2003 - 06	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Berechnung des Heizenergiebedarfs – Wohngebäude
DIN V 4108-6 : 2003 - 06	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V4701-10/A1 : 2006 - 12	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen Teil 10 : Heizung, Trinkwasser, Lüftung
DIN EN ISO 13370 : 1998 - 12	Wärmeübertragung über das Erdreich – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 6946 : 2003 - 10	Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077 - 1: 2006 - 12	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN V 4701 - 12: 2004 - 02	Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand – Teil 12: Wärmeerzeuger und Trinkwassererwärmung
DIN EN ISO 13789: 1999 - 10	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissionswärmeverlust-Koeffizient – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 - 2: 2003 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2 : Mindestanforderung an den Wärmeschutz, Änderung A1
DIN V 4108 - 3: 2001 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3 : Klimabedingter Feuchtschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
DIN V 4108 - 4: 2004 - 07	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 4 : Wärme und feuchteschutz-technische Bemessungswerte
DIN V 4108 - 5: 1981 - 08	Wärmeschutz im Hochbau – Berechnungsverfahren
DIN V 4108 Bbl. 2: 2006 - 03	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN 12524: 2000 - 07	Baustoffe und – produkte – Wärme- und feuchteschutztechnische Eigenschaften Tabellierte Bemessungswerte

Angaben zum Energiebedarfsausweis nach EnEV

1. Objektbeschreibung

Objekt	Geometrische Angaben
Gebäude/- teil Wohnwirtschaftliche Nutzung; Studenten-	Wärmeübertragende Umfassungsfläche A 2649,0 m²
Strasse, Haus-Nr. Wohlboldstraße 3	beheiztes Gebäudevolumen 7269,9 m³
PLZ, Ort 72072 Tübingen	Verhältnis A/ V _e 0,36 m⁻¹
Nutzungsart <input checked="" type="checkbox"/> Wohngebäude	Bei Wohngebäuden:
<input type="checkbox"/>	Gebäudenutzfläche A _n 2326,4 m²
Baujahr 2014 Jahr der baulichen Änderung	Wohnfläche (Angabe freiwillig) m²

Beheizung und Warmwasserbereitung

Art der Beheizung	BUDERUS Logamax plus GB162 85kW		
Art der Warmwasserbereitung	BUDERUS Logamax plus GB162 85kW		
Art der Nutzung erneuerbarer Energien		Anteil am Heizwärmebedarf	%

2. Energiebedarf

Jahres-Primärenergiebedarf	Zulässiger Höchstwert	↔	Berechneter Wert
	53,26 kWh/m ²		50,95 kWh/m ²

Energieendbedarf nach eingesetzten Energieträgern

	Energieträger1	Energieträger2	Energieträger3
	Erdgas E	Hilfsenergie (Strom)	
Jahres-Endenergiebedarf (absolut)	94607 kWh	5565 kWh	kWh
Jahres-Endenergiebedarf bezogen auf die Gebäudenutzfläche A_n (für Wohngebäude)	40,67 kWh/m ²	2,39 kWh/m ²	kWh/m ²
die Wohnfläche (für Wohngebäude, die Angaben ist freigestellt)	- kWh/m ²	- kWh/m ²	kWh/m ²
das beheizte Gebäudevolumen (für nicht Wohngebäude)	13,01 kWh/m ³	0,77 kWh/m ³	kWh/m ³

Hinweis

Die angegebenen Werte des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Endenergiebedarfs sind vornehmlich für die überschlägig vergleichende Beurteilung von Gebäuden und Gebäudeentwürfen vorgesehen. Sie wurden auf der Grundlage von Planungsunterlagen ermittelt. Sie erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch, weil der Berechnung dieser Werte auch normierte Randbedingungen etwa hinsichtlich des Klimas, der Heizdauer, der Innentemperatur, des Luftwechsels, der solaren und internen Wärmegevinne und des Warmwasserbedarfs zugrunde liegen. Die normierten Randbedingungen sind für die Anlagentechnik in DIN V 4701-10 : 2003-08 Nr. 5 und im Übrigen in DIN V 4108-6 : 2003-06 Anhang D festgelegt. Die Angaben beziehen sich auf Gebäude und sind nur bedingt auf einzelne Wohnungen oder Gebäudeteile übertragbar.

3. Weitere energiebezogene Merkmale

Transmissionswärmeverlust

Zulässiger Höchstwert

0,50 W/(m²K)



Berechneter Wert

0,45 W/(m²K)

Anlagentechnik

Anlagenaufwandszahl e_p

1,10

Berechnungsblätter beigelegt

Die Wärmeabgabe der Wärme- und Warmwasserverteilungsleitung wurde nach Anlage 5 EnEV begrenzt.

Berücksichtigung von Wärmebrücken

- pauschal mit 0,10 W / (m² K)
- pauschal mit 0,05 W / (m² K) bei Verwendung von Planungsbeispielen nach DIN 4108 : 2004-01 Beibl. 2
- pauschal mit 0,15 W / (m² K) bei überwiegender Innendämmung
- mit differenziertem Nachweis
 - Berechnungen sind beigelegt

Sommerlicher Wärmeschutz

- Nachweis nicht erforderlich
- Nachweis der Begrenzung des Sonneneintragskennwertes wurde geführt
 - Berechnungen sind beigelegt
- das Nichtwohngebäude ist mit Anlagen nach Anlage 2 Nr. 4 EnEV ausgestattet. Die innere Kühllast wird minimiert.

Dichtheit und Lüftung

- ohne Nachweis
- mit Nachweis nach Anlage 4 Nr. 2 EnEV
 - Messprotokoll ist beigelegt

Mindestlüftung erfolgt durch

- Fensterlüftung
- mechanische Lüftung
-

Einzelnachweise, Ausnahmen und Befreiung

Einzelnachweis nach EnEV wurde geführt für

Nachweise sind beigelegt

eine Ausnahme nach EnEV wurde zugelassen. Sie betrifft

Bescheide sind beigelegt

eine Befreiung nach EnEV wurde erteilt. Sie umfasst

4. Gebäudegeometrie

4.1 Gebäudegeometrie - Flächen

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Berechnung	Fläche brutto	Fläche netto	Flächen- anteil
				m ²	m ²	%
1	Fussboden geg. Aussenluft; kA; 1.OG; Z1; Nr.:1; ID:515	lee 0,0°		112,59	112,59	4,3
2	Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:2; ID:1004	lee 0,0°		95,12	95,12	3,6
3	Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:3; ID:795	lee 0,0°		321,12	321,12	12,1
4	Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:4; ID:856	lee 0,0°		604,30	567,71	21,4
5	Dachterrasse Rettungsweg	N 0,0°	36,585*1 (36,585 Meter ²)	-	36,59	1,4
6	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:5; ID:808	W 90,0°		4,32	4,32	0,2
7	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:6; ID:2348	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
8	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:7; ID:2340	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
9	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:8; ID:2332	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
10	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:9; ID:2324	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
11	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:10; ID:2316	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
12	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:11; ID:2308	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
13	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:12; ID:2300	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
14	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:13; ID:2292	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
15	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:14; ID:2284	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
16	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:15; ID:2276	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
17	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:16; ID:2268	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
18	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:17; ID:2260	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
19	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:18; ID:2252	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
20	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:19; ID:2244	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
21	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:20; ID:2236	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
22	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:21; ID:2228	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
23	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:22; ID:2220	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
24	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:23; ID:2212	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
25	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:24; ID:2204	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
26	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:25; ID:2196	O 90,0°		4,32	4,32	0,2
27	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:26; ID:2188	O 90,0°		4,32	4,32	0,2
28	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:27; ID:2180	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
29	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:28; ID:2172	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
30	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:29; ID:2164	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
31	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:30; ID:2156	O 90,0°		6,24	6,24	0,2
32	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:31; ID:2070	W 90,0°		6,24	6,24	0,2

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

33	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:32; ID:2062	W 90,0°	6,24	6,24	0,2
34	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:33; ID:2054	W 90,0°	6,24	6,24	0,2
35	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:34; ID:2046	W 90,0°	6,24	6,24	0,2
36	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:35; ID:2038	W 90,0°	6,24	6,24	0,2
37	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:36; ID:2030	W 90,0°	6,24	6,24	0,2
38	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:37; ID:2022	W 90,0°	1,62	1,62	0,1
39	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:38; ID:2014	W 90,0°	1,62	1,62	0,1
40	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:39; ID:2006	W 90,0°	1,62	1,62	0,1
41	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:40; ID:1998	N 90,0°	34,51	34,51	1,3
42	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:41; ID:1990	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
43	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:42; ID:1982	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
44	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:43; ID:1974	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
45	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:44; ID:1966	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
46	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:45; ID:840	S 90,0°	6,24	6,24	0,2
47	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:46; ID:1958	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
48	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:47; ID:1950	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
49	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:48; ID:1942	N 90,0°	3,11	3,11	0,1
50	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:49; ID:1755	S 90,0°	3,51	3,51	0,1
51	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:50; ID:1747	S 90,0°	3,24	3,24	0,1
52	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:51; ID:1838	S 90,0°	4,32	4,32	0,2
53	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:52; ID:1886	O 90,0°	6,24	6,24	0,2
54	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:53; ID:1902	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
55	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:54; ID:2519	O 90,0°	25,44	25,44	1,0
56	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:55; ID:2527	W 90,0°	17,28	17,28	0,7
57	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:56; ID:2536	W 90,0°	17,28	17,28	0,7
58	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:57; ID:1096	W 90,0°	4,32	4,32	0,2
59	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:58; ID:1814	S 90,0°	4,32	4,32	0,2
60	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:59; ID:1822	S 90,0°	4,32	4,32	0,2
61	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:60; ID:1846	S 90,0°	3,36	3,36	0,1
62	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:61; ID:1854	O 90,0°	6,24	6,24	0,2
63	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:62; ID:1926	N 90,0°	3,11	3,11	0,1
64	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:63; ID:1862	O 90,0°	6,24	6,24	0,2
65	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:64; ID:1870	O 90,0°	6,24	6,24	0,2
66	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:65; ID:1918	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
67	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:66; ID:1910	N 90,0°	1,62	1,62	0,1
68	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:67; ID:1051	O 90,0°	4,32	4,32	0,2
69	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:68; ID:1894	O 90,0°	6,24	6,24	0,2
70	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:69; ID:1878	O 90,0°	6,24	6,24	0,2

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

71	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:70; ID:1934	N 90,0°		3,11	3,11	0,1
72	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:71; ID:1830	S 90,0°		6,24	6,24	0,2
73	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:72; ID:1806	S 90,0°		6,24	6,24	0,2
74	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:73; ID:824	S 90,0°		25,54	25,54	1,0
75	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:74; ID:1080	W 90,0°		6,24	6,24	0,2
76	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:76; ID:738	W 90,0°		24,66	24,66	0,9
77	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:77; ID:553	N 90,0°		161,65	161,65	6,1
78	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:78; ID:2384	S 90,0°		34,40	34,40	1,3
79	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:79; ID:2378	N 90,0°		22,78	22,78	0,9
80	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:80; ID:2078	O 90,0°		126,94	126,94	4,8
81	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:81; ID:1763	S 90,0°		94,48	78,46	3,0
82	Aussenwand geg. Aussenluft Waermedaemmung_160mm	S 90,0°	16,016*1 (16,016 Meter ²)	-	16,02	0,6
83	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:82; ID:1112	S 90,0°		45,08	45,08	1,7
84	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:83; ID:1032	O 90,0°		10,17	10,17	0,4
85	Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; kA; Z1; Nr.:84; ID:890	O 90,0°		79,71	79,71	3,0
86	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:85; ID:1483	W 90,0°		180,47	105,62	4,0
87	Aussenwand geg. Aussenluft Waermedaemmung_180mm	W 90,0°	74,852*1 (74,852 Meter ²)	-	74,85	2,8
88	Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z2; Nr.:86; ID:2441	lee 0,0°		40,34	40,34	1,5
89	Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z2; Nr.:87; ID:1738	lee 0,0°		12,19	12,19	0,5
90	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z2; Nr.:88; ID:2356	S 90,0°		2,34	2,34	0,1
91	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z2; Nr.:89; ID:2493	S 90,0°		2,92	2,92	0,1
92	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm Z2; Nr.:90; ID:3626	S 90,0°		62,45	62,45	2,4
93	Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z2; Nr.:91; ID:2501	O 90,0°		10,76	10,76	0,4
94	Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z3; Nr.:96; ID:969	lee 0,0°		58,83	58,83	2,2
95	Fenster geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:97; ID:3565	O 90,0°		16,58	16,58	0,6
96	Eingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:98; ID:779	O 90,0°		3,38	3,38	0,1
97	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:99; ID:1067	W 90,0°		2,34	2,34	0,1
98	Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:100; ID:2407	W 90,0°		20,23	20,23	0,8
99	Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:101; ID:2370	N 90,0°		50,18	50,18	1,9
100	Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:102; ID:2509	O 90,0°		2,62	2,62	0,1
101	Fussboden geg. Erdreich (Aufzug); kA; KG; Z4; Nr.:104; ID:2453	lee 0,0°		4,78	4,78	0,2
102	Aufzugswand geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:105; ID:2477	O 90,0°		2,30	2,30	0,1
103	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:106; ID:2469	S 90,0°		2,08	2,08	0,1

104	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:107; ID:2461	W 90,0°		2,30	2,30	0,1
105	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:108; ID:2485	N 90,0°		2,08	2,08	0,1

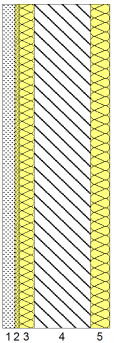
4.2 Gebäudegeometrie - Volumen


Nr.	Bezeichnung	Berechnung	Volumen brutto	Volumen- anteil
			m ³	%
1	7269,868 Meter ³	* (7269,868*1*1)	7269,87	100,0

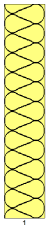
4.3 Gebäudegeometrie - Zusammenfassung

Gebäudehüllfläche : 2649,02 m²
Gebäudevolumen : 7269,87 m³
Beheiztes Luftvolumen : 5525,10 m³
Gebäudenutzfläche : 2326,36 m²
A/V_e - Verhältnis : 0,36 1/m
Fensterfläche : 453,43 m²

5. U - Wert - Ermittlung

Bauteilbezeichnung : Fussboden geg. Aussenluft; kA; 1.OG; Z1; Nr.:1; ID:515				Fläche / Ausrichtung : 112,59 m ² lee		
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
	1	Zement-Estrich	6,50	1,400	2000,0	0,05
	2	Wärmedämmung (WLG 035) Trittschalldämmung	2,00	0,035	25,0	0,57
	3	Wärmedämmung (WLG 035)	8,00	0,035	25,0	2,29
	4	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	30,00	2,500	2400,0	0,12
	5	Wärmedämmung (WLG 040)	10,00	0,040	25,0	2,50
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 1,20	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,04
112,59 m ²	4,3 %	855,0 kg/m ²	19,64 W/K	2,1 %	10cm-Regel : 4066 Wh/K 3cm-Regel : 1876 Wh/K	U-Wert = 0,17 W/(m²K)

Bauteilbezeichnung : Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:2; ID:1004				Fläche / Ausrichtung : 95,12 m ² lee			
Dachterrasse Rettungsweg				36,59 m ² N			
Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z2; Nr.:87; ID:1738				12,19 m ² lee			
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
	1	80 mm WLG 025 + Gefälledämmung; äquivalente Wärmedämmschicht	9,50	0,025	25,0	3,80	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 3,80
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04
	143,90 m ²	5,4 %	2,4 kg/m ²	36,52 W/K	4,0 %	10cm-Regel : 0 Wh/K 3cm-Regel : 0 Wh/K	U-Wert = 0,25 W/(m²K)

Bauteilbezeichnung : Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:3; ID:795				Fläche / Ausrichtung : 321,12 m ² lee			
Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:4; ID:856				567,71 m ² lee			
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
	1	140 mm WLG 030 + Gefälledämmung; äquivalente Wärmedämmschicht	20,50	0,030	25,0	6,83	
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{λ,zul.} = 1,75		R_λ = 6,83
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10 R _{se} = 0,04
	888,83 m ²	33,6 %	5,1 kg/m ²	127,46 W/K	13,8 %	10cm-Regel : 0 Wh/K 3cm-Regel : 0 Wh/K	U-Wert = 0,14 W/(m²K)

Bauteilbezeichnung :		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:76; ID:738				Fläche / Ausrichtung	24,66 m²	W
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:79; ID:2378				:	22,78 m²	N
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:82; ID:1112					45,08 m²	S
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm; Z1; Nr.:83; ID:1032					10,17 m²	O
		Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; kA; Z1; Nr.:84; ID:890					79,71 m²	O
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waermedaemmung_120mm Z2; Nr.:90; ID:3626					62,45 m²	S
		Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z2; Nr.:91; ID:2501					10,76 m²	O
		Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:100; ID:2407					20,23 m²	W
		Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:101; ID:2370					50,18 m²	N
		Aussenwand geg. Aussenluft; Waermedaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:102; ID:2509					2,62 m²	O

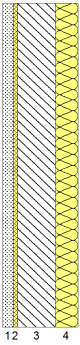
Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					R_{λ}	R_{s_i}
1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,500	2400,0	0,10	
2	Wärmedämmung (WLG 035)	12,00	0,035	25,0	3,43	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					$R_{\lambda,zul.} = 1,20$	$R_{\lambda} = 3,52$
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$R_{s_i} = 0,13$	$R_{s_e} = 0,04$
328,64 m²	12,4 %	579,0 kg/m²	88,95 W/K	9,6 %	10cm-Regel : 21909 Wh/K	U-Wert = 0,27 W/(m²K)
					3cm-Regel : 6573 Wh/K	


Bauteilbezeichnung :		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:77; ID:553				Fläche / Ausrichtung	161,65 m²	N
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:78; ID:2384					34,40 m²	S
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:80; ID:2078					126,94 m²	O
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:81; ID:1763					78,46 m²	S
		Aussenwand geg. Aussenluft Waermedaemmung_160mm					16,02 m²	S
		Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:85; ID:1483					105,62 m²	W


Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					R_{λ}	R_{s_i}
1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,500	2400,0	0,10	
2	Wärmedämmung (WLG 035)	16,00	0,035	25,0	4,57	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					$R_{\lambda,zul.} = 1,20$	$R_{\lambda} = 4,67$
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$R_{s_i} = 0,13$	$R_{s_e} = 0,04$
523,09 m²	19,7 %	580,0 kg/m²	108,13 W/K	11,7 %	10cm-Regel : 34873 Wh/K	U-Wert = 0,21 W/(m²K)
					3cm-Regel : 10462 Wh/K	

Bauteilbezeichnung :		Aussenwand geg. Aussenluft Waermedaemmung_180mm				Fläche / Ausrichtung	74,85 m²	W

Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand	
					R_{λ}	R_{s_i}
1	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)	24,00	2,500	2400,0	0,10	
2	Wärmedämmung (WLG 035)	18,00	0,035	25,0	5,14	
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					$R_{\lambda,zul.} = 1,20$	$R_{\lambda} = 5,24$
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	$R_{s_i} = 0,13$	$R_{s_e} = 0,04$
74,85 m²	2,8 %	580,5 kg/m²	13,84 W/K	1,5 %	10cm-Regel : 4990 Wh/K	U-Wert = 0,18 W/(m²K)
					3cm-Regel : 1497 Wh/K	

Bauteilbezeichnung :		Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z2; Nr.:86; ID:2441				Fläche / Ausrichtung :		40,34 m² lee		
		Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z3; Nr.:96; ID:969						58,83 m² lee		
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
	1	Zement-Estrich			6,00	1,400	2000,0	0,04		
	2	Wärmedämmung (WLG 040) Trittschalldämmung			2,00	0,040	25,0	0,50		
	3	Beton armiert mit 2% Stahl (DIN 12524)			20,00	2,500	2400,0	0,08		
	4	Wärmedämmung (WLG 040)			12,00	0,040	-	3,00		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{λ,zul.} = 0,90			R_λ = 3,62	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,17		R _{se} = 0,00		
99,17 m ²	3,7 %	600,5 kg/m ²	26,15 W/K	2,8 %	10cm-Regel : 3306 Wh/K	3cm-Regel : 1653 Wh/K	U-Wert = 0,26 W/(m²K)			

Bauteilbezeichnung :		Fussboden geg. Erdreich (Aufzug); kA; KG; Z4; Nr.:104; ID:2453				Fläche / Ausrichtung :		4,78 m² lee		
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
	1	Wärmedämmung (WLG 040)			12,00	0,040	25,0	3,00		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 3,00	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,17		R _{se} = 0,00		
	4,78 m ²	0,2 %	3,0 kg/m ²	1,51 W/K	0,2 %	10cm-Regel : 0 Wh/K	3cm-Regel : 0 Wh/K	U-Wert = 0,32 W/(m²K)		

Bauteilbezeichnung :		Aufzugswand geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:105; ID:2477				Fläche / Ausrichtung :		2,30 m ² O		
		Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:106; ID:2469						2,08 m ² S		
		Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:107; ID:2461						2,30 m ² W		
		Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:108; ID:2485						2,08 m ² N		
	Nr.	Baustoff			Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
	1	Wärmedämmung (WLG 040)			12,00	0,040	25,0	3,00		
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!					R_{λ,zul.} = 1,75			R_λ = 3,00	
	Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit	R _{si} = 0,13		R _{se} = 0,00		
	8,76 m ²	0,3 %	3,0 kg/m ²	2,80 W/K	0,3 %	10cm-Regel : 0 Wh/K	3cm-Regel : 0 Wh/K	U-Wert = 0,32 W/(m²K)		

Keilförmige Schichten (mit einer Neigung von max. 5%)

(Berechnung nach DIN EN 6946 Anhang C)

Flachdach						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W] innen R _i : 0,10						
außen R _e : 0,04						
A parallele Bauteilschichten						
Teilfläche 1	λ [W/m·K]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/m·K]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/m·K]	Summe Breite
1. Stahlbeton	2,500					Dicke d _i [mm]
2. Wärmedämmung	0,030					220
3.						140
4.						
5.						
Flächenanteil Teilfläche 2						Summe
Flächenanteil Teilfläche 3						36,0 cm
U ₀ : 0,204 W/(m ² K)						
R ₀ : 4,895 (m ² K)/W						
B keilförmige Bauteilschicht						
Teilfläche 1	λ [W/m·K]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/m·K]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/m·K]	Dicke d _i [mm]
Wärmedämmung	0,030					140
Flächenanteil Teilfläche 2						Dicke d _i [cm]
Flächenanteil Teilfläche 3						14,0 cm
U _i : 0,214 W/(m ² K)						
R _i : 4,667 (m ² K)/W						
U-Wert Rechtecksfläche: 0,143 W/(m ² K)						
U-Wert Dreiecksfläche mit dickster Stelle am Scheitelpunkt: 0,159 W/(m ² K)						
U-Wert Dreiecksfläche mit dünnster Stelle am Scheitelpunkt: 0,128 W/(m ² K)						

Keilförmige Schichten (mit einer Neigung von max. 5%)

(Berechnung nach DIN EN 6946 Anhang C)

Terrassendach						
Bauteil Nr. Bauteil-Bezeichnung						
Wärmeübergangswiderstand [m ² K/W] innen R _i : 0,10						
außen R _e : 0,04						
A parallele Bauteilschichten						
Teilfläche 1	λ [W/m·K]	Teilfläche 2 (optional)	λ [W/m·K]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/m·K]	Summe Breite
1. Stahlbeton	2,500					Dicke d _i [mm]
2. Wärmedämmung	0,025					220
3.						80
4.						
5.						
Flächenanteil Teilfläche 2						Summe
Flächenanteil Teilfläche 3						30,0 cm
U ₀ : 0,292 W/(m ² K)						
R ₀ : 3,428 (m ² K)/W						
B keilförmige Bauteilschicht						
Teilfläche 2 (optional)	λ [W/m·K]	Teilfläche 3 (optional)	λ [W/m·K]			Dicke d _i [mm]
Wärmedämmung	0,025					30
Flächenanteil Teilfläche 2						Dicke d _i [cm]
Flächenanteil Teilfläche 3						3,0 cm
U _i : 0,833 W/(m ² K)						
R _i : 1,200 (m ² K)/W						
U-Wert Rechtecksfläche: 0,250 W/(m ² K)						
U-Wert Dreiecksfläche mit dickster Stelle am Scheitelpunkt: 0,263 W/(m ² K)						
U-Wert Dreiecksfläche mit dünnster Stelle am Scheitelpunkt: 0,238 W/(m ² K)						

6. Jahres-Heizwärmebedarfsberechnung

6.1 spezifische Transmissionswärmeverluste der Heizperiode

Nr.	Bauteil	Orientierung Neigung	Fläche A m ²	U _f -Wert W/(m ² K)	Faktor F _x	F _x * U * A	
						W/K	%
1	Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:2; ID:1004	lee 0,0°	95,12	0,254	1,00	24,14	1,1
2	Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:3; ID:795	lee 0,0°	321,12	0,143	1,00	46,05	2,1
3	Flachdach geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:4; ID:856	lee 0,0°	567,71	0,143	1,00	81,41	3,7
4	Dachterrasse Rettungsweg	N 0,0°	36,59	0,254	1,00	9,29	0,4
5	Dachterrasse geg. Aussenluft; kA; kA; Z2; Nr.:87; ID:1738	lee 0,0°	12,19	0,254	1,00	3,09	0,1
6	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waerm- edaemmung_120mm; Z1; Nr.:76; ID:738	W 90,0°	24,66	0,271	1,00	6,67	0,3
7	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:77; ID:553	N 90,0°	161,65	0,207	1,00	33,42	1,5
8	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:78; ID:2384	S 90,0°	34,40	0,207	1,00	7,11	0,3
9	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waerm- edaemmung_120mm; Z1; Nr.:79; ID:2378	N 90,0°	22,78	0,271	1,00	6,17	0,3
10	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:80; ID:2078	O 90,0°	126,94	0,207	1,00	26,24	1,2
11	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:81; ID:1763	S 90,0°	78,46	0,207	1,00	16,22	0,7
12	Aussenwand geg. Aussenluft Waerm- edaemmung_160mm	S 90,0°	16,02	0,207	1,00	3,31	0,1
13	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waerm- edaemmung_120mm; Z1; Nr.:82; ID:1112	S 90,0°	45,08	0,271	1,00	12,20	0,5
14	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waerm- edaemmung_120mm; Z1; Nr.:83; ID:1032	O 90,0°	10,17	0,271	1,00	2,75	0,1
15	Aussenwand geg. Aussenluft; Waerm- edaemmung_120mm; kA; Z1; Nr.:84; ID:890	O 90,0°	79,71	0,271	1,00	21,57	1,0
16	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:85; ID:1483	W 90,0°	105,62	0,207	1,00	21,83	1,0
17	Aussenwand geg. Aussenluft Waerm- edaemmung_180mm	W 90,0°	74,85	0,185	1,00	13,84	0,6
18	Aussenwand geg. Aussenluft; kA; Waerm- edaemmung_120mm Z2; Nr.:90; ID:3626	S 90,0°	62,45	0,271	1,00	16,90	0,8
19	Aussenwand geg. Aussenluft; Waerm- edaemmung_120mm; EG; Z2; Nr.:91; ID:2501	O 90,0°	10,76	0,271	1,00	2,91	0,1
20	Aussenwand geg. Aussenluft; Waerm- edaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:100; ID:2407	W 90,0°	20,23	0,271	1,00	5,48	0,2
21	Aussenwand geg. Aussenluft; Waerm- edaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:101; ID:2370	N 90,0°	50,18	0,271	1,00	13,58	0,6
22	Aussenwand geg. Aussenluft; Waerm- edaemmung_120mm; EG; Z3; Nr.:102; ID:2509	O 90,0°	2,62	0,271	1,00	0,71	0,0
23	Aufzugswand geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:105; ID:2477	O 90,0°	2,30	0,319	0,40	0,29	0,0
24	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:106; ID:2469	S 90,0°	2,08	0,319	0,40	0,27	0,0
25	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:107; ID:2461	W 90,0°	2,30	0,319	0,40	0,29	0,0
26	Aufzugswand geg. Erdreich geg. Erdreich; kA; KG; Z4; Nr.:108; ID:2485	N 90,0°	2,08	0,319	0,40	0,27	0,0
27	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:5; ID:808	W 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
28	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:6; ID:2348	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
29	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:7; ID:2340	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
30	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:8; ID:2332	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
31	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:9; ID:2324	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
32	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:10; ID:2316	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
33	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:11;	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

	ID:2308							
34	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:12; ID:2300	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
35	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:13; ID:2292	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
36	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:14; ID:2284	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
37	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:15; ID:2276	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
38	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:16; ID:2268	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
39	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:17; ID:2260	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
40	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:18; ID:2252	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
41	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:19; ID:2244	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
42	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:20; ID:2236	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
43	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:21; ID:2228	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
44	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:22; ID:2220	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
45	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:23; ID:2212	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
46	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:24; ID:2204	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
47	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:25; ID:2196	O 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2	
48	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:26; ID:2188	O 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2	
49	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:27; ID:2180	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
50	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:28; ID:2172	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
51	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:29; ID:2164	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
52	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:30; ID:2156	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
53	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:31; ID:2070	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
54	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:32; ID:2062	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
55	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:33; ID:2054	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
56	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:34; ID:2046	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
57	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:35; ID:2038	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
58	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:36; ID:2030	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
59	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:37; ID:2022	W 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
60	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:38; ID:2014	W 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
61	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:39; ID:2006	W 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
62	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:40; ID:1998	N 90,0°	34,51	1,100	1,00	37,96	1,7	
63	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:41; ID:1990	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
64	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:42; ID:1982	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
65	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:43; ID:1974	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
66	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:44; ID:1966	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
67	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:45; ID:840	S 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3	
68	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:46; ID:1958	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
69	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:47; ID:1950	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1	
70	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:48; ID:1942	N 90,0°	3,11	1,100	1,00	3,42	0,2	

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

71	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:49; ID:1755	S 90,0°	3,51	1,100	1,00	3,86	0,2
72	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:50; ID:1747	S 90,0°	3,24	1,100	1,00	3,56	0,2
73	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:51; ID:1838	S 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
74	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:52; ID:1886	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
75	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:53; ID:1902	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1
76	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:54; ID:2519	O 90,0°	25,44	1,100	1,00	27,98	1,3
77	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:55; ID:2527	W 90,0°	17,28	1,100	1,00	19,01	0,9
78	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:56; ID:2536	W 90,0°	17,28	1,100	1,00	19,01	0,9
79	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:57; ID:1096	W 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
80	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:58; ID:1814	S 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
81	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:59; ID:1822	S 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
82	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:60; ID:1846	S 90,0°	3,36	1,100	1,00	3,70	0,2
83	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:61; ID:1854	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
84	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:62; ID:1926	N 90,0°	3,11	1,100	1,00	3,42	0,2
85	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:63; ID:1862	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
86	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:64; ID:1870	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
87	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:65; ID:1918	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1
88	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:66; ID:1910	N 90,0°	1,62	1,100	1,00	1,78	0,1
89	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:67; ID:1051	O 90,0°	4,32	1,100	1,00	4,75	0,2
90	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:68; ID:1894	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
91	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:69; ID:1878	O 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
92	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:70; ID:1934	N 90,0°	3,11	1,100	1,00	3,42	0,2
93	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:71; ID:1830	S 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
94	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:72; ID:1806	S 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
95	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:73; ID:824	S 90,0°	25,54	1,100	1,00	28,09	1,3
96	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:74; ID:1080	W 90,0°	6,24	1,100	1,00	6,86	0,3
97	Fenster geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:97; ID:3565	O 90,0°	16,58	1,100	1,00	18,24	0,8
98	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z2; Nr.:88; ID:2356	S 90,0°	2,34	1,800	1,00	4,21	0,2
99	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z2; Nr.:89; ID:2493	S 90,0°	2,92	1,800	1,00	5,26	0,2
100	Eingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:98; ID:779	O 90,0°	3,38	1,800	1,00	6,08	0,3
101	Nebeneingangstuere geg. Aussenluft; kA; EG; Z3; Nr.:99; ID:1067	W 90,0°	2,34	1,800	1,00	4,21	0,2
102	Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z2; Nr.:86; ID:2441	lee 0,0°	40,34	0,264	0,35	3,72	0,2
103	Fussboden geg. Erdreich; kA; KG; Z3; Nr.:96; ID:969	lee 0,0°	58,83	0,264	0,35	5,43	0,2
104	Fussboden geg. Erdreich (Aufzug); kA; KG; Z4; Nr.:104; ID:2453	lee 0,0°	4,78	0,315	0,60	0,90	0,0
105	Fussboden geg. Aussenluft; kA; 1.OG; Z1; Nr.:1; ID:515	lee 0,0°	112,59	0,174	1,00	19,64	0,9
$\Sigma A_i =$			2649,02	$\Sigma(F_x * U * A) =$		924,26	

Wärmebrückenzuschlag ΔU	$\Delta U_{WB} =$ 0,10 W/(m²K)	$\Delta U_{WB} * A =$ 264,90 W/K	11,9 %
---	---	---	--------

6.2 Lüftungsverluste

Lüftungswärmeverluste	n = 0,55 h⁻¹	1033,19 W/K	46,5 %
------------------------------	--------------------------------	--------------------	---------------

6.3 Daten transparenter Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Orientierung Neigung	Fläche brutto	Faktor Rahmen- anteil	Faktor Ver- schattung	Faktor Sonnen- schutz	Faktor Nichtsenk- rechter Strahlungse- infall	Gesamt- energie- durchlass- grad	effektive Kollektor- fläche
			m ²						m ²
1	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:5; ID:808	W 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
2	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:6; ID:2348	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
3	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:7; ID:2340	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
4	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:8; ID:2332	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
5	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:9; ID:2324	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
6	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:10; ID:2316	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
7	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:11; ID:2308	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
8	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:12; ID:2300	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
9	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:13; ID:2292	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
10	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:14; ID:2284	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
11	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:15; ID:2276	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
12	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:16; ID:2268	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
13	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:17; ID:2260	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
14	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:18; ID:2252	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
15	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:19; ID:2244	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
16	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:20; ID:2236	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
17	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:21; ID:2228	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
18	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:22; ID:2220	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
19	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:23; ID:2212	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
20	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:24; ID:2204	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
21	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:25; ID:2196	O 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
22	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:26; ID:2188	O 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
23	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:27; ID:2180	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
24	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:28; ID:2172	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
25	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:29; ID:2164	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
26	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:30; ID:2156	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
27	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:31; ID:2070	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
28	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:32; ID:2062	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
29	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:33; ID:2054	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

30	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:34; ID:2046	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
31	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:35; ID:2038	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
32	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:36; ID:2030	W 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
33	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:37; ID:2022	W 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
34	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:38; ID:2014	W 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
35	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:39; ID:2006	W 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
36	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:40; ID:1998	N 90,0°	34,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	9,78
37	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:41; ID:1990	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
38	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:42; ID:1982	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
39	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:43; ID:1974	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
40	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:44; ID:1966	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
41	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:45; ID:840	S 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
42	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:46; ID:1958	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
43	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:47; ID:1950	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
44	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:48; ID:1942	N 90,0°	3,11	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,88
45	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:49; ID:1755	S 90,0°	3,51	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,00
46	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:50; ID:1747	S 90,0°	3,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,92
47	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:51; ID:1838	S 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
48	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:52; ID:1886	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
49	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:53; ID:1902	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
50	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:54; ID:2519	O 90,0°	25,44	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	7,21
51	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:55; ID:2527	W 90,0°	17,28	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	4,90
52	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:56; ID:2536	W 90,0°	17,28	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	4,90
53	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:57; ID:1096	W 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
54	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:58; ID:1814	S 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
55	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:59; ID:1822	S 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
56	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:60; ID:1846	S 90,0°	3,36	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,95
57	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:61; ID:1854	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
58	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:62; ID:1926	N 90,0°	3,11	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,88
59	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:63; ID:1862	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
60	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:64; ID:1870	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
61	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:65; ID:1918	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
62	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:66; ID:1910	N 90,0°	1,62	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,46
63	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:67; ID:1051	O 90,0°	4,32	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,22
64	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:68; ID:1894	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
65	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:69; ID:1878	O 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77
66	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:70; ID:1934	N 90,0°	3,11	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	0,88
67	Fenster geg. Aussenluft; kA; kA; Z1; Nr.:71; ID:1830	S 90,0°	6,24	0,70	0,90	1,00	0,9	0,50	1,77

Projekt : Neubau Drogeriemarkt mit Studentenwohnungen, Wohlboldstr. 3, 72072 Tübingen (wohnwirtschaftlich)

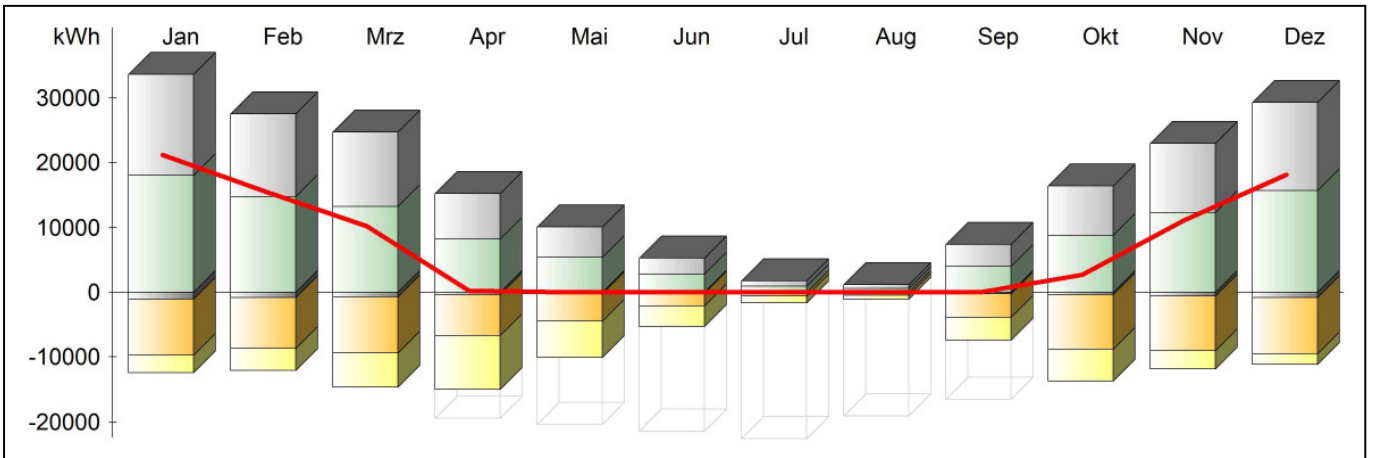
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster W 90°	9	11	18	41	45	50	53	39	30	17	9	5
Fenster W 90°	9	11	18	41	45	50	53	39	30	17	9	5
Fenster W 90°	9	11	18	41	45	50	53	39	30	17	9	5
Fenster N 90°	102	151	247	451	590	697	728	510	338	240	127	73
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster S 90°	74	73	105	174	157	166	178	147	146	107	69	43
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	9	14	22	41	53	63	66	46	30	22	11	7
Fenster S 90°	41	41	59	98	88	93	100	83	82	60	39	24
Fenster S 90°	38	38	55	91	81	86	92	77	76	55	36	23
Fenster S 90°	51	50	73	121	108	115	123	102	101	74	48	30
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster O 90°	134	179	284	649	703	779	837	617	467	274	145	80
Fenster W 90°	91	122	193	441	477	529	569	419	317	186	99	55
Fenster W 90°	91	122	193	441	477	529	569	419	317	186	99	55
Fenster W 90°	23	30	48	110	119	132	142	105	79	46	25	14
Fenster S 90°	51	50	73	121	108	115	123	102	101	74	48	30
Fenster S 90°	51	50	73	121	108	115	123	102	101	74	48	30
Fenster S 90°	40	39	57	94	84	89	96	79	79	57	37	23
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster N 90°	9	14	22	41	53	63	66	46	30	22	11	7
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster N 90°	5	7	12	21	28	33	34	24	16	11	6	3
Fenster O 90°	23	30	48	110	119	132	142	105	79	46	25	14
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster O 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster N 90°	9	14	22	41	53	63	66	46	30	22	11	7
Fenster S 90°	74	73	105	174	157	166	178	147	146	107	69	43
Fenster S 90°	74	73	105	174	157	166	178	147	146	107	69	43
Fenster S 90°	302	297	431	714	641	678	727	603	600	436	282	178
Fenster W 90°	33	44	70	159	172	191	205	151	115	67	36	20
Fenster O 90°	87	117	185	423	458	508	546	402	305	178	95	52
Solare Wärmegewinne	2696	3348	5218	11007	11742	13000	13931	10401	8173	5082	2830	1629
Gesamtwärmegewinne in kWh/Monat												
Gesamtwärmegewinne	11350	11165	13872	19382	20396	21375	22586	19055	16548	13736	11204	10283

Heizwärmebedarf in kWh/Monat												
Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ausnutzungsgrad Gewinne	1,000	1,000	0,999	0,756	0,482	0,241	0,071	0,059	0,434	0,969	1,000	1,000
Heizwärmebedarf	21211	15536	10131	179	1	0	0	0	0	2649	11086	18168
Heizgrenztemperatur in °C und Heiztage												
Heizgrenztemperatur	12,70	12,14	11,30	7,88	7,67	6,73	6,46	8,42	9,50	11,37	12,57	13,29
Mittl. Außentemperatur:	-1,30	0,60	4,10	9,50	12,90	15,70	18,00	18,30	14,40	9,10	4,70	1,30

Heiztage	31,0	28,0	31,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,5	30,0	31,0
----------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

6.5 Monatsbilanzierung - Zusammenfassung

Bild 2 : Diagrammdarstellung der Monatsbilanzierung



Ergebnisse des Monatsbilanzverfahrens:

Jahres-Heizwärmebedarf = 78.961 kWh/a

**flächenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 33,94 kWh/(m²a)**

**volumenbezogener
Jahres-Heizwärmebedarf = 10,86 kWh/(m³a)**

Zahl der Heizztage = 184,8 d/a
Heizgradtagzahl = 2.915 Kd/a

- Heizwärmebedarf
- Lüftungswärmeverluste
- Transmissionswärmeverluste
- Reduzierung der Wärmeverluste (Heizungsunterbrechung, etc.)
- nutzbare interne Wärmegewinne
- nutzbare solare Wärmegewinne
- nicht nutzbare Wärmegewinne

7. Anlagenbewertung nach DIN 4701-10

7.1 Anlagenbeschreibung

Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 85 kW, Erdgas E Kessel-Wirkungsgrad bei Vollast: 97,8 % BUDERUS - Logamax plus GB162 85kW Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Speicherung	Pufferspeicher - 909 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung Dämmung der Leitungen: nach EnEV optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt
Übergabe	Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 0.5 K Schaltdifferenz
Lüftungsanlage	Abluftanlage

Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 33% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 67% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	bivalenter Solarspeicher - 4 x 880 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: nach EnEV

7.2 Ergebnisse

Gebäude/ -teil: Wohnwirtschaftliche Nutzung; Studentenwohnungen

Straße, Hausnummer: Wohlboldstraße 3

PLZ, Ort: 72072 Tübingen

Eingaben: $A_N = 2326,4 \text{ m}^2$ $t_{HP} = 185 \text{ Tage}$

	TRINKWASSER ERWÄRMUNG	HEIZUNG	LÜFTUNG
absoluter Bedarf	$Q_{tw} = 29079 \text{ kWh/a}$	$Q_h = 78961 \text{ kWh/a}$	
bezogener Bedarf	$q_{tw} = 12,50 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$Q_h = 33,94 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

Ergebnisse:

Deckung von q_h	$q_{h,tw} = 2,84 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,H} = 31,10 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$q_{h,L} = 0,00 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$
-------------------	---	---	--

Σ WÄRME	$Q_{TW,E} = 31118 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,E} = 63489 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,E} = 0 \text{ kWh/a}$
Σ HILFS-ENERGIE	636 kWh/a	1831 kWh/a	3099 kWh/a
Σ PRIMÄR-ENERGIE	$Q_{TW,P} = 35883 \text{ kWh/a}$	$Q_{H,P} = 74598 \text{ kWh/a}$	$Q_{L,P} = 8057 \text{ kWh/a}$

ENDENERGIE

$Q_E = 94607 \text{ kWh/a}$	Σ WÄRME
5565 kWh/a	Σ HILFSENERGIE

PRIMÄRENERGIE

$Q_P = 118538 \text{ kWh/a}$	Σ PRIMÄRENERGIE
$q_P = 50,95 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	

ANLAGEN-AUFWANDSZAHL

$e_P = 1,10 \text{ [-]}$

ENDENERGIE

nach eingesetzten Energieträgern

$Q_{E,0} = 94607 \text{ kWh/a}$	Σ Erdgas E
---------------------------------	------------

7.3 Detailbeschreibung

Berechnungsverfahren:

Die Berechnung des Primärenergiebedarfs q_p und der Anlagenaufwandszahl e_p erfolgt nach dem Berechnungsverfahren der DIN 4701-10 : 2003-08. Soweit nicht anders angegeben werden hierbei die von der DIN 4701-10 vorgegebenen Standardwerte für die Berechnungsparameter verwendet. Diese werden nach Abschnitt 5 unter den dort angegebenen Randbedingungen berechnet.

Nutzfläche des Gebäudes : 2326,4 m²

Heizung und Lüftung:

Das Gebäude enthält **einen** Heizungsbereich

Heizungs-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : BUDERUS Logamax plus GB162 85kW

Nutzfläche : 2326,4 m²

Bereich **mit** Lüftungsanlage

Der Bereich enthält **einen** Zentralheizungs-Verteilstrang

Zentralheizungs-Verteilstrang Nr. 1

max. Vor-/Rücklauftemperatur : 44 / 38 °C

Innenverteilung (Strangleitungen an den Innenwänden)

Verteil-Leitungen innerhalb der thermischen Hülle

leistungsgeregelte Umwälzpumpe

Übergabe-Komponente : Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung)

Regelung : Einzelraumregelung mit Zweipunktregler 0,5 K Schaltdifferenz

Der Bereich enthält **keinen** dezentralen Wärmeerzeuger

Zentralheizungs-Gruppe des Bereiches:

Pufferspeicher :

Aufstellort : innerhalb der thermischen Hülle

Die Beladung des Speichers erfolgt über eine separate Ladepumpe.

Die Gruppe enthält eine Solaranlage zur solaren Heizungsunterstützung.

Wärmeerzeuger Nr. 1 :

Hersteller : BUDERUS

Bezeichnung : Logamax plus GB162 85kW

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 85,0 kW

* 30%- Teillast-Wirkungsgrad : 108,9 %

* Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C : 0,05 %

Lüftungsanlage des Bereiches:

Der belüftete Flächenanteil des Bereichs beträgt 100,0 % der Bereichsfläche

Art : Abluftanlage

belüftete Nutzfläche : 2326,4 m²

Gleichstrom-Ventilatoren (DC)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* volumenbezogene Ventilatorleistung : 0,30 W/(m³/h) (incl. Regelung)

Trinkwarmwasser :

Das Gebäude enthält **einen** Trinkwasserbereich

Trinkwasser-Bereich Nr. 1 :

Bezeichnung : BUDERUS Logamax plus GB162 85kW

Nutzfläche : 2326,4 m²

Die Versorgung des Bereiches erfolgt zentral

zentraler Trinkwasser-Strang :

Lage der Verteilungen : innerhalb der thermischen Hülle
mit Zirkulation

Standardverrohrung (keine gemeinsame Installationswand)

Verteilungen innerhalb der thermischen Hülle.

Warmwasser-Bereiter :

Art : bivalenter Solarspeicher

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Die Beheizung der Speicher erfolgt durch eine Solaranlage und ...

... einen Spitzenlast-Wärmeerzeuger.

Wärmeerzeuger Nr. 1 (Solaranlage, ganzjährig) :

Wärmeerzeuger-Typ : Solaranlage

Kollektortyp : Flachkollektor

Kollektor-Fläche : 44,4 m²

Ausrichtung : -20 °

Neigung : 30 °

Wärmeerzeuger Nr. 2 (Spitzenlast, ganzjährig) :

Hersteller : BUDERUS

Bezeichnung : Logamax plus GB162 85kW

Wärmeerzeuger-Typ : Brennwert-Kessel

Brennstoff : Erdgas E

Aufstellort : außerhalb der therm. Hülle, Keller

Kombibetrieb (Warmwasser + Heizung)

Abweichend von den Standardwerten aus DIN 4701-10 wurden folgende Werte vorgegeben :

* Kessel-Nennwärmeleistung : 85,0 kW

* Wirkungsgrad bei Nennleistung : 97,8 %

* Bereitschaftswärmeverlust bei 70 °C : 0,05 %

7.4 Ergebnisse Heizung

Bereich: Bereich 1 - zentral -
Heiz-Strang: BUDERUS Logamax plus GB162 85kW

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h	Heizwärmebedarf	[kWh/m²a]			33,94
q_{h,TW}	aus Berechnungsblatt Trinkwasser	[kWh/m²a]	-		2,84
q_{h,L}	aus Berechnungsblatt Lüftung	[kWh/m²a]			-
q_{c,e}	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]			1,10
q_d	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]	+		0,80
q_s	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]			0,02
Σ	(q _h - q _{h,TW} - q _{h,L} + q _{ce} + q _d + q _s)	[kWh/m²a]			33,02
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	90,00 %	10,00 %	
e_g	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	0,92	-	
q_E	Σ q × (e _{g,i} × α _{g,i})	[kWh/m²a]	27,29	-	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]	1,10	-	
q_p	Σ q _{E,i} × f _{p,i}	[kWh/m²a]	30,02	-	

Q_h	78961 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	2326,4 m²	Fläche
q_h	33,94 kWh/m²a	Q _h / A _N

27,29 kWh/m²a Endenergie

30,02 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_{ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]	+		-
q_{d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]			0,69
q_{s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]			0,07
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_g	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	90,00 %	10,00 %	
q_{g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]	0,03	-	
α × q_{g,HE}		[kWh/m²a]	0,03	-	
Σ q_{HE,E}	(q _{ce,HE} + q _{d,HE} + q _{s,HE} + Σ α q _{g,HE})	[kWh/m²a]			0,79
f_p	Primärenergiefaktor	[-]			2,60
q_{HE,p}	Σ q _{HE,E} × f _p	[kWh/m²a]			2,05

0,79 kWh/m²a Endenergie

2,05 kWh/m²a Primärenergie

Q_{H,E} Σ q_E × A_N
 Σ q_{HE,E} × A_N

WÄRME	63489	kWh/a
HILFS-ENERGIE	1831	kWh/a

ENDENERGIE

Q_{H,P} (Σ q_p × Σ q_{HE,p}) × A_N

	74598	kWh/a
--	--------------	-------

PRIMÄRENERGIE

7.5 Ergebnisse Lüftung

Bereich:	Heizungs-Bereich 1
Lüftungs-Strang:	Abluftanlage

A_N =	2326,4	m ²	aus DIN 4108-6
F_{GT} =	70,0	kKh/a	Tabelle 5.2 oder DIN 4108-6
n_A =	0,40	1/h	
F_g =		[-]	Tabelle 5.2- 3

WÄRME (WE)			Erzeugung									
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension	Erzeuger WRD mit WÜT	Erzeuger L/L-WP	Erzeuger Heiz-Register							
q_{L,g}		[kWh/m ² a]	-	+	-	+	-	-	-	-	=	-
e_{L,g}		[kWh/m ² a]	-	+	-	+	-					
								q_{L,d} [kWh/m ²]	q_{L,ce} [kWh/ma]	q_{h,n} [kWh/m ²]	q_{h,L} [kWh/m ² a]	
Q_{L,g,E}	q _{L,g,i} x e _{L,g,i}	[kWh/m ² a]			-	+	-	- kWh/m ² Endenergie				
f_p	Tabelle C.4-1	[-]			-	+	-					
Q_{L,P}	q _{L,g,E,i} x f _{p,i}	[kWh/m ² a]			-	+	-	- kWh/m ² Primärenergie				

HILFSENERGIE (HE)			Erzeuger WRG mit WÜT	Erzeuger L/L - WP	Erzeuger Heiz-register				
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension							
q_{L,g,HE}		[kWh/m ² a]	-	+	-	+	-		
q_{L,ce,HE}		[kWh/m ² a]		-			-		
q_{L,d,HE}		[kWh/m ² a]		1,33			1,33		
q_{L,HE,E}	q _{L,g,HE,i} + q _{L,ce,HE} + q _{L,d,HE}	[kWh/m ² a]		1,33			1,33	1,33 kWh/m ² Endenergie	
f_p	Tabelle C.4-1	[-]		2,60			2,60		
q_{L,HE,P}	q _{L,HE,E} x f _p	[kWh/m ² a]		3,46			3,46	3,46 kWh/m ² Primärenergie	

Q_{L,E}	q̇ _{L,E} x A _N	WÄRME	0	kWh/a	ENDENERGIE
	q̇ _{L,HE,E} x A _N	HILFSENERGIE	3099	kWh/a	
Q_{L,P}	(q̇ _{L,P} + q̇ _{L,HE,P}) x A _N		8057	kWh/a	PRIMÄRENERGIE

7.6 Ergebnisse Trinkwassererwärmung

Bereich:	Bereich 1 - zentral -
TW-Strang:	BUDERUS Logamax plus GB162 85kW

WÄRME (WE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
Q_{TW}	Trinkwasser-Wärmebedarf	[kWh/m²a]	+	12,50	
Q_{TW,ce}	Verluste Übergabe	[kWh/m²a]		-	
Q_{TW,d}	Verluste Verteilung	[kWh/m²a]		6,32	
Q_{TW,s}	Verluste Speicherung	[kWh/m²a]		0,79	
Σ	(Q _{TW} + Q _{TW,ce} + Q _{TW,d} + Q _{TW,s})	[kWh/m²a]			19,60
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	33,40 %	66,60 %	
ε_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Aufwandszahl	[-]	-	1,02	
Erzeuger					
Q_{TW,E}	Σ Q _{TW} × (ε _{TW,g,1} × α _{TW,g,1})	[kWh/m²a]	-	13,38	
F_{PE,i}	Primärenergiefaktor	[-]	-	1,10	
Q_{TW,P}	Σ Q _{TW,E,i} × f _{p,i}	[kWh/m²a]	-	14,71	

Q_{TW}	29079 kWh/a	Wärmebedarf
A_N	2326,4 m²	Fläche
q_{TW}	12,50 kWh/m²a	Q _{TW} / A _N

Heizwärmegutschriften		
q_{h,TW,d}	2,84 [kWh/m²a]	Verteilung
q_{h,TW,s}	- [kWh/m²a]	Speicherung
q_{h,TW}	2,84 [kWh/m²a]	Ó q _{h,TW,d} + q _{h,TW,s}

13,38 kWh/m²a Endenergie

14,71 kWh/m²a Primärenergie

HILFSENERGIE (HE)					
	Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
Q_{TW,ce,HE}	Hilfsenergie Übergabe	[kWh/m²a]	+	-	
Q_{TW,d,HE}	Hilfsenergie Verteilung	[kWh/m²a]		0,14	
Q_{TW,s,HE}	Hilfsenergie Speicherung	[kWh/m²a]		0,01	
			Erzeuger	Erzeuger	Erzeuger
			1	2	3
α_{TW,g}	Wärmeerzeuger-Deckungsanteil	[-]	33,40 %	66,60 %	
Q_{TW,g,HE}	Hilfsenergie Erzeugung	[kWh/m²a]	0,33	0,01	
α × Q_{g,HE}		[kWh/m²a]	0,11	0,01	
Erzeuger					
ΣQ_{TW,HE,E}	(Q _{TW,ce,HE} + Q _{TW,s,HE} + Q _{TW,d,HE} + Σα _{g,HE})	[kWh/m²a]		0,27	
f_p	Primärenergiefaktor	[-]		2,60	
Q_{TW,HE,p}	ΣQ _{TW,HE,E} × f _p	[kWh/m²a]		0,71	

0,27 kWh/m²a Endenergie

0,71 kWh/m²a Primärenergie

Q_{TW,E}	ΣQ _{TW,E} × A _N		WÄRME	31118 kWh/a
	ΣQ _{TW,HE,E} × A _N		HILFS-ENERGIE	636 kWh/a
Q_{TW,P}	(ΣQ _{TW,P} + ΣQ _{TW,HE,P}) × A _N			35883 kWh/a

ENDENERGIE

PRIMÄRENERGIE