



## **Nachweis des Wärmeschutzes**

**Erweiterung des St. Elisabeth Hospital Iserlohn Hier: Erweiterung OP**  
Hochstraße 63, 58638 Iserlohn

für:

**Kath. Kliniken im Märkischen Kreis**  
Hochstraße 63, 58638 Iserlohn

### **Berechnungsgrundlagen:**

1) Zeichnungen:

MW Architekten, Im Defdahl 188a, 44141 Dortmund

2) DIN - Normen und Vorschriften in der jeweils aktuellen Fassung:

- DIN 4108 Beiblatt 2
- DIN 4108-2,
- DIN V 4108-4
- DIN V 4108-6
- DIN 4108-7
- Gebäudeenergiegesetz
- DIN V 4701-10
- DIN V 18599-1 bis -10

3) Baustoffe:

gemäß Abstimmung mit dem Entwurfsverfasser und nachfolgendem Nachweis

4) Hinweise:

a) Stichprobenhafte Kontrollen der Ausführung des Wärme- und Schallschutzes auf der Baustelle (§ 23 Abs. 2 SV-VO i.V.m. § 2 Abs. 3 GEG-UVO)

Die BauO NRW fordert stichprobenhafte Kontrollen der Umsetzung der baurechtlichen Nachweise des Schall- und Wärmeschutzes (§ 68 Abs. 2, § 81 Abs. 1 i.V.m. § 84 Abs. 4) durch den staatlich anerkannten Sachverständigen für Schall- und Wärmeschutz.

Bei Vorhaben nach §§ 63 oder 64 BauO NRW sind entsprechende Bescheinigungen nach Fertigstellung der Bauaufsichtsbehörde vorzulegen.

Bei Vorhaben in der Genehmigungsfreistellung verbleiben die Bescheinigungen beim Bauherrn.

Zur Durchführung der stichprobenhaften Kontrollen der Ausführung des Schall- und Wärmeschutzes durch den Aufsteller sind Benachrichtigungen zu folgenden Zeitpunkten erforderlich:

- Nach Fertigstellung des Rohbaus
- Zum Beginn des Fenstereinbaus





- Zum Beginn der Sanitärinstallation
  - Zum Beginn der Estricharbeiten
  - Zum Beginn des Einbaus der Dach- und Fassadendämmung
  - Zum Beginn weiterer für den Wärme- bzw. Schallschutz relevanten Arbeiten
- b) Bei Flächenheizungen (z.B. Fußbodenheizungen) darf der Wärmeleitwiderstand der Bauteilschichten zwischen der Heizfläche und der Außenluft, dem Erdreich oder Gebäudeteilen mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen die in der DIN EN 1264-4 festgelegten Werte nicht unterschreiten.
- c) Auf die Dichtigkeit des Gebäudes ist bei der weiteren Planung und Ausführung zu achten. Insbesondere sind für die Dichtigkeit von außenliegenden Fenstern, Fenstertüren, Außentüren die Angaben des GEG § 26 in Verbindung mit der DIN 4108-7 zu beachten.



## Materialübersicht zum Wärmeschutznachweis

Nachweis nach GEG 2023, §51, Anlage 3  
ohne Nachweis der Luftdichtheit (Blower-Door-Test) nach DIN EN 13829  
Gebäude mit normalen Innentemperaturen ( $\geq 19\text{ °C}$ ) und niedrigen  
Innentemperaturen ( $> 12\text{ °C}$  und  $< 19\text{ °C}$ )

Erweiterung des St. Elisabeth Hospital Iserlohn Hier: Erweiterung OP  
Hochstraße 63, 58638 Iserlohn

für:  
**Kath. Kliniken im Märkischen Kreis**  
Hochstraße 63, 58638 Iserlohn

| Bauteil                                                       | Stärke                          | Material (von innen nach außen)                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Außenwände<br>$U \leq 0,234\text{ W/(m}^2\text{K)}$           | 25,0 cm<br>14,0 cm              | Kalkzement- oder Gipsputz; HPL-Platte<br>Stahlbeton (gem. Statik)<br>Wärmedämmung ( $\lambda = 0,035\text{ W/(mK)}$ )<br>z.B. Mineralfaser MW 035<br>Putz                                                                                                                                    |
| Wände gegen Erdreich<br>$U \leq 0,323\text{ W/(m}^2\text{K)}$ | 25,0 cm<br>10,0 cm              | Stahlbeton (gem. Statik)<br>Abdichtung<br>Perimeterdämmung z.B. Styrodur XPS 035<br>PW ( $\lambda = 0,035\text{ W/(mK)}$ )                                                                                                                                                                   |
| Fensterflächen<br>(Zweischeibenverglasung)                    |                                 | Energiedurchlassgrad:<br>$g = 60\%$ (DIN EN 410)<br>Fenster gesamt:<br>$U_w = 1,3\text{ W/(m}^2\text{K)}$ (DIN EN ISO 10077)                                                                                                                                                                 |
| Bodenplatte<br>$U \leq 0,395\text{ W/(m}^2\text{K)}$          | 2,0 cm<br>6,0 cm<br>32,0 cm     | Belag<br>Zementestrich (schwimmend verlegt)<br>Dämmstoffabdeckung<br>Trittschalldämmung z.B. Styropor EPS 045<br>DES 20-2 ( $\lambda_r = 0,045\text{ W/(mK)}$ )<br>Wärmedämmung z.B. Styropor EPS 035<br>DEO ( $\lambda_r = 0,035\text{ W/(mK)}$ )<br>Abdichtung<br>Stahlbeton (gem. Statik) |
| Flachdach<br>$U \leq 0,207\text{ W/(m}^2\text{K)}$            | 28,0 cm<br>18,0 cm<br>im Mittel | Stahlbeton (gem. Statik)<br>Abdichtung<br>Gefälledämmung ( $\lambda_r = 0,040\text{ W/(mK)}$ ), z.B.<br>Mineralfaser MW 040 DAA Mindeststärke<br>14,0 cm<br>Abdichtung<br>Begrünung                                                                                                          |
| Außentüren inkl.<br>Technikbereich                            |                                 | $U \leq 1,8\text{ W/(m}^2\text{K)}$<br>gem. Herstellerangaben                                                                                                                                                                                                                                |



|                                                               |         |                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dach Technikbereich<br>$U \leq 0,316 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ | 12,0 cm | Trapezblech gem. Statik<br>Abdichtung<br>Wärmedämmung ( $\lambda_r = 0,040 \text{ W/(mK)}$ )<br>Abdichtung<br><br>Alternativ Isopaneel $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ |
| Wände Technikbereich                                          |         | Isopaneel $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ gem.<br>Herstellerangabe z.B. Hoesch Isorock Vario<br>S1-01 120mm                                                            |

#### Hinweise:

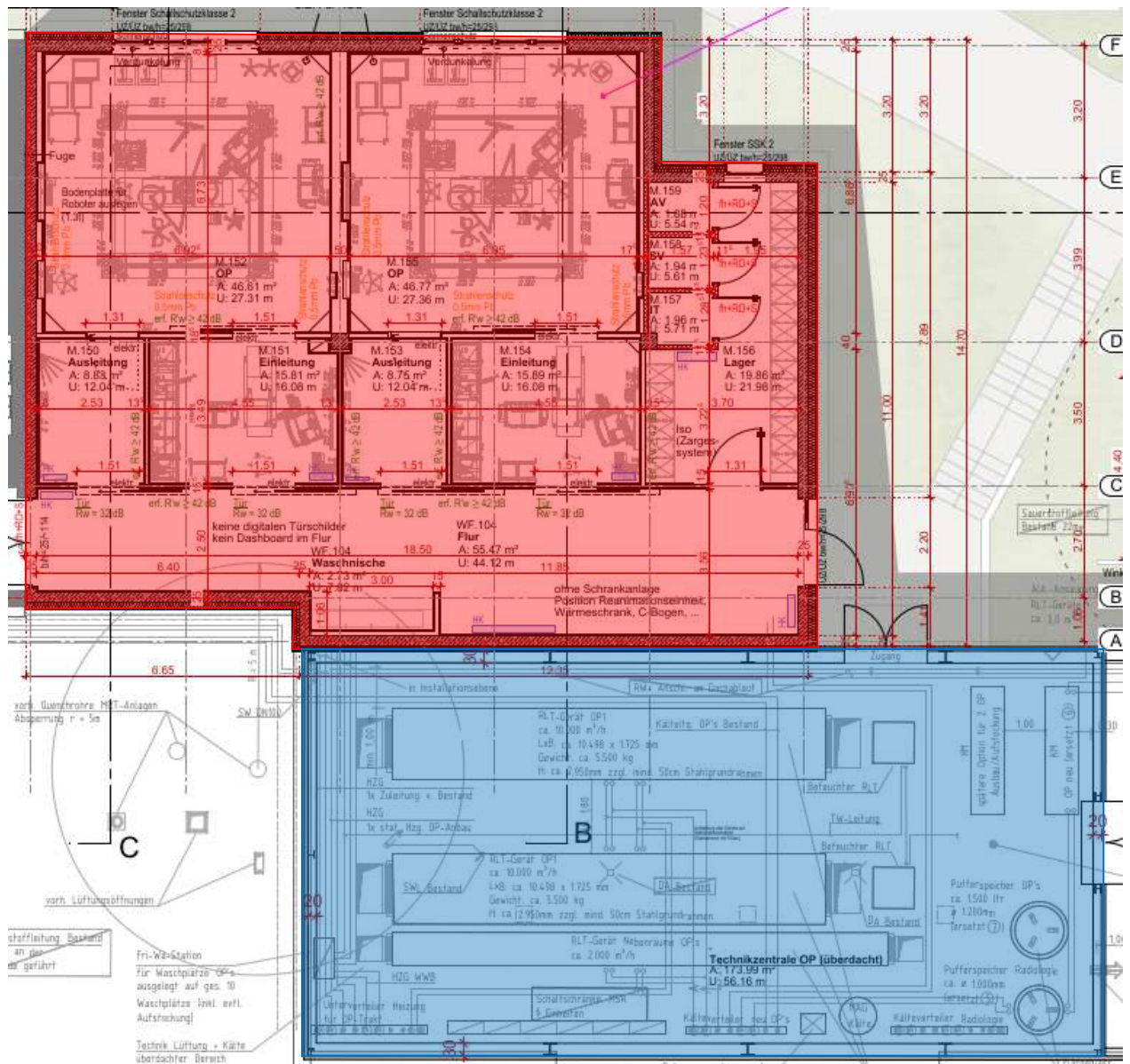
- Der Nachweis gilt für die OP Erweiterung. Die Maßnahmen im Bereich des Funktionstraktes inkl. Magistrale, des Bettentraktes sowie der Schule werden gesondert betrachtet.
- Alle Angaben erfolgen vorbehaltlich etwaiger Anforderungen, die sich aus der statischen Berechnung, dem Schallschutznachweis sowie den Vorgaben anderer Fachplaner (Heizung, Sanitär, Estrich etc.) ergeben können.  
Dies betrifft insbesondere auch die erforderlichen Estrichstärken.
- Alle im Rahmen dieses Nachweises angesetzten Dämmstoffe wurden aufgrund ihrer schall- und wärmetechnischen Eigenschaften gewählt.  
Bezüglich der erforderlichen Druckfestigkeiten, insbesondere von Trittschall- und Perimeterdämmungen, sind zwingend die Vorgaben der statischen Berechnung bzw. der Estrichdimensionierung des Fachplaners zu beachten.  
Bei von obiger Zusammenstellung abweichenden erforderlichen Wärmedämmungen mit höherer Druckfestigkeit ist der Aufsteller des Wärme- und Schallschutznachweises bezüglich einer eventuellen Fortführung zu benachrichtigen.
- Im Rahmen dieses Nachweises werden bezgl. der angesetzten Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit ausschließlich Dämmstoffe der Kategorie II, d.h. mit CE-Kennzeichnung und bauaufsichtlicher Zulassung bzw. einer Fremdüberwachung durch eine anerkannte Stelle, berücksichtigt.  
Bei Dämmstoffen, die lediglich den EU-harmonisierten Produktnormen entsprechen (Kategorie I mit CE-Kennzeichnung), würde sich der Bemessungswert  $\lambda$  aus dem Nennwert multipliziert mit dem Sicherheitsfaktor 1,2 ergeben. Die erforderlichen Dämmstärken würden sich entsprechend erhöhen.
- Für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wurden für die Fensterflächen von Aufenthaltsräumen (OP-Räume), außenliegende Sonnenschutzvorrichtungen (drehbare Lamellen, hinterlüftet mit einem Abminderungsfaktor  $F_c \leq 0,25$ ) berücksichtigt.
- Die Erweiterung wird an die Heizanlage der Gesamtliegenschaft angeschlossen.

- Frostschrüzen werden mit einer Sockeldämmung (Perimeterdämmung) mindestens 8,0 cm ( $\lambda_r = 0,035 \text{ W/(mK)}$ ) und min. 80 cm tief vorgesehen.
- Eine Luftdichtheitsprüfung wurde im Rahmen des Nachweises nicht berücksichtigt.
- Gem. §51 GEG 2023 wird der Nachweis nach Anlage 3 des GEG geführt.

**Die Anforderungen des GEG 2023 sind eingehalten.**

 = Zone  $\geq 19^{\circ}\text{C}$

 = Zone  $\geq 12^{\circ}\text{C} < 19^{\circ}\text{C}$



## Wärmeschutznachweis

Projekt 21 0204 Erweiterung des St. Elisabeth Hospital Iserlohn  
Hier: Erweiterung OP

Adresse Hochstraße 63  
58638 Iserlohn

Auftraggeber Kath. Kliniken im Märkischen Kreis

Adresse Hochstraße 63  
58638 Iserlohn

Aussteller: Bearbeiter: E. Mom B.Sc.  
Werner Bauingenieure GmbH  
Dipl.-Ing. G. Werner, Dr.-Ing. D. Werner  
Beratende Ingenieure BDB vfdb  
Staatl. anerk. Sachverständige  
- für die Prüfung des Brandschutzes  
- für Schall- und Wärmeschutz  
Isaac-Newton-Straße 1, 59423 Unna  
Telefon 0 23 03 / 98 358 - 0  
Telefax 0 23 03 / 98 358 - 24  
e-mail: [info@ing-werner.de](mailto:info@ing-werner.de)  
[www.ing-werner.de](http://www.ing-werner.de)

  
08.05.2023

(Datum)



(Unterschrift)

### 1. Bauteilanforderung nach GEG 2020 § 51 i.V.m. Anlage 3

| Nummer | Bauteile                                                                                | Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten         |                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                         | Zonen mit Raumsolltemperaturen im Heizfall $\geq 19^{\circ}\text{C}$ | Zonen mit Raumsolltemperaturen im Heizfall $< 19^{\circ}\text{C}$ |
| 1      | Opake Außenbauteile, soweit nicht in den Bauteilen der Nummer 3 und 4 enthalten.        | $U=0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                              | $U=0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                           |
| 2      | Transparente Außenbauteile, soweit nicht in den Bauteilen der Nummer 3 und 4 enthalten. | $U=1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                               | $U=3,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                            |
| 3      | Vorhangfassade                                                                          | $U=1,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                               | $U=3,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                            |
| 4      | Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln                                                   | $U=3,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                               | $U=3,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$                            |

Bei der Berechnung des Mittelwerts des jeweiligen Bauteils sind die Bauteile nach Maßgabe ihres Flächenanteils zu berücksichtigen. Die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen gegen unbeheizte Räume (außer Dachräumen) oder Erdreich sind zusätzlich mit dem Faktor 0,5 zu gewichten. Bei der Berechnung des Mittelwerts der an das Erdreich angrenzenden Bodenplatten bleiben die Flächen unberücksichtigt, die mehr 5 Meter vom äußeren Rand des Gebäudes entfernt sind. Die Berechnung ist für Zonen mit unterschiedlichen Raum-Solltemperaturen im Heizfall getrennt durchzuführen.

Für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten der an Erdreich grenzenden Bauteile in DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.1.4.3 und für opake Bauteile ist DIN 4108-4: 2017-03 in Verbindung mit DIN EN ISO 6946:2008-04 anzuwenden. Für die Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten transparenter Bauteile sowie von Vorhangfassaden ist DIN 4108-4:2017-03 anzuwenden.

### 2. Überprüfung des max. zulässigen Transmissionswärmeverlustes aller Bauteile

a.) Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall  $\geq 19^{\circ}\text{C}$ :

$U_{\text{vorh., Zeile 1}} = 0,22 \leq 0,35 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (opake Außenbauteile)

$U_{\text{vorh., Zeile 2}} = 1,30 \leq 1,90 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Fenster)

$U_{\text{vorh., Zeile 3}} = 0,00$  (nicht vorhanden)  $\leq 1,90 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Vorhangfassade)

$U_{\text{vorh., Zeile 4}} = 0,00$  (nicht vorhanden)  $\leq 3,10 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln)

b.) Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis  $< 19^{\circ}\text{C}$ :

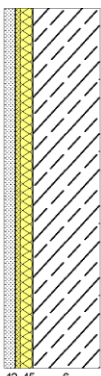
$U_{\text{vorh., Zeile 1}} = 0,33 \leq 0,35 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (opake Außenbauteile)

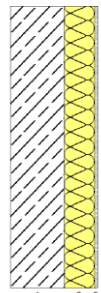
$U_{\text{vorh., Zeile 2}} = 0,00$  (nicht vorhanden)  $\leq 1,90 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Fenster)

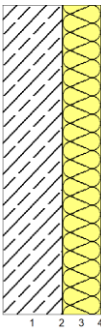
$U_{\text{vorh., Zeile 3}} = 0,00$  (nicht vorhanden)  $\leq 1,90 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Vorhangfassade)

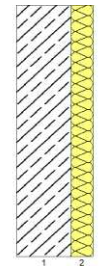
$U_{\text{vorh., Zeile 4}} = 0,00$  (nicht vorhanden)  $\leq 3,10 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  (Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln)

## 3. U - Wert - Ermittlung

| Bauteilbezeichnung : Bodenplatte                                                  |                                                      |                                                                   |                                   | Fläche : 259,59 m <sup>2</sup>                  |                                         |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|  | Nr.                                                  | Baustoff                                                          | Dicke                             | Lambda                                          | Dichte                                  | Wärmedurchlasswiderstand                         |
|                                                                                   | 1                                                    | Zement-Estrich                                                    | 5,00                              | 1,400                                           | 2000,0                                  | 0,04                                             |
|                                                                                   | 2                                                    | Polyethylenfolie 0,15 mm (DIN 12524)                              | 0,015                             | 0,330                                           | 960,0                                   | 0,00                                             |
|                                                                                   | 3                                                    | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 045 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ) | 2,00                              | 0,045                                           | 30,0                                    | 0,44                                             |
|                                                                                   | 4                                                    | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ) | 6,00                              | 0,035                                           | 30,0                                    | 1,71                                             |
|                                                                                   | 5                                                    | Bitumendachbahn (DIN 52128)                                       | 0,50                              | 0,170                                           | 1200,0                                  | 0,03                                             |
|                                                                                   | 6                                                    | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)                            | 32,00                             | 2,300                                           | 2300,0                                  | 0,14                                             |
|                                                                                   | <b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b> |                                                                   |                                   | <b>R<sub>zul.</sub> = 0,90</b>                  |                                         | <b>R = 2,36</b>                                  |
| Bauteilfläche                                                                     |                                                      | spezif. Bauteilmasse                                              | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit                 |                                         | R <sub>si</sub> = 0,17<br>R <sub>se</sub> = 0,00 |
| 259,59 m <sup>2</sup>                                                             | 20,7 %                                               | 844,5 kg/m <sup>2</sup>                                           | 102,47 W/K INF %                  | 10cm-Regel : 7226 Wh/K<br>3cm-Regel : 4326 Wh/K | <b>U-Wert = 0,39 W/(m<sup>2</sup>K)</b> |                                                  |

| Bauteilbezeichnung : Außenwände                                                    |                                                      |                                                        |                                   | Fläche / Ausrichtung : 195,06 m <sup>2</sup>     |                                         |                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|  | Nr.                                                  | Baustoff                                               | Dicke                             | Lambda                                           | Dichte                                  | Wärmedurchlasswiderstand                         |
|                                                                                    | 1                                                    | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)                 | 25,00                             | 2,300                                            | 2300,0                                  | 0,11                                             |
|                                                                                    | 2                                                    | Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)         | 14,00                             | 0,035                                            | 60,0                                    | 4,00                                             |
|                                                                                    | 3                                                    | Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk | 1,50                              | 1,000                                            | 1800,0                                  | 0,02                                             |
|                                                                                    | <b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b> |                                                        |                                   | <b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>                   |                                         | <b>R = 4,12</b>                                  |
| Bauteilfläche                                                                      |                                                      | spezif. Bauteilmasse                                   | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit                  |                                         | R <sub>si</sub> = 0,13<br>R <sub>se</sub> = 0,04 |
| 195,06 m <sup>2</sup>                                                              | 15,5 %                                               | 610,4 kg/m <sup>2</sup>                                | 45,43 W/K INF %                   | 10cm-Regel : 12462 Wh/K<br>3cm-Regel : 3739 Wh/K | <b>U-Wert = 0,23 W/(m<sup>2</sup>K)</b> |                                                  |

| Bauteilbezeichnung : Dach                                                           |                                                      |                                                |                                   | Fläche / Ausrichtung : 295,58 m <sup>2</sup>     |                                         |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|  | Nr.                                                  | Baustoff                                       | Dicke                             | Lambda                                           | Dichte                                  | Wärmedurchlasswiderstand                         |
|                                                                                     | 1                                                    | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)         | 28,00                             | 2,300                                            | 2300,0                                  | 0,12                                             |
|                                                                                     | 2                                                    | Bitumendachbahn (DIN 52128)                    | 0,50                              | 0,170                                            | 1200,0                                  | 0,03                                             |
|                                                                                     | 3                                                    | Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040) | 18,00                             | 0,040                                            | 60,0                                    | 4,50                                             |
|                                                                                     | 4                                                    | Bitumendachbahn (DIN 52128)                    | 0,50                              | 0,170                                            | 1200,0                                  | 0,03                                             |
|                                                                                     | <b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b> |                                                |                                   | <b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>                   |                                         | <b>R = 4,68</b>                                  |
| Bauteilfläche                                                                       |                                                      | spezif. Bauteilmasse                           | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit                  |                                         | R <sub>si</sub> = 0,10<br>R <sub>se</sub> = 0,04 |
| 295,58 m <sup>2</sup>                                                               | 23,5 %                                               | 666,8 kg/m <sup>2</sup>                        | 61,32 W/K INF %                   | 10cm-Regel : 18884 Wh/K<br>3cm-Regel : 5665 Wh/K | <b>U-Wert = 0,21 W/(m<sup>2</sup>K)</b> |                                                  |

| Bauteilbezeichnung : Wände gegen Erdreich                                           |                                                      |                                                                   |                                   | Fläche / Ausrichtung : 38,54 m <sup>2</sup>    |                                         |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
|  | Nr.                                                  | Baustoff                                                          | Dicke                             | Lambda                                         | Dichte                                  | Wärmedurchlasswiderstand                         |
|                                                                                     | 1                                                    | Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)                            | 25,00                             | 2,300                                          | 2300,0                                  | 0,11                                             |
|                                                                                     | 2                                                    | Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 30 kg/m <sup>3</sup> ) | 10,00                             | 0,035                                          | 30,0                                    | 2,86                                             |
|                                                                                     | <b>Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!</b> |                                                                   |                                   | <b>R<sub>zul.</sub> = 1,20</b>                 |                                         | <b>R = 2,97</b>                                  |
| Bauteilfläche                                                                       |                                                      | spezif. Bauteilmasse                                              | spezif. Transmissionswärmeverlust | wirksame Wärmespeicherfähigkeit                |                                         | R <sub>si</sub> = 0,13<br>R <sub>se</sub> = 0,00 |
| 38,54 m <sup>2</sup>                                                                | 3,1 %                                                | 578,0 kg/m <sup>2</sup>                                           | 12,45 W/K INF %                   | 10cm-Regel : 2462 Wh/K<br>3cm-Regel : 739 Wh/K | <b>U-Wert = 0,32 W/(m<sup>2</sup>K)</b> |                                                  |

| Bauteilbezeichnung : Dach Technikbereich                                          |                                               |                                                |                           | Fläche / Ausrichtung : 195,28 m²       |                                               |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|  | Nr.                                           | Baustoff                                       | Dicke                     | Lambda                                 | Dichte                                        | Wärmedurchlass-<br>widerstand                    |
|                                                                                   | 1                                             | Stahl (DIN 12524)                              | 0,088                     | 50,000                                 | 7800,0                                        | 0,00                                             |
|                                                                                   | 2                                             | Kunststoff-Dachbahn PVC-P (DIN 16730)          | 0,20                      | 0,200                                  | 700,0                                         | 0,01                                             |
|                                                                                   | 3                                             | Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040) | 12,00                     | 0,040                                  | 60,0                                          | 3,00                                             |
|                                                                                   | 4                                             | Kunststoff-Dachbahn PVC-P (DIN 16730)          | 0,20                      | 0,200                                  | 700,0                                         | 0,01                                             |
|                                                                                   | Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt! |                                                | R <sub>zul.</sub> = 1,75  |                                        |                                               | R = 3,02                                         |
|                                                                                   | Bauteilfläche                                 |                                                | spezif. Bauteil-<br>masse | spezif. Transmissions-<br>wärmeverlust | wirksame Wärme-<br>speicherfähigkeit          | R <sub>si</sub> = 0,10<br>R <sub>se</sub> = 0,04 |
|                                                                                   | 195,28 m²                                     | 15,6 %                                         | 16,9 kg/m²                | 61,80 W/K INF %                        | 10cm-Regel : 281 Wh/K<br>3cm-Regel : 281 Wh/K | U-Wert = 0,32<br>W/(m²K)                         |

|                                                          |                           |                                              |                                        |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| Bauteilbezeichnung :<br>Außentür<br>Türen Technikbereich |                           | Fläche / Ausrichtung :<br>3,36 m²<br>8,00 m² |                                        |
| Maßnahme:                                                | - gem. Herstellerangabe - |                                              |                                        |
|                                                          |                           |                                              | U-Wert<br>U <sub>w</sub> = 1,80 W/m² K |

|                                                             |                                    |                                            |                                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
| Bauteilbezeichnung :                   Wände Technikbereich |                                    | Fläche / Ausrichtung :           240,07 m² |                                        |
| Maßnahme:                                                   | -Isopaneel gem. Herstellerangabe - |                                            |                                        |
|                                                             |                                    |                                            | U-Wert<br>U <sub>w</sub> = 0,30 W/m² K |

|                              |                           |                                 |                                        |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| Bauteilbezeichnung : Fenster |                           | Fläche / Ausrichtung : 20,32 m² |                                        |
| Maßnahme:                    | - gem. Herstellerangabe - |                                 |                                        |
|                              |                           |                                 | U-Wert<br>U <sub>w</sub> = 1,30 W/m² K |

**4. Sommerlicher Wärmeschutz**

nach DIN 4108-2: 2013-02 Abschnitt 8

**1. Nachweis für Raum "OP2"****Erfassungsdaten**

Zone: Zone >19°C  
 Raum: OP2  
 Grundfläche A<sub>g</sub>: 46,77 m²

Fenster:

| Nr. | Bezeichnung | Orientierung<br>Neigung | dauerhaft<br>verschattet | F <sub>c</sub> * | Sonnen-<br>schutz<br>permanent | F <sub>s</sub> | g    | g <sub>total</sub> | Fläche<br>[m²] |
|-----|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------|----------------|------|--------------------|----------------|
| 1   | Fenster 1   | > 60°                   | nein                     | 0,25             | nein                           | 1,00           | 0,60 | 0,150              | 4,72           |

Berechneter Sonneneintragskennwert 0,015

**Maximal zulässiger Sonneneintragswert**

Zuschlagswerte:

|                          |                                     |   |       |
|--------------------------|-------------------------------------|---|-------|
| Klimaregion              | ( Klimazone A - sommerkühl )        |   |       |
| Gebäudebauart            | ( schwere Bauart - > 130 Wh/(Km²) ) |   |       |
| Nachtlüftung             | ( ohne Nachtlüftung )               | : | 0,025 |
| Fensterflächenanteil     |                                     | : | 0,018 |
| Sonnenschutzverglasung   | ( Nein )                            | : | 0,000 |
| Fensterneigung           |                                     | : | 0,000 |
| Orientierung             |                                     | : | 0,000 |
| Einsatz passiver Kühlung | ( Nein )                            | : | 0,000 |

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert : 0,043

**Ergebnis****Anforderung erfüllt !****0,015 < 0,043****\* Legende:**

|                  |                                                                         |                                    |                                    |                                    |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| F <sub>c</sub>   | = Sonnenschutzfaktor                                                    | (Sonnen-<br>schutzglas)            |                                    |                                    |
|                  | Ohne Sonnenschutzvorrichtung                                            | zweifach                           | dreifach                           | zweifach                           |
|                  | Innenliegend oder zwischen den Scheiben                                 | F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>c</sup> |
|                  | weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz       | F <sub>c</sub> = 0,65 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,70 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,65 <sup>c</sup> |
|                  | helle Farben oder geringe Transparenz                                   | F <sub>c</sub> = 0,75 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,80 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,75 <sup>c</sup> |
|                  | dunkle Farben oder höhere Transparenz                                   | F <sub>c</sub> = 0,90 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,90 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,85 <sup>c</sup> |
|                  | Außenliegend                                                            |                                    |                                    |                                    |
|                  | Fensterläden, Rollläden                                                 |                                    |                                    |                                    |
|                  | Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen                                | F <sub>c</sub> = 0,35 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>c</sup> |
|                  | Fensterläden, Rollläden, geschlossen                                    | F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,10 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,10 <sup>c</sup> |
|                  | Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen                              |                                    |                                    |                                    |
|                  | Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung        | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>c</sup> |
|                  | Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung        | F <sub>c</sub> = 0,20 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>c</sup> |
|                  | Markisen, parallel zur Verglasung                                       | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>c</sup> |
|                  | Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen                    | F <sub>c</sub> = 0,55 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,50 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,50 <sup>c</sup> |
|                  | mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach; |                                    |                                    |                                    |
|                  | c = g > 0,40 - zweifach                                                 |                                    |                                    |                                    |
| F <sub>s</sub>   | = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)                                 |                                    |                                    |                                    |
| g                | = Durchlassgrad Verglasung                                              |                                    |                                    |                                    |
| g <sub>tot</sub> | = Gesamtdurchlassgrad                                                   |                                    |                                    |                                    |

## 2. Nachweis für Raum "OP1"

### Erfassungsdaten

Zone: Zone >19°C  
Raum: OP1  
Grundfläche A<sub>g</sub>: 46,61 m<sup>2</sup>

Fenster:

| Nr. | Bezeichnung | Orientierung<br>Neigung | dauerhaft<br>verschattet | F <sub>c</sub> * | Sonnenschutz<br>permanent | F <sub>s</sub> | g    | g <sub>total</sub> | Fläche<br>[m <sup>2</sup> ] |
|-----|-------------|-------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|----------------|------|--------------------|-----------------------------|
| 1   | Fenster 1   | > 60°                   | nein                     | 0,25             | nein                      | 1,00           | 0,60 | 0,150              | 4,72                        |

Berechneter Sonneneintragskennwert

0,015

### Maximal zulässiger Sonneneintragswert

Zuschlagswerte:

|                          |                                                  |   |       |
|--------------------------|--------------------------------------------------|---|-------|
| Klimaregion              | ( Klimazone A - sommerkühl )                     |   |       |
| Gebäudebauart            | ( schwere Bauart - > 130 Wh/(Km <sup>2</sup> ) ) |   |       |
| Nachtlüftung             | ( ohne Nachtlüftung )                            | : | 0,025 |
| Fensterflächenanteil     |                                                  | : | 0,018 |
| Sonnenschutzverglasung   | ( Nein )                                         | : | 0,000 |
| Fensterneigung           |                                                  | : | 0,000 |
| Orientierung             |                                                  | : | 0,000 |
| Einsatz passiver Kühlung | ( Nein )                                         | : | 0,000 |

Maximal zulässiger Sonneneintragskennwert

: 0,043

### Ergebnis

Anforderung erfüllt !

0,015 < 0,043

\* Legende:

F<sub>c</sub> = Sonnenschutzfaktor  
Ohne Sonnenschutzvorrichtung  
Innenliegend oder zwischen den Scheiben  
weiß oder hoch reflektierende Oberfläche mit geringer Transparenz  
helle Farben oder geringe Transparenz  
dunkle Farben oder höhere Transparenz  
Außenliegend  
Fensterläden, Rollläden  
Fensterläden, Rollläden, 3/4 geschlossen  
Fensterläden, Rollläden, geschlossen  
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen  
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 45° Lamellenstellung  
Jalousien und Raffstore, drehbare Lamellen, 10° Lamellenstellung  
Markisen, parallel zur Verglasung  
Vordächer, Markisen allgemein, freistehende Lamellen  
mit a = g ≤ 0,40 - Sonnenschutzglas, zweifach; b = g > 0,40 - dreifach;  
c = g > 0,40 - zweifach  
F<sub>s</sub> = Verschattung (Teilbestrahlungsfaktor)  
g = Durchlassgrad Verglasung  
g<sub>tot</sub> = Gesamtdurchlassgrad

| (Sonnenschutzglas)                 |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| zweifach                           | dreifach                           | zweifach                           |
| F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 1,00 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,65 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,70 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,65 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,75 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,80 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,75 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,90 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,90 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,85 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,35 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,10 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,10 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,20 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,15 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,30 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,25 <sup>c</sup> |
| F <sub>c</sub> = 0,55 <sup>a</sup> | F <sub>c</sub> = 0,50 <sup>b</sup> | F <sub>c</sub> = 0,50 <sup>c</sup> |