

# WÄRMESCHUTZNACHWEIS

## WOHN- UND GESCHÄFTSHAUS

### KFW EFFIZIENZGEBÄUDE 55 EE

Bauvorhaben: BV Hochplattenstraße 14, Prien  
Hochplattenstraße 14  
83209 Prien am Chiemsee

Bauherr: RIEDERIMMO Wohnen in Bayern GmbH  
Rupertstraße 7  
D-83278 Traunstein

Architekt: Lindner Architekturbüro  
Stetten 2  
83253 Rimsting

Ersteller: LEICHTphysics GmbH  
Jahnstraße 1  
83043 Bad Aibling

Berichtsnummer: 4\_WS\_LP353

Berichtsumfang: 20 Seiten Bericht

Datum: 13.04.2023

LEICHTphysics GmbH  
Jahnstraße 1  
83043 Bad Aibling

Kreissparkasse Rosenheim  
DE8871150000020059481  
BYLADEM1ROS

Umsatzsteuer ID  
DE289336560

Geschäftsführer  
Marcel Enzweiler  
Jörg Blaesig  
Registergericht Traunstein  
HRB 22692

verantwortlicher  
Sachverständiger  
nach §3 AVEn

BAFA Beraternummer  
135 433

**Inhalt**

1	Allgemeine Angaben.....	3
1.1	Veranlassung .....	3
1.2	Baubeschreibung .....	3
1.3	Gebäudeansichten & Schnitt .....	4
1.4	Berechnungsgrundlagen.....	5
2	Anforderungen an den Wärmeschutz.....	6
2.1	Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020 .....	6
2.2	Richtwerte Effizienzhaus – gemäß technischen Mindestanforderungen .....	7
2.3	Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 .....	7
3	Bauteilaufbauten.....	8
3.1	Dach (Hauptdach & Gaubendächer).....	8
3.2	Außenwände EG, OG und DG.....	9
3.3	Decke Erker 1. OG .....	9
3.4	Boden Erker 1. OG .....	10
3.5	Boden EG zu Tiefgarage und Kellerräumen .....	10
3.6	Wände Treppenhaus zu Tiefgarage und Kellerräumen.....	11
3.7	Außenwände Treppenhaus .....	11
3.8	Bodenplatte Treppenhaus .....	12
4	Fenster und Außentüren .....	13
4.1	Fenster, Fenstertüren .....	13
4.2	Dachflächenfenster.....	13
4.3	Außentüren.....	13
5	Thermische Hülle.....	14
6	Wärmebrückenzuschlag .....	15
7	Anforderungen an die Luftdichtheit .....	16
8	Anlagentechnik .....	17
8.1	Heizung .....	17
8.2	Warmwasser .....	17
8.3	Lüftung .....	17
8.4	PV-Anlage .....	17
9	Sommerlicher Wärmeschutz .....	18
10	Nachweisführung GEG .....	19
	Ergebnisse.....	19
11	Schlusswort .....	20

## 1 Allgemeine Angaben

### 1.1 Veranlassung

Die LEICHTphysics GmbH wurde mit der Bearbeitung des Wärmeschutznachweises und der energetischen Baubegleitung nach Vorgaben der KfW beauftragt. Hiermit soll sichergestellt werden, dass die Anforderungen des im November 2020 eingeführten Gebäudeenergiegesetzes („GEG“), früher Energieeinsparverordnung („EnEV“) und Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz („EEWärmeG“), eingehalten werden. Weiterhin sind die Zusatzanforderung an ein Effizienzhaus planerisch zu berücksichtigen und in der Ausführung zu dokumentieren.

### 1.2 Baubeschreibung

In der Hochplattenstraße 14 (83209 Prien am Chiemsee, Flst.Nr. 796/5) ist der Abriss eines Bestandsgebäudes und Ersatzbau mit acht Wohneinheiten ( $A_{\text{Wohnen}} = 612,03 \text{ m}^2$ ) inkl. Tiefgarage und Besucherstellplätzen geplant. Das Gebäude mit Satteldach inkl. Gauben umfasst drei Vollgeschosse (EG, OG, DG), sowie einen Keller mit Tiefgarage. Das Gebäude wird mit gemauerten Außenwänden, Stahlbetondecken sowie einem Sparrendach ausgeführt. Die erdberührten Wände des Kellers, sowie die Bodenplatte werden aus Stahlbeton hergestellt. Das neu definierte Planungsziel (Stand Juni 2022) ist ein Effizienzhaus 55 EE.

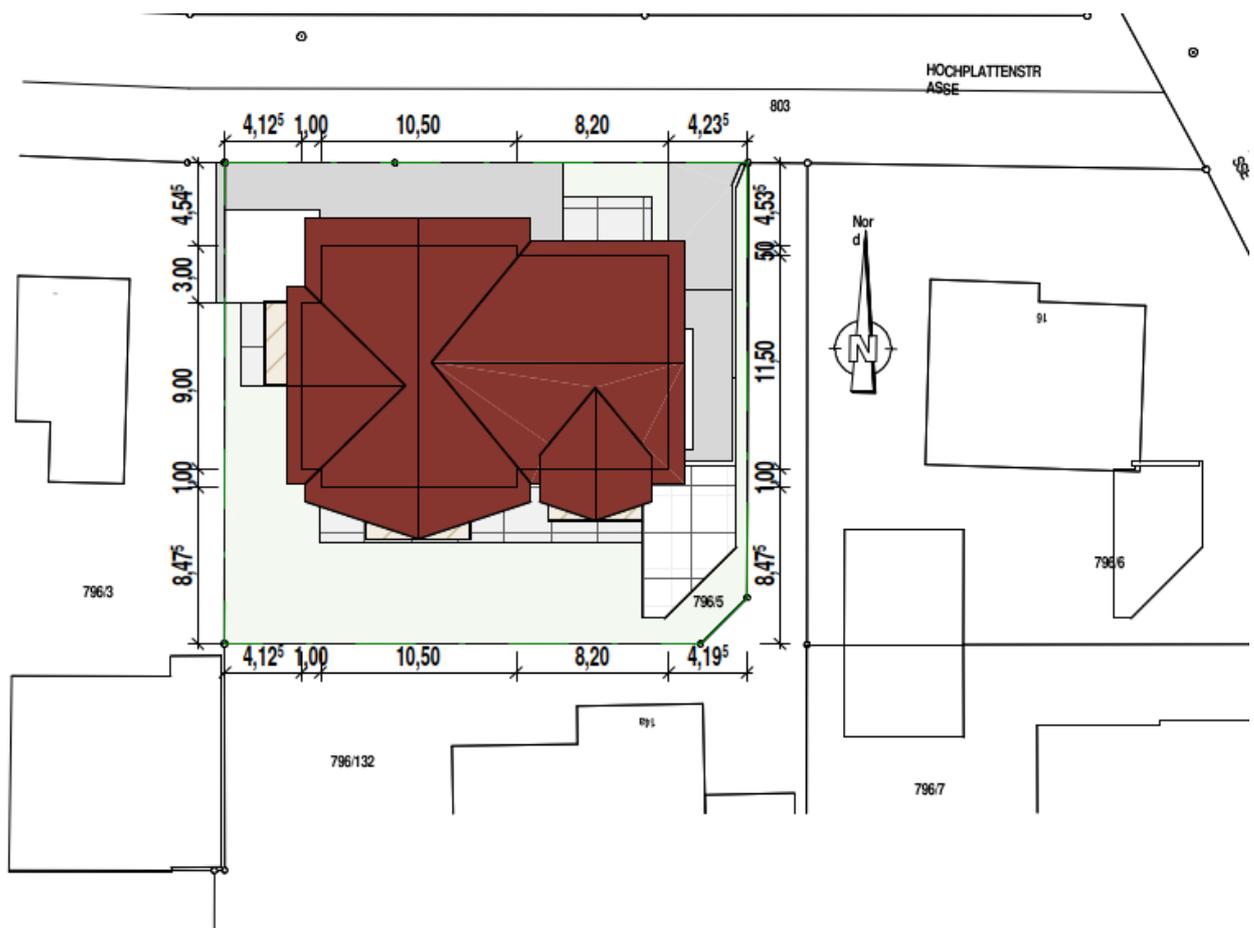


Abbildung 1: Lageplan, RiederBau, 09.05.22

### 1.3 Gebäudeansichten & Schnitt



Abbildung 2: Ansichten, RiederBau, 17.05.21



Abbildung 3: Schnitt, RiederBau, 25.04.22

## 1.4 Berechnungsgrundlagen

Für den Nachweis wurden folgende gültige DIN-Normen und Verordnungen in ihrer aktuellen Ausgabe zugrunde gelegt.

- |1| DIN 18599 – Energetische Bewertung von Gebäuden
- |2| Gebäudeenergiegesetz (GEG), Ausgabe 2020

## 2 Anforderungen an den Wärmeschutz

Das EEWärmeG und die EnEV sollen im Sinne des Klimaschutzes eine Schonung fossiler Ressourcen und die nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung sicherstellen. Das EEWärmeG gibt Vorgaben zu den Anteilen erneuerbarer Energien, mit denen ein Neubau versorgt werden muss bzw. zeigt Möglichkeiten als Ersatzmaßnahmen dafür auf.

Die EnEV begrenzt den zulässigen Energiebedarf eines Gebäudes unter Berücksichtigung der Qualität der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Anforderungen werden sowohl an den Transmissionswärmeverlust ( $H'_{T}$ ) als auch an den Primärenergiebedarf ( $q_p$ ) gestellt.

### 2.1 Gebäudeenergiegesetz (GEG) 2020

Der Bundestag hat am 18.6.2020 beschlossen, die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) in einem neuen Gesetz zusammenzufassen, das Gebäudeenergiegesetz.

Seit dem 1. November 2020 ist die EnEG, die EnEV und das EEWärmeG durch dieses Gebäudeenergiegesetz (GEG) ersetzt worden. Zweck dieses Gesetzes ist der möglichst sparsame Einsatz von Energie in Gebäuden einschließlich einer zunehmenden Nutzung erneuerbarer Energien zur Erzeugung von Wärme, Kälte und Strom für den Gebäudebetrieb.

Es gibt keine verschärften Anforderungen an den Transmissionswärmeverlust ( $H'_{T}$ ) bzw. an die Außenbauteile gegenüber der bisher gültigen EnEV. Im Bereich des Jahres-Primärenergiebedarfs gab es einige Änderungen, z.B. wird der Gebäudeautomatisationsgrad nun auch im Referenzgebäude bei Wohngebäuden berücksichtigt.

Da der Bauantrag nach dem 1. November 2020 gestellt wird, sind die Anforderungen des GEG für dieses Projekt maßgebend.

## 2.2 Richtwerte Effizienzhaus – gemäß technischen Mindestanforderungen

Der Nachweis für den energetischen Standard eines Effizienzhauses erfolgt über die Energiebedarfsberechnung, wobei die Anforderungen des GEG entsprechend der nachfolgenden Tabelle unterschritten werden müssen. Um die erhöhten Anforderungen an ein Effizienzhaus 40 zu erfüllen ist demnach der Primärenergiebedarf auf 55 % und der Transmissionswärmeverlust auf 70 % des GEG Referenzgebäudes zu begrenzen.

Tabelle 1: Anforderungen an ein Effizienzhaus im Vergleich zum Referenzgebäude

Effizienzhaus-Standard	Effizienzhaus 40 / 40 Plus	Effizienzhaus 55
$Q_P$ in % $Q_{P, REF}$	40	55
$H'_T$ in % $H'_{T, REF}$	55	70

Tabelle 2: Richtwerte für U-Werte der Einzelbauteile eines Effizienzhauses im Vergleich

Planungsziel	EH 40 / 40 Plus U-Wert in W/(m <sup>2</sup> K)	EH 55 U-Wert in W/(m <sup>2</sup> K)	GEG Referenzgebäude U-Wert in W/(m <sup>2</sup> K)
Außenwände, Geschossdecken gegen Außenluft	0,15	0,20	0,28
Außenwände gegen Erdreich, Bodenplatten, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen	0,19	0,25	0,35
Dach, oberste Geschossdecke, Abseitenwände	0,11	0,14	0,20
Fenster, Fenstertüren	0,70	0,90	1,3
Dachflächenfenster	0,77	1,0	1,4
Außentüren	1,0	1,3	1,8

Da der Nachweis über eine Gesamtbilanzierung des Gebäudes erfolgt, können auch hinsichtlich des Nachweises als Effizienzhaus schlechtere Bauteile durch bessere kompensiert werden.

## 2.3 Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2

Nach DIN 4108-2 ist der Mindestwärmeschutz an jeder Stelle einzuhalten. Hierzu gehören z.B. Nischen unter Fenstern, Brüstungen von Fensterbauteilen, Fensterstürze, opake Ausfachungen in transparenten und teiltransparenten Bauteilen, Entwässerungsrinnen, Wandbereiche auf der Außenseite von Heizkörpern und Rohrkanälen, insbesondere für ausnahmsweise in Außenwänden angeordneten, wasserführenden Leitungen.

### 3 Bauteilaufbauten

Die angesetzten Wärmeleitfähigkeiten und Schichtdicken sind einzuhalten oder durch gleichwertige Schichten zu ersetzen, um den angestrebten Wärmeschutz zu erreichen und die geltenden Anforderungen und definierten Planungsziele einzuhalten. Können vorgesehene Bauteilqualitäten durch erforderliche Planungsänderungen (Brandschutz, Schallschutz, etc.) nicht eingehalten und keine wärmeschutztechnisch gleichwertige Lösung gefunden werden, ist dies rechtzeitig mit dem Nachweisersteller abzustimmen.

#### 3.1 Dach (Hauptdach & Gaubendächer)

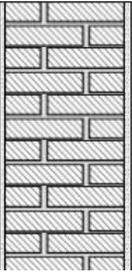
Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
0	Sichtsparren	-	-
1	Gipskartonplatte	1,25	0,250
2	OSB/3-Platte	1,8	0,130
3	Dampfbremse ( $s_d \geq 10,0$ m)	-	-
4	Isocell – WLS 039 ( $\mu = 3$ )	12,0	0,039
5.1	Tragsparren KVH 10/16 cm (e = 800 mm)	16,0	0,130
5.2	Isocell – WLS 039 ( $\mu = 3$ )		0,039
6	Holzschalung	2,4	0,13
7	Dörken Delta-Alpina ( $s_d = 0,3$ m)	-	-
8	Konterlattung (Hinterlüftung)	4,0	-
9	Traglattung / Eindeckung	-	-
			<b>0,14 W/m<sup>2</sup>K</b>
e: Achsabstand			

Referenzwert GEG:  $U = 0,20$  W/m<sup>2</sup>K  
 Referenzwert EH 55:  $U = 0,14$  W/(m<sup>2</sup>K)  
 IST:  $U = 0,14$  W/(m<sup>2</sup>K)

Das Satteldach mit Zwischensparrendämmung und Unterdeckplatte erreicht den Referenzwert des EH55. Der Dachaufbau ist aus energetischer Sicht hinsichtlich der Effizienzhausbilanzierung neutral. Der diffusionsoffene Aufbau mit hinterlüfteter Dachhaut ist bauphysikalisch unbedenklich. Die luftdichte Ebene wird durch eine Luftdichtheitsbahn/Dampfbremse mit  $s_d$ -Wert  $\geq 10,0$  m hergestellt.

Für Gaubendächer und Sonderdachflächen wird bilanziell der gleiche Bauteilaufbau angenommen. Soll vom Regelaufbau des Hauptdaches abgewichen werden, ist dies mit dem Nachweisersteller abzustimmen.

### 3.2 Außenwände EG, OG und DG (Außenwand gegen Außenluft)

	Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdickes in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
	1	Innenputz	1,5	0,700
	2	UNIPOR W065 Coriso	36,5	0,065
	3	Außenputz	2,0	1,000
			<b>U-Wert</b>	<b>0,17 W/m²K</b>

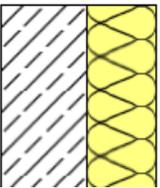
Referenzwert GEG:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Referenzwert EH 55:  $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

IST:  $U = 0,17 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Außenwände werden oberirdisch aus Wärmedämmziegeln erstellt. Der gewählte Ziegel unterschreitet den Referenzwert des EH55 und kompensiert somit in der Gesamtbetrachtung energetisch schlechtere Bauteile. Die luftdichte Ebene wird durch das beidseitig verputzte Mauerwerk hergestellt.

### 3.3 Decke Erker 1. OG (Decke gegen Außenluft)

	Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdickes in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
	1	Stahlbeton	22,0	2,500
	2	Dämmung WLS 035	18,0	0,035
			<b>U-Wert</b>	<b>0,19 W/m²K</b>

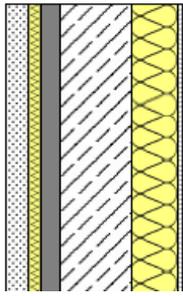
Referenzwert GEG:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

Referenzwert EH 55:  $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

IST:  $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Das erste Obergeschoss kragt im Bereich des Erkers aus. Die Geschosdecke wird oberseitig entsprechend gedämmt und unterschreitet den Referenzwert des EH55. Aufgrund des geringen Flächenanteils spielt dieses Bauteil keine große Rolle in der Gesamtbetrachtung.

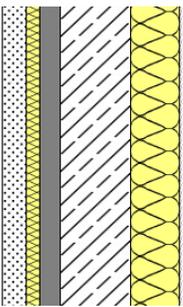
### 3.4 Boden Erker 1. OG (Boden gegen Außenluft)

	Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
	1	Zement-Estrich	7,0	1,400
2	Trittschalldämmung WLS 035	3,5	0,035	
3	Schüttung	6,0	0,700	
4	Stahlbeton	22,0	2,500	
5	Putzträgerplatte WLS 035, z.B. Rockwool Coverrock II	18,0	0,035	
6	Außenputz	1,5	1,000	
			<b>U-Wert</b>	<b>0,16 W/m²K</b>

Referenzwert GEG:  $U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Referenzwert EH 55:  $U = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
 IST:  $U = 0,16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Das erste Obergeschoss kragt im Bereich des Erkers aus. Die darunter liegende Geschossdecke (EG) wird unterseitig entsprechend gedämmt und unterschreitet den Referenzwert des EH55. Aufgrund des geringen Flächenanteils spielt dieses Bauteil keine große Rolle in der Gesamtbetrachtung.

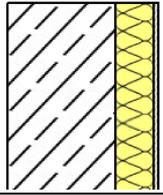
### 3.5 Boden EG zu Tiefgarage und Kellerräumen (Boden beheizter Räume gegen unbeheizte Räume)

	Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
	1	Zement-Estrich	7,0	1,400
2	Trittschalldämmung WLS 035	3,5	0,035	
3	Schüttung	6,0	0,700	
4	Stahlbeton	20,0	2,500	
5	Heraklith Tektalan A2 Basic 150 mm	14,0	0,035	
		1,0	0,100	
			<b>U-Wert</b>	<b>0,18 W/m²K</b>

Referenzwert GEG:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Referenzwert EH 55:  $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$   
 IST:  $U = 0,18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Geschossdecke zwischen UG und EG wird als Teil der thermischen Hülle unterseitig gedämmt und unterschreitet den Referenzwert des EH55 deutlich. Dadurch können in der Gesamtbetrachtung energetisch schlechtere Bauteile kompensiert werden.

### 3.6 Wände Treppenhaus zu Tiefgarage und Kellerräumen (Außenwand beheizter Räume gegen unbeheizte Räume)

		Schichtaufbau von innen nach außen	Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
1		Stahlbeton	25,0	2,500
2		Heraklith Tektalan A2 Basic 100 mm	9,0	0,035
			1,0	0,100
<b>U-Wert</b>				<b>0,33 W/m<sup>2</sup>K</b>

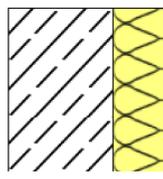
Referenzwert GEG:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Referenzwert EH 55:  $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

IST:  $U = 0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Das beheizte Treppenhaus grenzt im UG an die unbeheizten Kellerräume sowie die Tiefgarage. Die Wände sind deshalb entsprechend zu dämmen. Nach jetzigem Planungsstand sind 10 cm Heraklith-Platten vorgesehen, wodurch der Referenzwert des EH55 nicht eingehalten wird. Dieses Bauteil wird durch andere, energetisch bessere Bauteile kompensiert.

### 3.7 Außenwände Treppenhaus (Außenwand beheizter Räume gegen Erdreich)

		Schichtaufbau von innen nach außen	Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
1		Stahlbeton	25,0	2,500
2		XPS Perimeterdämmung WLS035, z.B. Isover Styrodur 3035 CS	18,0	0,039*
<b>U-Wert</b>				<b>0,21 W/m<sup>2</sup>K</b>
* Aufgrund von möglichem Kontakt zu Wasser ist von einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit auszugehen, bilanziell wird der Bemessungswert bei Bodenfeuchte und nichtstauendem Sickerwasser gemäß Zulassung berücksichtigt (0,039 W/mK).				

Referenzwert GEG:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

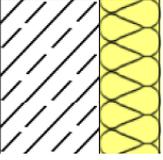
Referenzwert EH 55:  $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

IST:  $U = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Wände des Treppenhauses im UG grenzen an Erdreich und werden demnach entsprechend gedämmt. Der Referenzwert des EH55 wird eingehalten. Aufgrund des geringen Flächenanteils spielt dieses Bauteil keine große Rolle in der Gesamtbetrachtung.

### 3.8 Bodenplatte Treppenhaus

(Bodenplatte beheizter Räume gegen Erdreich)

	Schichtaufbau von innen nach außen		Schichtdicke s in [cm]	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in [W/mK]
	1	Stahlbeton	30,0	2,500
2	XPS Perimeterdämmung WLS035, z.B. Isover Styrodur 3035 CS	16,0	0,041*	
<b>U-Wert</b>			<b>0,24 W/m²K</b>	
* Aufgrund von möglichem Kontakt zu Wasser ist von einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit auszugehen, bilanziell wird der Bemessungswert bei drückendem Wasser und aufstauendem Sickerwasser gemäß Zulassung berücksichtigt (0,041 W/mK).				

Referenzwert GEG:  $U = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Referenzwert EH 55:  $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

IST:  $U = 0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Die Bodenplatte des Treppenhauses im UG grenzt an Erdreich und wird demnach entsprechend gedämmt. Der Referenzwert des EH55 wird eingehalten. Aufgrund des geringen Flächenanteils spielt dieses Bauteil keine große Rolle in der Gesamtbetrachtung.

## 4 Fenster und Außentüren

Die Ermittlung des U-Wertes von Fenstern ( $U_w$ -Wert,  $W = \underline{w}$ indow) und Außentüren ( $U_D$ -Wert,  $D = \underline{d}$ oor) erfolgt rechnerisch nach EN ISO 10077-1 unter Berücksichtigung folgender Kenngrößen:

- $U_f$ -Wert des Rahmens ( $f = \underline{f}$ rame)
- $U_g$ -Wert der Verglasung ( $g = \underline{g}$ las)
- $\Psi$ -Wert des Abstandhalters (z.B. Aluminium, Edelstahl, Kunststoff)

$$U_w = \frac{A_f \times U_f + A_g \times U_g + l_g \times \Psi_g}{A_f + A_g}$$

Die Berechnung des  $U_w$ - bzw.  $U_D$ -Wertes auf Basis der o.g. Flächenformel darf durch den Hersteller selbst durchgeführt werden. Zu beachten ist, dass die Eingangsparameter ( $U_f$ ,  $U_g$ ,  $\Psi$ ) von einer zertifizierten Prüfstelle ermittelt wurden oder auf Standardwerten der Normtabellen beruhen.

Der  $U_w$ - bzw.  $U_D$ -Wert darf für Standardgrößen ermittelt werden, unabhängig von den tatsächlich geplanten Fenster- bzw. Türgrößen. Die Normabmessungen sind für Fenster bis 2,3 m<sup>2</sup> Fensterfläche 1,23 m x 1,48 m und für Fenster über 2,3 m<sup>2</sup> 1,48 m x 2,18 m. Die Normabmessungen sind für Türen bis 3,6 m<sup>2</sup> Türfläche 1,23 m x 2,18 m und für Türen über 3,6 m<sup>2</sup> 2,00 m x 2,18 m. Bei Verglasungen mit  $U_g$ -Wert unter 1,9 W/m<sup>2</sup>K darf immer mit der Normabmessung 1,23 m x 1,48 m gerechnet werden (bei Abweichung der Einzelmaße bis 25%). Alternativ kann mit den tatsächlich geplanten Abmessungen gerechnet werden.

Der Wärmedurchgangskoeffizient  $U_w$  für Fenster- und Fenstertüren kann entsprechend der Darstellung im GEG mit zwei wertanzeigenden Stellen nachgewiesen werden, d. h.  $U_w$ -Werte größer oder gleich 1,0 W/(m<sup>2</sup>\*K) können mit einer Nachkommastelle dargestellt werden,  $U_w$ -Werte kleiner 1,0 W/(m<sup>2</sup>\*K) sind mit zwei Nachkommastellen anzugeben.

### 4.1 Fenster, Fenstertüren

Nach aktuellem Planungsstand werden Holz-Alu-Fenster *WALDLAND HA69 Linea Klassik* (Fichte) mit 3-Scheiben Isolierverglasung ( $U_g = 0,5$  W/(m<sup>2</sup>K)) verbaut.

Anforderung GEG:	$U_w = 1,3$ W/m <sup>2</sup> K
Referenzwert EH55:	<b><math>U_w = 0,90</math> W/m<sup>2</sup>K</b>
IST:	<b><math>U_w = 0,85</math> W/m<sup>2</sup>K</b>

### 4.2 Dachflächenfenster

Anforderung GEG:	$U_D = 1,4$ W/m <sup>2</sup> K
Referenzwerte EH55:	<b><math>U_D = 1,0</math> W/m<sup>2</sup>K</b>
IST:	<b><math>U_D = 1,0</math> W/m<sup>2</sup>K</b>

### 4.3 Außentüren

Anforderung GEG:	$U_D = 1,8$ W/m <sup>2</sup> K
Referenzwerte EH55:	<b><math>U_D = 1,2</math> W/m<sup>2</sup>K</b>
IST:	<b><math>U_D = 0,90</math> W/m<sup>2</sup>K</b>

## 5 Thermische Hülle

Zur richtigen Zuordnung der beschriebenen Bauteile wurde die thermische Hülle im Schnitt und im Grundriss des UGs rot eingezeichnet. Diese umfasst die drei Vollgeschosse (EG, OG, DG), sowie das Treppenhaus inkl. der Schleuse im UG. Der restliche Kellerbereich und die Tiefgarage wurden als unbeheizt betrachtet. Letztere, weil sie über ein selbstschließendes Tor verfügt.

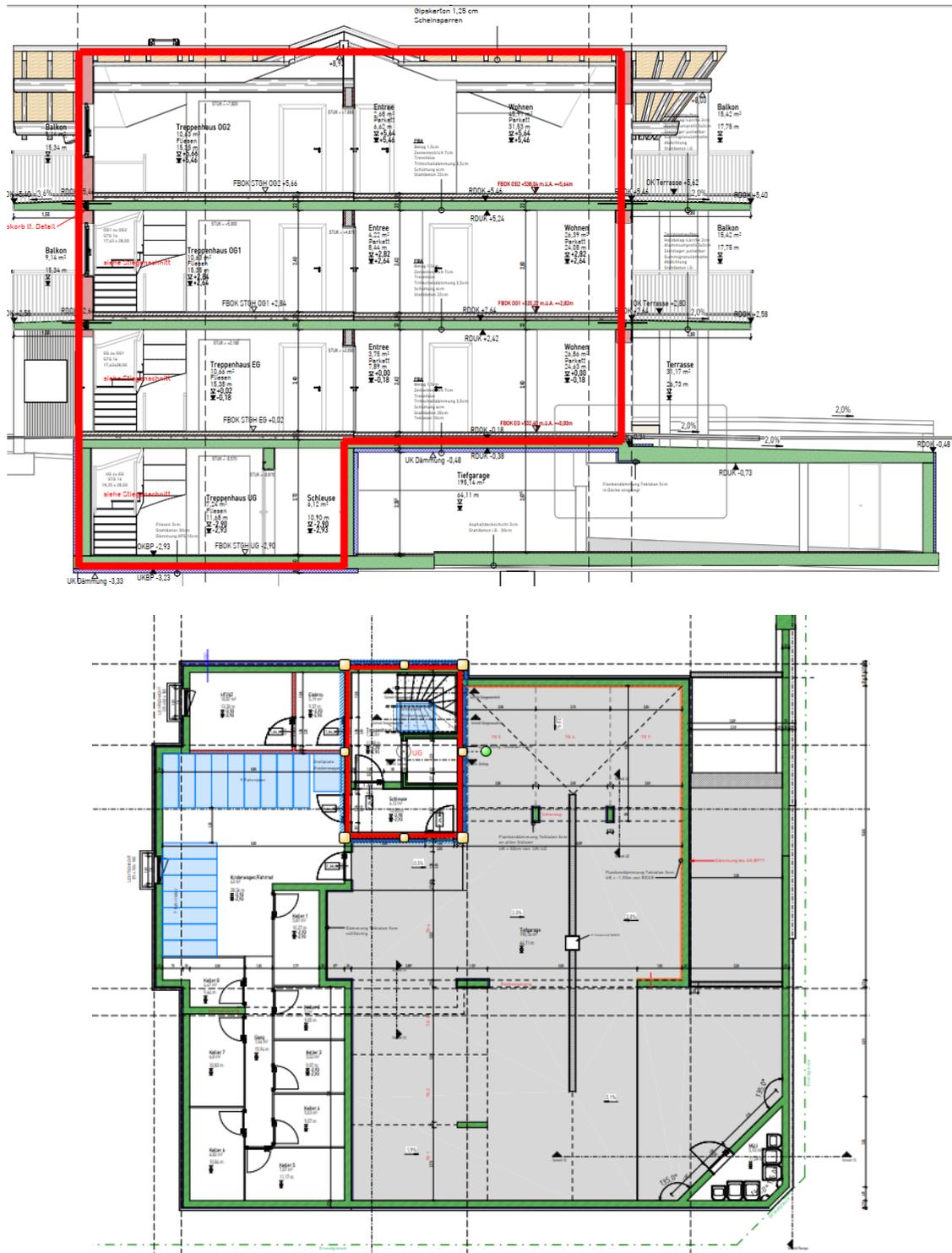


Abbildung 4: Schnitt + Grundriss UG "Thermische Hülle"

## 6 Wärmebrückenzuschlag

Beim Nachweis für den Wärmeschutz kann der Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{WB}$  auf drei verschiedene Arten berücksichtigt werden:

- |   |  |
|---|--|
| - ohne Nachweis:  | $\Delta U_{WB} = 0,100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$    |
| - mit Gleichwertigkeitsnachweis, DIN 4108 (Kategorie A) | $\Delta U_{WB} = 0,050 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$    |
| - mit Gleichwertigkeitsnachweis, DIN 4108 (Kategorie B) | $\Delta U_{WB} = 0,030 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$    |
| - detaillierter Wärmebrückennachweis:                   | $\Delta U_{WB} \leq 0,035 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ |

Einen pauschalen Wärmebrückenzuschlag ohne Nachweis von  $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  zu berücksichtigen ist vor allem im Neubau meist nicht zielführend. Um den relativ hohen Zuschlag zu kompensieren, müssten sämtliche Dämmstärken bzw. Bauteilqualitäten bzgl. dem Wärmeschutz erhöht werden. Die Zusatzkosten stehen in keinem Verhältnis zum Aufwand des Gleichwertigkeitsnachweises bzw. des detaillierten Wärmebrückennachweises.

Bei einer Ausführung nach DIN 4108 liefert das Beiblatt 2 Planungs- und Ausführungsbeispiele, welche die Anforderungen an eine wärmebrückenarme Verbindung erfüllen. Die Details sind anhand von Prinzip -Skizzen verschiedener Anschlüsse aus dem Hochbau dargestellt. Werden die vorgegebenen Wärmeleitfähigkeiten für die in den Skizzen angegebenen Schichten eingehalten, gilt die Detailausbildung als wärmebrückenarm. Gilt dies für die Ausbildung aller Wärmebrücken, kann der verminderte Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  in Ansatz gebracht werden. Sind bei allen Anschlüssen die Kriterien gemäß Kategorie B erfüllt, kann der Wärmebrückenzuschlag auf  $\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  reduziert werden. Erfüllen einzelne Anschlussdetails die jeweilige Kategorie A oder B nicht, kann ein Korrekturwert vergeben werden.

Alternativ ist ein detaillierter Gleichwertigkeitsnachweis zu führen, bei dem alle Wärmebrücken einzeln berechnet und nachgewiesen werden. Es sind i.d.R. deutlich geringere Wärmebrückenzuschläge erreichbar.

**Bei vorliegendem Planungsziel ist ein Gleichwertigkeitsnachweis nach Kategorie A der DIN 4108 – Bbl. 2 zu erbringen. Sämtliche Anschlussdetails sollten mindestens dem Standard der Leitdetails nach *DIN 4108 Beiblatt 2* Kategorie A entsprechen.**

**Anschlussdetails, die nicht den Anforderungen des Beiblatt 2 Kategorie A entsprechen, müssen rechnerisch überprüft und gegebenenfalls über einen Korrekturzuschlag berücksichtigt werden.**

## 7 Anforderungen an die Luftdichtheit

Gemäß §13 des GEG sind zu errichtende Gebäude so auszuführen, dass die thermische Gebäudehülle, entsprechend den anerkannten Regeln der Technik, dauerhaft luftundurchlässig abgedichtet ist. Die Luftdichtheit des Gebäudes ist zudem messtechnisch zu überprüfen, wenn:

- In der Berechnung des Primärenergiebedarfs zur Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes mit einer Luftwechselzahl von  $0,6 \text{ h}^{-1}$  statt  $0,7 \text{ h}^{-1}$  gerechnet wird oder
- In der Berechnung des Primärenergiebedarfs eine mechanische Lüftungsanlage (mit/ohne WRG) berücksichtigt wird.

Wird eine Luftdichtheitsmessung („Blower-Door-Test“) durchgeführt, sind gemäß §26 des GEG bei 50 Pa Druckdifferenz folgende Werte einzuhalten:

- Bei Gebäuden ohne raumluftechnische Anlagen  $3,0 \text{ h}^{-1}$  und
- Bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen  $1,5 \text{ h}^{-1}$

Unabhängig von den gesetzlichen Anforderungen ist es grundsätzlich sinnvoll eine Luftdichtheitsprüfung als Mittel zur Qualitätssicherung durchzuführen, um Leckagen zu vermeiden, und Feuchteschäden vorzubeugen.

Gemäß technischen Mindestanforderungen der KfW, ist die Luftdichtheit der Gebäudehülle eines Effizienzhauses grundsätzlich messtechnisch zu bestimmen. Die Anforderungen entsprechen den Vorgaben des GEG. Die Durchführung eines „Blower-Door-Tests“ ist demnach in diesem Fall auch dann notwendig, wenn gemäß gültiger GEG keine Pflicht besteht.

**Aufgrund der geplanten mechanischen Belüftung des Gebäudes ist eine Luftdichtheitsmessung durchzuführen. Die Messung ist gemäß den Anforderungen der KfW durchzuführen. Die erforderliche Anzahl der Messungen ist im weiteren Projektverlauf mit der KfW abzustimmen.**

## 8 Anlagentechnik

### 8.1 Heizung

Die zukünftige Anlagentechnik wurde mit dem beauftragten TGA-Planungsbüro (HFP Ingenieurbüro) abgestimmt. Zur Wärmeerzeugung steht eine Geothermie-Wärmepumpe (Erdsonde) zur Verfügung. Als hydraulische Weiche und Energievorhalt dient ein 1.000 l großer Pufferspeicher. Die aktuelle Planung sieht eine Vor- und Rücklauftemperatur von 35°C/28°C (VL/RL) vor, dies entspricht einer Spreizung von 7 K. Um die Ausfallsicherheit zu gewährleisten, wird ein elektrisches Heizschwert installiert.

Die Wärmeverteilung erfolgt über insgesamt drei Steigstränge. Die Übergabe erfolgt über die Fußbodenheizung.

<b>Erzeugung</b>	Geothermie-Wärmepumpe mit Erdsonde (+ el. Heizschwert)
<b>Speicher</b>	1.000 l Pufferspeicher
<b>Verteilung</b>	Steigstrang + FBHZ (35/28 °C VL/RL)

### 8.2 Warmwasser

Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine Frischwasserstation. Ein separater Pufferspeicher à 1.000 l sorgt für ausreichende Rückhaltung. Die Wärmebereitstellung erfolgt über die Heizungswärmepumpe. Simultan zur Heizungsseite ist ein elektrisches Heizschwert im Puffer verbaut. Die maximale Zapftemperatur beträgt ca. 45 °C (Verbrühschutz), bei maximaler Zapfleistung von 50 l/min.

<b>Erzeugung</b>	FWS über Heizungs-Wärmepumpe (+ el. Heizschwert)
<b>Speicher</b>	1.000 l Pufferspeicher

### 8.3 Lüftung

Um den Feuchteschutz zu gewährleisten und damit Bauschäden vorzubeugen, werden alle Wohneinheiten mechanisch be- und entlüftet. Dies erfolgt über Außenwanddurchlässe im Wechselbetrieb (Zu-/Abluft) und Wärmerückgewinnung von ca. 80%. Das Planungsfabrikat ist vom Hersteller *Inventer* und vom Typ *iV14-Zero*. Mit einem Element können bis zu 29 m³/h Zu- und 58 m³/h Abluft gefördert werden.

### 8.4 PV-Anlage

Nach aktuellem Planungsstand soll keine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach installiert werden.

## 9 Sommerlicher Wärmeschutz

Gemäß GEG §14 sind zu errichtende Wohngebäude so auszuführen, dass die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2 eingehalten werden. Dazu sind entweder die Sonneneintragskennwerte nach Abschnitt 8.3 („Tabellenverfahren“) oder alternativ die Übertemperatur-Gradstunden nach Abschnitt 8.4 („Thermische Gebäudesimulation“) zu begrenzen. Eine Betrachtung der kritischsten Räume bzw. Raumbereiche ist ausreichend.

**Hinweis:** Bei Gebäuden mit technischen Anlagen zur Kühlung sind bauliche Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz insoweit vorzusehen, wie sich die Investitionen innerhalb deren üblicher Nutzungsdauer durch die Einsparung von Kühlenergie amortisieren.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes muss für alle beheizte bzw. gekühlte Räume geführt werden. Hintergrund des Nachweises ist nicht die Bewertung der Behaglichkeit für den Nutzer, sondern die Vermeidung unnötig anfallender Kühllasten, und dem damit verbundenen Energiebedarf. Dabei ist nicht entscheidend ob anlagentechnisch aktiv gekühlt wird oder nicht.

Berechnungsparameter, Anforderungen an die Gebäudehülle und Ergebnis der Nachweisführung werden in einem separaten Bericht dokumentiert.

## 10 Nachweisführung GEG

Der Nachweis des GEG kann nur im Zusammenhang der Gebäudehülle mit der Anlagentechnik erfolgen, da eine Gesamtbilanzierung des Gebäudes notwendig ist.

Einzuhaltende Anforderungen gemäß GEG für den Neubau eines Wohngebäudes:

- Transmissionswärmeverlust  $H'_T \leq 0,75 * H'_{T REF}$
- Primärenergiebedarf  $Q_p \leq 0,55 * Q_{P REF}$

### Ergebnisse

Zum jetzigen Stand werden folgende Ergebnisse erreicht:



Abbildung 5: Gebäudemodell HottCAD

### Effizienzhaus-Stufen

GEG/BEG-Anforderungen	IST-Wert	GEG-Neubau	KfW-EH 55	KfW-EH 40
$Q_p$ [kWh/m <sup>2</sup> a]	22,8	55,3	41,2	29,5
$H'_T$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,287	0,414	0,290	0,277

### EE-Klasse

Bereitstellung durch erneuerbare Energien	Energie [kWh/a]	Deckungsgrad, IST [%]	Deckungsgrad, SOLL [%]
<b>Wärmepumpe</b>	31.246	79,9	55,0

Die Werte beziehen sich auf folgende Erfassung der Gebäudehülle:

Gebäudenutzfläche:	697,7 m <sup>2</sup>
Wohnfläche:	612,03 m <sup>2</sup>
Volumen $V_e$ :	2180,7 m <sup>3</sup>
Hüllfläche A:	1107,0 m <sup>2</sup>
Fensterfläche $A_w$ :	113,9 m <sup>2</sup>
Außentürfläche $A_d$ :	8,4 m <sup>2</sup>

## 11 Schlusswort

Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile erfüllen die Anforderungen gemäß GEG und darüber hinaus den Standard des Effizienzhauses 55. Die Anforderungen an den Primärenergiebedarf werden durch die Planung der Sole-Wasser-Wärmepumpe und der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung deutlich übererfüllt.

Dasselbe gilt für die Erfüllung der EE-Klasse, der Deckungsanteil der Erneuerbaren Energie liegt mit 79,9 % deutlich über den geforderten 55%.



---

Rafael Troll  
Bad Aibling, den 13.04.2023



---

Christian Meyer  
Bad Aibling, den 13.04.2023

### **LEICHTphysics GmbH**

Jahnstraße 1  
83043 Bad Aibling