

# GEG-Nachweis für Kleine Gebäude - PLANUNG2 - Einzelbauteilnachweis nach § 104 i.V. mit §48 und Anlage 7



**Projekt** Neubau WH B30 Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten  
Projektnummer 1554-3-22

**Gebäude** WH B30 Klötzchen  
Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten  
23730 Neustadt in Holstein

**Aussteller** Hans-Henning Schulz  
Ingenieurbüro für Bauwesen  
Seestr. 12J  
19395 Plau am See

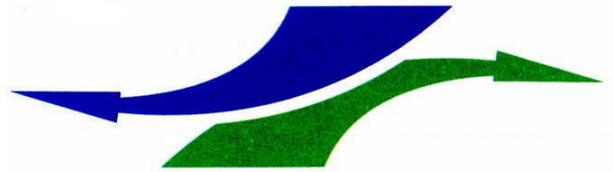
**Auftraggeber** Tiny House Design  
Sam Bohr  
Eichenweg 20  
17209 Wredenhagen

**Erstellungsdatum** 10.11.2022



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Vorbemerkungen .....	3
Erläuterungen zum Nachweis nach GEG 2020 - erneuerbaren Energien) + Nichterstellung Energiebedarfsausweis + Nachweispflichten .....	4
<b>Erläuterungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes</b> .....	6
Erläuterungen zum Lüftungskonzept.....	8
Ergebnisdarstellung und Hinweise .....	9
Allgemein .....	10
Projektdateien .....	10
Nachweisergebnisse .....	12
Gebäudedaten .....	13
Bautechnik .....	14
Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2.....	14
Sommerlicher Wärmeschutz .....	15
Übersicht der verwendeten Konstruktionen .....	17
Verwendete Konstruktionen .....	18
Fenstertypen.....	21
Türen.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Bauteilliste .....	22
Bauteile detailliert .....	23
Bauteilnachweis nach GEG .....	30
Berechnung HT'.....	31



## Vorbemerkungen

### Allgemeine Anmerkungen zur Durchführung und zu den Bestandteilen der Berechnung

Im Vorfeld der Berechnung werden folgende Themen abgehandelt.

Anmerkungen zur Durchführung der Berechnung/des Nachweis

Anmerkungen zur Nachweisführung NACH FERTIGSTELLUNG

Kurzbeschreibung des Objektes

Erläuterungen zum Nachweis nach GEG mit erneuerbaren Energien und zum Energiebedarfsausweis

Erläuterungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

Erläuterungen zum Lüftungskonzept

Ergebnisdarstellung (Zusammenfassung wesentlicher Größen)/Erläuterung und Hinweise zu den Nachweisergebnissen

### Anmerkungen zur Durchführung der Berechnung/des Nachweises

Auf den folgenden Seiten werden **wesentliche** Bestandteile der Berechnung, der festen und variablen Randbedingungen beschrieben. Des Weiteren sind die für die einzelnen Berechnungs/Nachweisteile **wesentliche** Bestimmungen und die **wesentlichen** gesetzlichen Grundlagen angegeben. Mengen und Massenermittlungen werden vollständig aufgeführt. Somit ist eine Nachvollziehbarkeit der Berechnung durch Dritte gewährleistet.

Erläuterungen und Hinweise beschränken sich **nur auf die durch den Aufsteller nachzuweisende wärmeübertragende Umfassungsfläche.**

Eventuell Bestehende Anforderungen aus dem GEG in Bezug auf die Anlagentechnik sind u.a. mit Sachverständigen, Ausführenden Unternehmen und dem bevollmächtigten Schornsteinfeger zu klären.

Diese Nachweispflichten sind landesrechtlich zu regeln, **es muss also mit der nach Landesrecht zuständigen Behörde vor Beginn der Baumaßnahme geklärt werden, wie dies erfolgen soll.**

### Anmerkungen zur Nachweisführung NACH FERTIGSTELLUNG

Der **Eigentümer** hat **NACH FERTIGSTELLUNG** gegenüber der nach Landesrecht zuständigen Behörde die Einhaltung der Anforderungen gemäß dieser Berechnung oder in anderer erfüllender Ausführung zu bestätigen (**Erfüllungserklärung**).

Dazu sind ihm durch die ausführenden Bauunternehmen Dokumente zu übergeben die dieses in geeigneter Weise und nachvollziehbar bestätigen (**Unternehmererklärung**).

### Kurzbeschreibung des Projektes

Bei dem zu berechnenden Objekt handelt es sich um den Neubau eines kleinen Wohngebäudes. Das Objekt wird insgesamt 4mal baugleich und in gleicher Ausrichtung und am gleichen Ort errichtet.

**Somit gilt diese Berechnung für alle zu errichtenden Häuser.**

Die Berechnung wurde auf Grundlage des zeichnerischen Planungsstandes vom 02.11.2022 und weiterer schriftlich und mündlich übergebener Aussagen/Unterlagen zur Ausbildung der Hülle durchgeführt.

Für Wohngebäude erfolgt die Berechnung der Gebäudenutzfläche durch Ermittlung nach Formel aus dem beheizten Gebäudevolumen nach DIN 18599 Teil 1.

Die betrachteten Bauteile sind

**Bodenplatte**

**Außenwand**

**Fenster**

**Flachdach**



## **Erläuterungen zum Nachweis nach GEG 2020 - Neubau Kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen (mit erneuerbaren Energien) + Nichterstellung Energiebedarfsausweis + Nachweispflichten**

### **Der Nachweis erfolgt für *Kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen* nach § 104 GEG 2020**

**in Verbindung mit § 48 (Nachweisgrößen)**

**in Verbindung mit Anlage 7 (Nachweisgrößen)**

**in Verbindung mit § 79 (Energieausweis)**

**in Verbindung mit u.a. § 92; § 93 (Vollzug)**

### **Allgemeine Erläuterungen zum Nachweis nach GEG**

Der Berechnungsphase ist die-Phase „PLANUNG“ und bildet die Grundlage der Ausführungsplanung bzw. der Ausführung. Ein Energiebedarfsausweis wird für Nachweise, die ihre Grundlage auf einer **Nichtüberschreitung** der betroffenen Flächen des Außenbauteils über **die Wärmedurchgangskoeffizienten der Anlage 7** haben, nicht ausgestellt.

Das Ergebnis ist vorläufig. Eine nachträgliche und evtl. nachteilige Veränderung des Nachweises ist somit nicht ausgeschlossen.

Auf die umfassenden Nachweispflichten NACH FERTIGSTELLUNG die außerhalb des Auftragsbereiches des Aufstellers liegen wird hingewiesen.

Der Berechnung dient ausschließlich der Erfüllung des öffentlich-rechtlichen Nachweises und ist keine Ausführungsplanung.

Sind die Vorgaben des GEG-Nachweises aus technischen oder baupraktischen Gründen in der Bauausführung nicht umsetzbar oder werden Änderungen aus anderen Gründen vorgenommen, so ist unverzüglich Rücksprache mit dem Aufsteller des GEG-Nachweises zu halten.

Die vorliegende bauphysikalische Berechnung enthält keine feuchteschutztechnischen Nachweise. Aspekte des Brandschutzes sowie die feuchtetechnisch richtige Ausführung von Kalt- und Warmdächern sowie die Prüfung von Sd-Werten der Dampfbremsen sind nicht Bestandteil der Berechnung.

Alle verwendeten Baustoffe sind den übergeben Unterlagen entnommen oder es wurden gängigen Produkte, die auf dem Markt erhältlich und für den angenommenen Einsatzzweck geeignet sind verwendet. Dargestellte Lagen von Dämmungen sind Vorschläge oder Übernahmen aus Vorgaben des AG und auf Plausibilität zu prüfen. Die Bezeichnung von Baustoffen und Dämmungen sind der besseren Übersicht auf eine Kurzbezeichnung mit Angabe der WLG zurückgeführt, die genaue Produktbenennung und Eignungsprüfung obliegt der Ausführungsplanung/Ausführung.

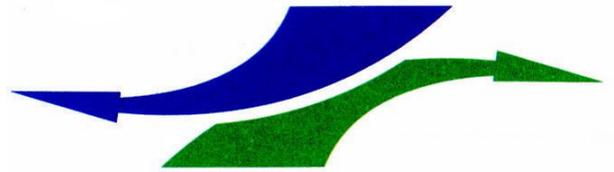
Auf weitere unveränderbare Randbedingungen wird in den Vorbemerkungen nicht näher eingegangen.

### **Randbedingungen**

#### Mindestwärmeschutz

Bei zu errichtenden Gebäuden ist der Mindestwärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik (DIN 4108-2) einzuhalten.

Dies gilt auch für komplett neu zu errichtende Bauteile bei Umbauten.



## gesetzliche Grundlage

### GEG 2020

#### GEG-Berechnung

Teil 8

#### **Besondere Gebäude, Bußgeldvorschriften, Anschluss- und Benutzungszwang**

##### § 104 **Kleine Gebäude und Gebäude aus Raumzellen**

*„Werden bei einem zu errichtenden **kleinen Gebäude** die für den Fall des erstmaligen Einbaus anzuwendenden **Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der Außenbauteile nach § 48** eingehalten, gelten die **Anforderungen des § 10 Absatz 2** als erfüllt.“*

**Kleine Gebäude sind Gebäude bis zu einer Nutzfläche von 50m<sup>2</sup>.**

Teil 3

#### **Bestehende Gebäude**

Abschnitt 1

##### **Anforderungen an bestehende Gebäude**

##### § 48 **Anforderungen an ein bestehendes Gebäude bei Änderung**

##### **Satz 1**

##### **i.V. mit Anlage 7**

*„Soweit bei **beheizten oder gekühlten Räumen** eines Gebäudes **Außenbauteile** im Sinne der Anlage 7 **erneuert, ersetzt oder erstmalig eingebaut** werden, sind diese Maßnahmen so auszuführen, dass die betroffenen Flächen des Außenbauteils die **Wärmedurchgangskoeffizienten der Anlage 7 nicht überschreiten**. ...“*

#### erneuerbare Energien

Allein mit der Einhaltung der Anforderungen aus der Anlage 7 (§ 104) sind die Anforderungen des § 10 Absatz 2 erfüllt, **somit bestehen für kleine Gebäude keine Anforderungen an die Nutzung von erneuerbaren Energien.**

#### Energiebedarfsausweis

Energiebedarfsausweise werden für neu zu errichtende Gebäude nur ausgestellt wenn Berechnungen nach § 15 und 16 durchgeführt werden.

Dies trifft bei einem Nachweis nach Anlage 7 – Einzelbauteilnachweis nicht zu.

Für kleine Gebäude ist somit kein Energiebedarfsausweis auszustellen.

Teil 5

#### **Energieausweise**

##### § 79 **Grundsätze des Energieausweises**

Absatz 1

Absatz 4

*„Auf ein **kleines Gebäude** sind die Vorschriften dieses Abschnitts nicht anzuwenden“*

#### Nachweispflichten NACH FERTIGSTELLUNG

Teil 7

#### **Vollzug**

##### § 92 **Erfüllungserklärung**

Absatz 2

##### § 93 **Pflichtangaben in der Erfüllungserklärung**



## Erläuterungen zum Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

### Allgemeine Erläuterungen zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8.3 (vereinfachtes Verfahren)

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird grundsätzlich nach dem vereinfachten Verfahren (Sonneneintragskennwertverfahren) nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8.3 geführt.

Die Berechnungen sind nach den Angaben des Planer/Auftraggeber bzw. wenn diese nicht vorhanden waren nach einer ausreichenden und sinnvollen Erfüllung der Anforderungen ausgelegt worden. Dies stellt einen Vorschlag dar.

Die Anforderungen können auch durch andere Maßnahmen oder Maßnahmenkombination erfüllt werden.

Es werden alle möglichen Aufenthaltsräume nachgewiesen.

Mit dem Verfahren nach DIN 4108-2 Abschnitt 8.3, vereinfachtes Verfahren, wird versucht die grundsätzliche Machbarkeit des sommerlichen Wärmeschutzes nachzuweisen, **eine knappe Erfüllung stellt unter Umständen keinen wirklich „guten“ Zustand dar.**

Es ist zu beachten, dass bei einer erhöhten inneren Wärmelast diese konstruktiven Maßnahmen zur Einhaltung des vereinfachten Verfahrens u.U. nicht ausreichen, um eine übermäßige Überhitzung der Räume zu vermeiden. Die inneren Wärmelasten sind daher in kritischen Räumen gering zu halten.

Nachweisprinzip und Größe ist die Nichtüberschreitung des zulässigen Sonneneintragskennwerts.

Bei einem hohen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil (über 35%) erfolgt eine zu starke Anforderung, so dass die Maßnahmen erfahrungsgemäß zu hoch sind.

### Variable Randbedingungen nach Abschnitt 8.3 (vereinfachtes Verfahren nach Sonneneintragswerten)

#### Nachtlüftung

Es wird eine erhöhte Nachtlüftung (gemäß DIN 4108-2 Abschnitt 8.3.3 Tabelle 8 für Nachtlüftung und Bauart erhöhte Nachtlüftung Erklärung hochgestellter Buchstabe klein c „**Bei der Wohnnutzung kann in der Regel von der Möglichkeit zu erhöhter Nachtlüftung ausgegangen werden.**“) mit einem erforderlichen Luftwechsel von 2,0 h<sup>-1</sup> in der Berechnung berücksichtigt. Im Falle einer Fensterlüftung wird darauf hingewiesen, dass hierfür ein aktives Handeln des Nutzers erforderlich ist.

Der geforderte Luftwechsel ist über die Nachtzeit zu gewährleisten. Der Luftaustausch ist in der Regel nur bei einer richtigen Querlüftung möglich.

Im Falle einer Lüftungsanlage muss diese den Luftvolumenstrom gewährleisten, also dafür ausgelegt sein.

In Hitzeperioden kann sich u.U. durch Windstille eine Querlüftung nicht einstellen!

Weiterhin: Wenn in der Nacht hohe Außentemperaturen vorliegen ist eine Absenkung der Innentemperatur durch die Nachtlüftung nicht in dem berechneten Maß möglich. In diesen Phasen werden Übertemperaturen auftreten.

#### wirksame Speicherkapazität

Für Räume in Gebäuden in Holzständerbauweise, in ausgebauten Dachgeschossen, in Geschossen mit Holzbalkendecke sowie in Räumen mit hohem Fensteranteil und leichten Innenwänden kommt die pauschale Einordnung als Bauart „leicht“ alle anderen Gebäude Bauart „schwer“ in Ansatz.

#### Energiedurchlaßgrad (g-Wert)

Bei Dreifachverglasung wird ohne Vorgabe durch den AG ein g-Wert von (g=0,50) verwendet, sonst der Vorgabewert.

Bei Zweifachverglasung wird ohne Vorgabe durch den AG ein g-Wert von (g=0,60) verwendet, sonst der Vorgabewert

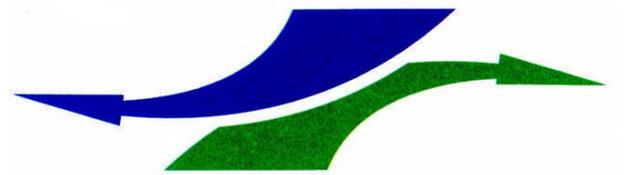
Bei Verwendung von Sonnenschutzglas kommen die Stufen g=0,45; 0,37 oder 0,25 bzw. durch den AG ein genau vorgegebener Wert zum Einsatz.

#### Anwendung von Sonnenschutzvorrichtungen (Fc-Wert)

Die verwendeten/angenommenen Maßnahmen mit den dazugehörigen Abminderungswerten sind in der Berechnung zu finden.

#### Berücksichtigung von Verschattung durch verschattende Bauteile (FS-Wert)

Die verwendeten/angenommenen Maßnahmen mit den dazugehörigen Abminderungswerten sind in der Berechnung zu finden



## gesetzliche Grundlage

### GEG 2020

Teil 2

#### **Anforderungen an zu errichtende Gebäude**

Abschnitt 2

#### **Allgemeiner Teil**

#### **§ 14 Sommerlicher Wärmeschutz**

Absatz 1 und 2



## Erläuterungen zum Lüftungskonzept

### Allgemeine Erläuterungen zum Lüftungskonzept in Anlehnung an die DIN 1946-6, Abschnitt 4.2

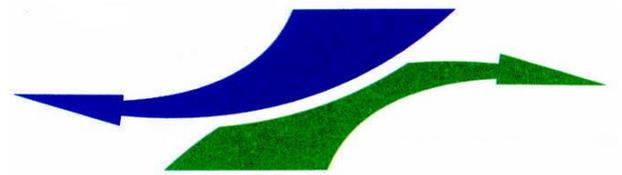
Für kleine Gebäude mit relativ hoher Personenbelegung sind Lüftungstechnische Maßnahmen zwingend notwendig.

Lüftungstechnische Maßnahmen im Sinne dieser Vorschrift sind „Öffnungen“ der Gebäudehülle wie Fensterfalzlüfter oder Durchlässe durch die Hülle (Wand, Decken, Dach) die **unabhängig** vom Nutzer einen Luftaustausch zulassen.

Des Weiteren sind ventilatorgestützte Systeme dafür einsetzbar

Eine Möglichkeit sind Raumabluftgeräte mit entsprechend zu geordneten Lüftungstechnischen Maßnahmen gemäß vorgehender Beschreibung.

Eine andere Möglichkeit sind Wechsellüfter in ausreichender Anzahl.



## Ergebnisdarstellung und Hinweise

### GEG-Nachweis

Die Anforderungen des GEG 2020 Anforderungsprofil ab dem 01.11.2020 werden eingehalten.

Der Nachweis, dass die betroffenen Flächen der/s Außenbauteile/s die Wärmedurchgangskoeffizienten **der Anlage 7** nicht überschreiten ist erbracht.

Die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 sind eingehalten.

Bauhüllendetails sind in „**verwendete Konstruktionen**“ zu finden.

### Nachweis der Nutzung von erneuerbaren Energien oder Ersatzmaßnahmen

Für neu zu errichtende **Kleine Gebäude** besteht **keine** Pflicht zum Nachweis der **Nutzung erneuerbarer Energien**.

### Nachweis sommerlicher Wärmeschutz

Der Nachweis wurde für den gesamten Innenbereich als eine Einheit geführt.

Dabei wurde auf Grund der großen Raumhöhe ein Flächenzuschlag von 30% vorgenommen.

Der Nachweis wird durch eine innere Verschattung erbracht.

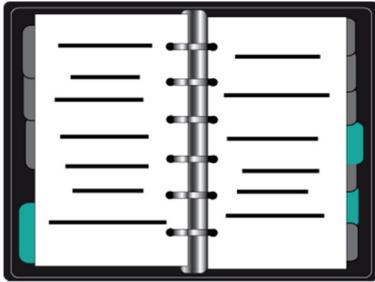
### Lüftungskonzept

Zur Gewährleistung der Lüftung zum Feuchteschutz sind rechnerisch Lüftungstechnische Maßnahmen notwendig.

**Dies wird durch den geplanten Einbau von Wechsellüftern erreicht.**

### Luftdichtheitstest

Es wurde nicht mit einem Luftdichtheitstest gerechnet.



## Allgemein

### Projektdaten

#### Projekt

Projektname	Neubau WH B30 Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten
Projektnummer	1554-3-22
Erstellungsdatum	10.11.2022
Programmversion	ZUB Helena v7.118 Ultra

#### Aussteller

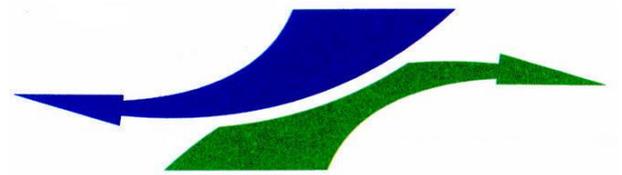
Name	Hans-Henning Schulz
Firma	Ingenieurbüro für Bauwesen
Berufsbezeichnung	Ingenieur für Hochbau
Straße, Hausnr.	Seestr. 12J
PLZ / Ort	19395 Plau am See
Telefon	038735/81221
E-Mail	beratung@ing-buero-schulz.de

#### Auftraggeber / Eigentümer

Auftraggeber	Tiny House Design Sam Bohr
Straße, Nr.	Eichenweg 20
PLZ, Ort	17209 Wredenhagen
Eigentümer	
Straße, Nr.	
PLZ, Ort	

#### Gebäude

Name/Bezeichnung	WH B30 Klötzchen
Gebäudetyp	TinyHouse
Gebäudeteil	Gesamtgebäude
Straße, Hausnr.	Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten
PLZ, Ort	23730 Neustadt in Holstein



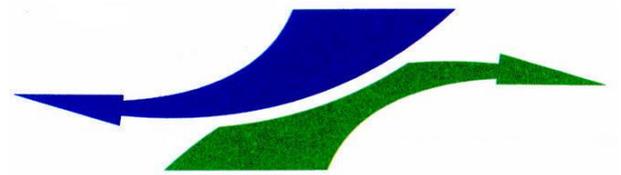
Gemarkung	Neustadt
Flur	7
Flurstück	340
Baujahr	2022
Baujahr des Wärmeerzeugers	2022

## Berechnungsverfahren

Gebäudeart	Wohngebäude nach DIN 4108/4701 oder DIN V 18599
Randbedingungen	Nachweis nach GEG
Berechnung gemäß	GEG 2020
Verwendete Norm	DIN 4108-6 / DIN V 4701
Art des GEG-Nachweises	Bauteilnachweis (Änderung von Bauteilen nach GEG §48)
keine Verrechnung von Energieträger Nachtstrom bei GEG §23	ja

## Randbedingungen der Berechnung

Klimastandort	Region 4 - Potsdam (GEG Referenzklima)
Gradtagzahlfaktor	69,6 kWh/a
Wärmebedarf Trinkwasser	12,5 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Heizperiodenlänge	185 Tage
Verfahren	Monatsbilanz



## Nachweisergebnisse

**Projekt:** Neubau WH B30 Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten, Wiesenstr. 36 - 4 Einheiten, 23730 Neustadt in Holstein

**Berechnung:** Wohngebäude nach GEG 2020, Verfahren nach DIN 4108-6 / DIN V 4701, Bauteilnachweis

**Der Bauteilnachweis nach GEG ist erfüllt.**

**Die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes 2020 sind erfüllt.**

	Ist-Wert	Soll-Wert	% vom Soll-Wert
spez. Transmissionswärmeverlust [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,000	0,000	<b>0,0 % (zulässig)</b>

**Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 ist erfüllt.**

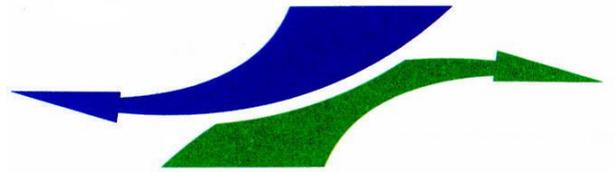
**Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 werden eingehalten.**

**Nachgewiesene Räume:**

Raum (Nachweis: vereinfachtes Verfahren)	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Gesamter Raum mit Bad	<b>0,129 (zulässig)</b>	0,145

Plau am See, 10.11.2022

Hans-Henning Schulz



## Gebäudedaten

### Geometrie

Bruttovolumen $V_e$	118,8 m <sup>3</sup>
Nettovolumen $V$	87,7 m <sup>3</sup>
Nutzfläche $A_N$	26,4 m <sup>2</sup>
$A/V_e$ -Verhältnis	0,00 m <sup>-1</sup>
Thermische Hüllfläche	0,0 m <sup>2</sup>

Ermittlung des Bruttovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$7,50 \cdot (4,00 + 3,92) / 2 \cdot 4,00$		118,80

Ermittlung des Nettovolumens			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$7,06 \cdot ((4,00 - 0,25 - 0,22) + (3,92 - 0,25 - 0,22)) / 2 \cdot 3,56$		87,72

### Unterer Gebäudeabschluss

Typ (Fallunterscheidung)	Boden auf Erdreich ohne Randdämmung
Bodenplatte	
Bodengrundfläche $A_G$	0,0 m <sup>2</sup>
Umfang der Bodenplatte $P_G$	23,0 m
$R_f$ der Bodenplatte [m <sup>2</sup> K/W]	0,00
$R_w$ der Kellerwände [m <sup>2</sup> K/W]	0,00
Erhöhte Korrekturfaktoren infolge fließenden Grundwassers	nein

### Randbedingungen

Dichtheitsprüfung	ohne Dichtheitsprüfung
Luftwechselrate	0,70 h <sup>-1</sup>
Bauweise	benutzerdefiniert
Wärmebrückenkorrektur	pauschal
Wärmebrücken-Korrekturwert	0,100 W/(m <sup>2</sup> K)

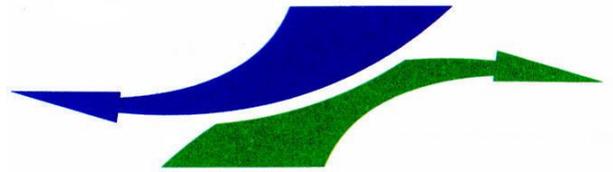


## Bautechnik

### Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

#### Bauteile

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	Wärmedurchlasswiderstand [m <sup>2</sup> K/W]		Bauteilart
		Ist-Wert	Mindestwert	
Bodenplatte	ja	5,33	1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Nordost im Gefach:	ja	5,20 5,26	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Südost im Gefach:	ja	5,20 5,26	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Südwest im Gefach:	ja	5,20 5,26	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Außenwand Nordwest im Gefach:	ja	5,20 5,26	1,75 1,75	leichtes Bauteil
Flachdach	ja	5,20	1,75	leichtes Bauteil



## Sommerlicher Wärmeschutz

Nachweis des nach GEG für zu errichtende Gebäude einzuhaltenden sommerlichen Wärmeschutzes.  
 Grundlage des Nachweises ist DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 8.

### Übersicht der Räume

Raum	A <sub>NGF</sub> [m <sup>2</sup> ]	Vorhandener Sonneneintragskennwert	Zulässiger Sonneneintragskennwert
Gesamter Raum mit Bad	31,25	<b>0,129 (zulässig)</b>	0,145

### Raum: Gesamter Raum mit Bad

Klimaregion	Klimaregion A
Grundfläche A <sub>G</sub>	31,3 m <sup>2</sup>
Bauweise	mittel - $50 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K}) \leq C_{\text{wirk}}/A_G \leq 130 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{K})$
Nachtlüftung	erhöhte Nachtlüftung mit $n \geq 2/h$
Einsatz passiver Kühlung	nein

Ermittlung der Grundfläche			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,06*3,56		25,13
2	0,3*20,4	Zulage wegen Raumhöhe 3,51 30%	6,12

### Fenster

Nr.	Name	Gesamt- fläche	Aus- richtung	ver- schattet	Sonnenschutz	F <sub>c</sub>	g- Wert
1	F NO2	2,8 m <sup>2</sup>	Nordost	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
2	F NO3	0,4 m <sup>2</sup>	Nordost	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
3	F SO1	0,6 m <sup>2</sup>	Südost	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
4	F SW1	2,8 m <sup>2</sup>	Südwest	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
5	F SW3	0,4 m <sup>2</sup>	Südwest	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50



Nr.	Name	Gesamtfläche	Ausrichtung	verschattet	Sonnenschutz	F <sub>c</sub>	g-Wert
6	F SW2 Glas	1,2 m <sup>2</sup>	Südwest	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
7	F NW1	2,8 m <sup>2</sup>	Nordwest	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50
8	F NO1 - Außenwand Nordost	0,4 m <sup>2</sup>	Nordost	nein	weiß oder hoch reflektierende Oberflächen mit geringer Transparenz (innenliegend)	0,70	0,50

Sonneneintragskennwert: **0,129** Zulässig: **0,145**

Die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind erfüllt.

### Bestimmung des zulässigen Höchstwertes des Sonneneintragskennwertes

Zeile		anteiliger Sonneneintragskennwert S <sub>x</sub>
S <sub>1</sub>	Wohngebäude in Klimaregion A, erhöhte Nachtlüftung mit n >= 2/h, Bauart: mittel	0,114
S <sub>2</sub>	Wohngebäude: a = 0,060, b = 0,231	a - b · f <sub>WG</sub> = - 0,025
S <sub>5</sub>	Orientierung: Nord-, Nordost- und Nordwest-orientierte Fenster, soweit die Neigung gegenüber der Horizontalen > 60° ist sowie Fenster, die dauernd vom Gebäude selbst verschattet sind	0,10 · f <sub>nord</sub> = 0,056
<b>Summe</b>		<b>S<sub>zul</sub> = ∑S<sub>x</sub> = 0,145</b>

Hierbei ist f<sub>WG</sub> = A<sub>w</sub> / A<sub>G</sub> = 11,5 / 31,3 = 0,37 und f<sub>nord</sub> = A<sub>w,nord</sub> / A<sub>w,gesamt</sub> = 6,4 / 11,5 = 0,56.

### Detaillierte Ermittlung des Sonneneintragskennwertes

Fenster	A <sub>w</sub> [m <sup>2</sup> ]	g	F <sub>c</sub>	A <sub>w</sub> · g · F <sub>c</sub> [m <sup>2</sup> ]
F NO2	2,8	0,50	0,70	0,98
F NO3	0,4	0,50	0,70	0,15
F SO1	0,6	0,50	0,70	0,22
F SW1	2,8	0,50	0,70	0,98
F SW3	0,4	0,50	0,70	0,15
F SW2 Glas	1,2	0,50	0,70	0,44
F NW1	2,8	0,50	0,70	0,98
F NO1 - Außenwand Nordost	0,4	0,50	0,70	0,15
<b>Summe</b>				<b>4,03</b>

Aus S<sub>vorh</sub> = ∑<sub>i</sub> (A<sub>w,i</sub> · g<sub>total,i</sub>) / A<sub>G</sub> und A<sub>G</sub> = 31,3 m<sup>2</sup> ergibt sich: S<sub>vorh</sub> = 4,03 / 31,3 = 0,129.



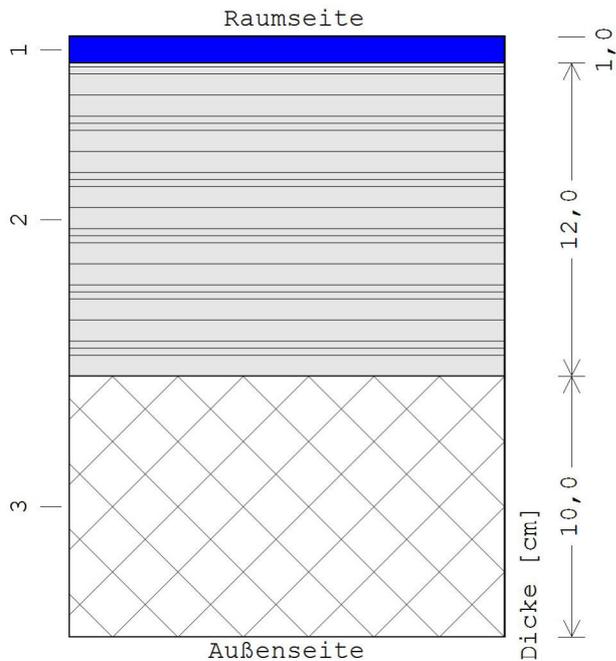
## Übersicht der verwendeten Konstruktionen

Bezeichnung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub>	Dicke [cm]	Anzahl Bauteile	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Bodenplatte	0,181	0,17 / 0,04	23,0	1	30,0
Außenwand gegen Außenluft	0,185	0,13 / 0,04	22,5	4	78,9
Dach gegen Außenluft	0,188	0,10 / 0,04	21,0	1	30,0



## Verwendete Konstruktionen

### Bodenplatte

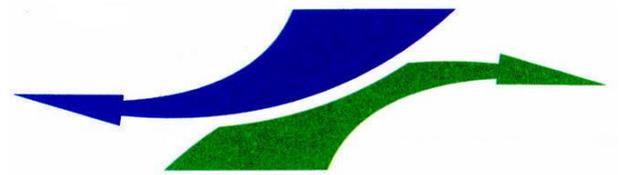


Schicht	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]
1	DIN EN ISO 10456 Fussbodenbeläge Linoleum	1,0	0,170
2	OSB-4-Platten (Kronoply)	12,0	0,130
3	Polyurethan-Hartschaum WLG 023	10,0	0,023
	<b>gesamt</b>	<b>23,0</b>	

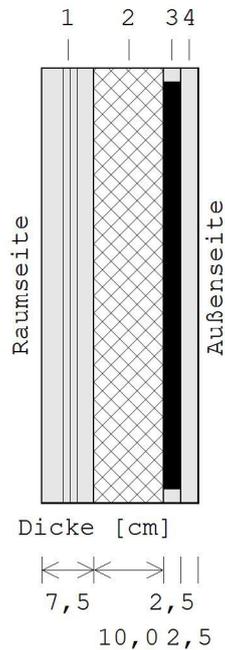
Flächenbezogene Masse: 88,4 kg/m<sup>2</sup>

### Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bodenplatte (30,0 m <sup>2</sup> )	0,17	0,04	0,18



## Außenwand gegen Außenluft

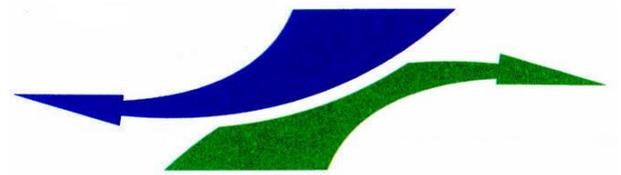


Schicht	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]	Breite [cm]
1	OSB-4-Platten (Kronoply)	7,5	0,130	
2	Polyurethan-Hartschaum WLG 023	10,0	0,023	
3	Konstruktionsholz 500	2,5	0,130	4,0 (6,4%)
	Luftschicht - nicht belüftet	2,5	R=0,180 m <sup>2</sup> K/W	58,5 (93,6%)
4	Lärchenholzverschalung	2,5	0,180	
	<b>gesamt</b>	<b>22,5</b>		

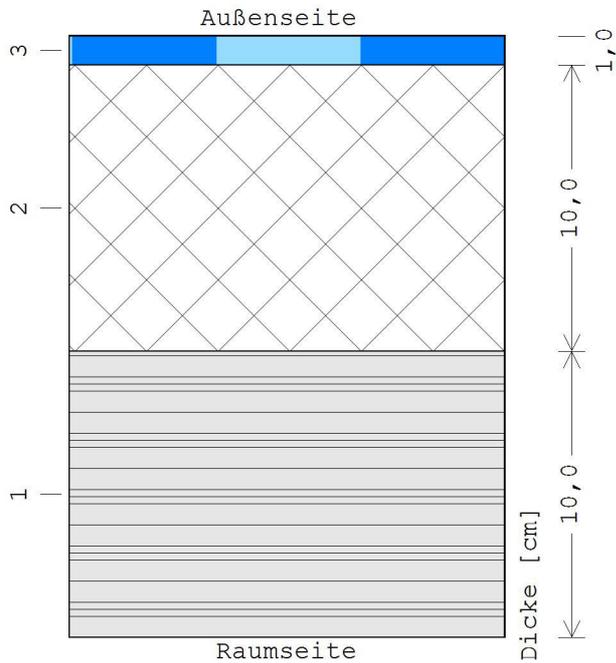
Flächenbezogene Masse: 66,8 kg/m<sup>2</sup>

## Verwendung

Bauteile	R <sub>si</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Außenwand Nordost (26,4 m <sup>2</sup> ) Außenwand Südost (15,2 m <sup>2</sup> ) Außenwand Südwest (24,3 m <sup>2</sup> ) Außenwand Nordwest (13,1 m <sup>2</sup> )	0,13	0,04	0,18



## Dach gegen Außenluft

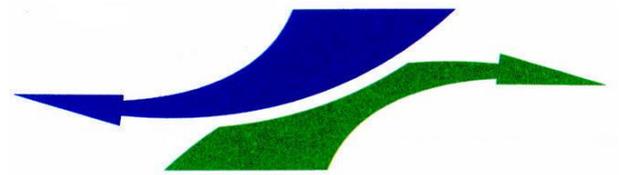


Schicht	Material	Dicke [cm]	$\lambda$ [W/mK]
1	OSB-4-Platten (Kronoply)	10,0	0,130
2	Polyurethan-Hartschaum WLG 023	10,0	0,023
3	Kunststoff-Dachbahn	1,0	0,200
	<b>gesamt</b>	<b>21,0</b>	

Flächenbezogene Masse: 71,0 kg/m<sup>2</sup>

## Verwendung

Bauteile	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
Flachdach (30,0 m <sup>2</sup> )	0,10	0,04	0,19



## Fenstertypen

**U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045**

U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
g-Wert [-]	0,50
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	-

### Verwendung

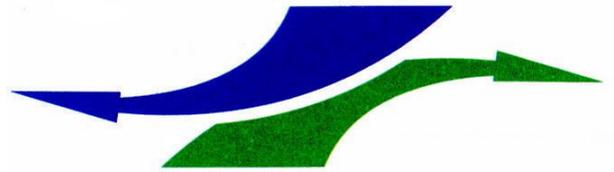
Bauteil	Fläche
F NO1	0,4 m <sup>2</sup>
F SO1	0,6 m <sup>2</sup>
F SW1	2,8 m <sup>2</sup>
F SW3	0,4 m <sup>2</sup>
F NW1	2,8 m <sup>2</sup>
T SW2 Glas	1,2 m <sup>2</sup>
F NO2	2,8 m <sup>2</sup>
F NO3	0,4 m <sup>2</sup>

**opakes Fensterelement U-Wert Paneel 0,8;U-Wert Rahmen 1,10;Randverbund 0,045  
 g=0,0**

U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,0
g-Wert [-]	0,01
g-Korrektur [-]	0,90
Sonderverglasung	nein
Beschreibung	-

### Verwendung

Bauteil	Fläche
T SW2 opak	0,6 m <sup>2</sup>



## Bauteilliste

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	Ausrichtung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]
Bodenplatte	30,00	30,00	horizontal	0,18	1,00
Außenwand Nordost	30,00	26,37	Nordost	0,18	1,00
F NO1		0,42		0,86	1,00
F NO2		2,79		0,86	1,00
F NO3		0,42		0,86	1,00
Außenwand Südost	15,84	15,20	Südost	0,18	1,00
F SO1		0,64		0,86	1,00
Außenwand Südwest	29,40	24,32	Südwest	0,18	1,00
F SW1		2,79		0,86	1,00
F SW3		0,42		0,86	1,00
T SW2 opak		0,62		1,0	1,00
T SW2 Glas		1,25		0,86	1,00
Außenwand Nordwest	15,84	13,05	Nordwest	0,18	1,00
F NW1		2,79		0,86	1,00
Flachdach	30,00	30,00	horizontal	0,19	1,00
<b>Thermische Hüllfläche</b>		<b>151,08</b>			



## Bauteile detailliert

### 1: Bodenplatte

Konstruktion	Bodenplatte
Gewerk	Boden/Estrich
Anwendung	Decke nach unten zur Außenluft
$R_{si} / R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,17 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,181
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,33 / 5,54
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	30,00
Korrektur Verluste (Fx)	1,00

Flächenermittlung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,50*4,00		30,00

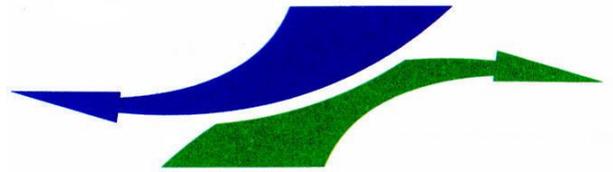
### 2: Außenwand Nordost

Konstruktion	Außenwand gegen Außenluft
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
$R_{si} / R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,185
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,24 / 5,41
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	30,00
Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	26,37
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung	Nordost

Flächenermittlung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,5*4,00		30,00
2		Fensterfläche	-3,63

### Fenster: F NO1

Bezeichnung	<b>F NO1</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	0,42
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6; U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045



U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,6*0,7		0,42

### Fenster: F NO2

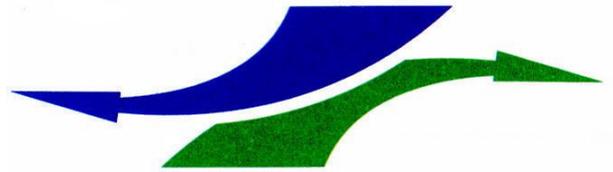
Bezeichnung	<b>F NO2</b>
Anzahl	1
Fläche [m²]	2,79
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,9*3,10		2,79

### Fenster: F NO3

Bezeichnung	<b>F NO3</b>
Anzahl	1
Fläche [m²]	0,42
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m²K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,6*0,7		0,42



### 3: Außenwand Südost

Konstruktion	Außenwand gegen Außenluft
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
$R_{si} / R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,185
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,24 / 5,41
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	15,84
Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	15,20
Korrektur Verluste (F <sub>x</sub> )	1,00
Orientierung	Südost

Flächenermittlung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$4,00 \cdot (3,92 + 4,00) / 2$		15,84
2		Fensterfläche	-0,64

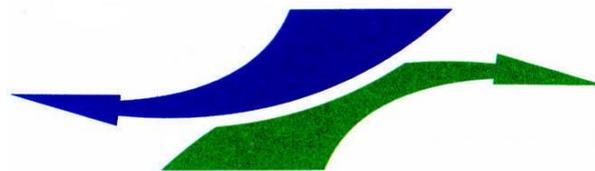
#### Fenster: F SO1

Bezeichnung	<b>F SO1</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	0,64
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6; U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$0,8 \cdot 0,8$		0,64

### 4: Außenwand Südwest

Konstruktion	Außenwand gegen Außenluft
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
$R_{si} / R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,185
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,24 / 5,41
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	29,40



Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	24,32
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung	Südwest

<b>Flächenermittlung</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,50*3,92		29,40
2		Fensterfläche	-5,08

### Fenster: F SW1

Bezeichnung	<b>F SW1</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,79
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

<b>Flächenberechnung</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,9*3,10		2,79

### Fenster: F SW3

Bezeichnung	<b>F SW3</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	0,42
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

<b>Flächenberechnung</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,6*0,7		0,42



### Fenster: T SW2 opak

Bezeichnung	<b>T SW2 opak</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	0,62
Fenstertyp	opakes Fensterelement U-Wert Paneel 0,8;U-Wert Rahmen 1,10;Randverbund 0,045 g=0,0
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	1,0
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,01
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,9*2,10*0,33		0,62

### Fenster: T SW2 Glas

Bezeichnung	<b>T SW2 Glas</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	1,25
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6;U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	0,9*2,10*0,66		1,25

### 5: Außenwand Nordwest

Konstruktion	Außenwand gegen Außenluft
Gewerk	Wandfläche
Anwendung	Außenwand gegen Außenluft
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,13 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,185
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,24 / 5,41
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	15,84



Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	13,05
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung	Nordwest

Flächenermittlung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$4,00 \cdot (3,92 + 4,00) / 2$		15,84
2		Fensterfläche	-2,79

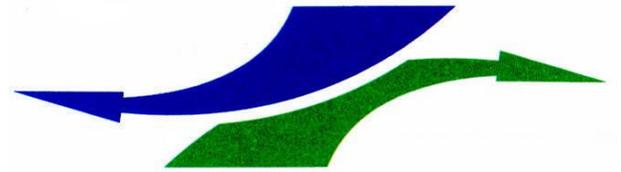
### Fenster: F NW1

Bezeichnung	<b>F NW1</b>
Anzahl	1
Fläche [m <sup>2</sup> ]	2,79
Fenstertyp	U-Wert Glas 0,6; U-Wert Rahmen 1,1; Randverbund 0,045
U <sub>w</sub> -Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,86
Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]	0,50
Korrektur g-Wert [-]	0,90
Abminderungsfaktor Rahmen	0,70
Abminderungsfaktor Verschattung	0,90

Flächenberechnung			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	$0,9 \cdot 3,10$		2,79

### 6: Flachdach

Konstruktion	Dach gegen Außenluft
Gewerk	Flachdach
Anwendung	Dachfläche (Flachdach nicht belüftet)
Umkehrdach	nein
R <sub>si</sub> / R <sub>se</sub> [m <sup>2</sup> K/W]	0,10 / 0,04
U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,188
R-Wert / R <sub>T</sub> -Wert [m <sup>2</sup> K/W]	5,17 / 5,31
Bruttofläche [m <sup>2</sup> ]	30,00
Korrektur Verluste (Fx)	1,00
Orientierung/Neigung	horizontal / 0°



<b>Flächenermittlung</b>			
Nr.	Rechnerische Ermittlung	Bemerkung	Zwischen- ergebnis
1	7,50*4,00		30,00



## Bauteilnachweis nach GEG

### Bauteile und Fenster

Bezeichnung	Anforderung erfüllt	U-Wert vorhanden [W/(m²K)]	U-Wert zulässig [W/(m²K)]	Bemerkung
Bodenplatte	ja	0,18	0,24	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
Außenwand Nordost	ja	0,18	0,24	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F NO1	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F NO2	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F NO3	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
Außenwand Südost	ja	0,18	0,24	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F SO1	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
Außenwand Südwest	ja	0,18	0,24	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F SW1	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F SW3	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
T SW2 opak	ja	1,00	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
T SW2 Glas	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
Außenwand Nordwest	ja	0,18	0,24	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
F NW1	ja	0,86	1,30	Sonstige Erneuerungsmaßnahme
Flachdach	ja	0,19	0,20	Dachflächen mit Abdichtung

\*) im Regelfall, ggf. sind nach GEG Anlage 7 Ausnahmen zulässig



## Berechnung HT'

### Bauteile und Fenster

Wärmebrückenzuschlag der Zone für HT':  $\Delta U_{WB} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bezeichnung	Nettofläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	Fx-Wert [-]	H <sub>T</sub> [W/K]	abw. $\Delta U_{WB}$ [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bodenplatte	30,00	0,18	1,00	5,40	
Außenwand Nordost	26,37	0,18	1,00	4,75	
F NO1	0,42	0,86	1,00	0,36	
F NO2	2,79	0,86	1,00	2,40	
F NO3	0,42	0,86	1,00	0,36	
Außenwand Südost	15,20	0,18	1,00	2,74	
F SO1	0,64	0,86	1,00	0,55	
Außenwand Südwest	24,32	0,18	1,00	4,38	
F SW1	2,79	0,86	1,00	2,40	
F SW3	0,42	0,86	1,00	0,36	
T SW2 opak	0,62	1,00	1,00	0,62	
T SW2 Glas	1,25	0,86	1,00	1,07	
Außenwand Nordwest	13,05	0,18	1,00	2,35	
F NW1	2,79	0,86	1,00	2,40	
Flachdach	30,00	0,19	1,00	5,70	
Wärmebrücken ( $H_T = A \cdot \Delta U_{WB} = 151,1 \cdot 0,100$ )				15,11	
<b>Gesamt</b>	<b>151,08</b>			<b>50,95</b>	

$$H_T' = H_T / A = 50,95 / 151,08 = 0,337 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$