KURZ UND FISCHER
Beratende Ingenieure ▪ Bauphysik

Bericht: **19172-02**

Nachweis des energieeinsparenden Wärmeschutzes gemäß GEG
- LPH 3 **-** Entwurfsplanung **-**

Projekt: Neubau Wohnbebauung Birkenstraße West Penzberg
Birkenstraße / Wölflstraße
82377 Penzberg

Bauherr: Stadt Penzberg
Karlstraße 25
82377 Penzberg

Architekt:

Auftragnehmer: Kurz und Fischer GmbH
Miesbacher Straße 23
83620 Feldkirchen-Westerham

Datum: 14.12.2020

N:\01_Kufi\02_Projekte_Bearbeitung\19\19172_Birkenstraße_Penzberg\02_Schrift\22_Berichte\19172_GU02_GEG_201214.docx

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**AUFGABENSTELLUNG UND GRUNDLAGEN**	**3**
1.1	Maßgebende Normen, Verordnungen und Unterlagen	3
1.2	Anforderungen an Wohngebäude (§ 15 und § 16 GEG)	4
1.3	Nutzung von erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei zu errichtenden Gebäuden (GEG Teil 2, Abschnitt 4)	4
1.4	Sommerlicher Wärmeschutz	4
1.5	Luftdichtheit der Gebäudehülle und Mindestluftwechsel	5
1.6	Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken	6
2	**EINGANGSDATEN FÜR DEN NACHWEIS**	**7**
2.1	Basisdaten des Gebäudes	7
2.2	Bauteilaufbauten	8
2.3	Luftdichtheit und Wärmebrückenzuschlag	8
2.4	Zonierung Wohngebäude	9
2.5	Gebäudesystem – Haustechnik	10
2.5.1	Heizanlage	10
2.5.2	Trinkwarmwasser	11
2.5.3	RLT-Anlagen	11
3	**ERGEBNISSE UND NACHWEIS**	**12**
3.1	Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz Wohngebäude mit KfW-55	12
3.2	Nutzung von erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei zu errichtenden Gebäuden	14
3.3	Beurteilung	14

1 Aufgabenstellung und Grundlagen

Bei dem zu untersuchenden Bauvorhaben „Wohnbebauung Birkenstraße West Penzberg“ handelt es sich um den Neubau von sieben Wohngebäuden. Die Häuser 4 - A, 3 - B, 2 - B sowie 4 - B, 3 - A, 2 - A sind im Sinne des GEG baugleich, das Haus 1 ist nur einmal vorhanden. Folglich wurden im Sinne des Gebäudeenergiegesetzes drei Gebäude bilanziert. Die Gebäude werden in Holzhybridbauweise errichtet.

1.1 Maßgebende Normen, Verordnungen und Unterlagen

GEG	Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 08.08.2020
DIN V 18599 Teil 1-11:2018-09	Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN 4108-2:2019-06	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN V 4108-6:2003-06	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4108-6 Berichtigung 1:2004-03	Berichtigungen zu DIN V 4108-6:2003-06
DIN 4108 Beiblatt 2:2019-06	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN V 4701-10:2003-08	Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
DIN SPEC 4701-10/A1:2012-07	Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung; Änderung A1
Planunterlagen	Entwurfsplanunterlagen des Architekturbüros H2M Architekten + Ingenieure mit Stand vom 04.11.2020 im Maßstab 1:100
Haustechnisches Versorgungskonzept	Die haustechnischen Randbedingungen wurden von Seiten des Ingenieurbüros K3 GmbH vorgegeben
Berechnungsprogramm	Energieberater 18599 3D von Hottgenroth Version 11.1.1.20

1.2 Anforderungen an Wohngebäude (§ 15 und § 16 GEG)

Dieser öffentlich-rechtliche Nachweis geht von den standardisierten Randbedingungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) in Kombination mit dem Berechnungsverfahren der DIN V 4108-6 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“ und der DIN V 4701-10 „Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen“ aus.

Das Ergebnis weist daher nicht den tatsächlichen Energiebedarf bzw. Energieverbrauch aus.

Gemäß der Gebäudeenergiegesetz sind der:

- Jahres-Primärenergiebedarf und der
- spezifische auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust

des Gebäudes zu begrenzen und nachzuweisen.

1.3 Nutzung von erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei zu errichtenden Gebäuden (GEG Teil 2, Abschnitt 4)

Gemäß GEG Teil 2, Abschnitt 4 muss der Wärmebedarf von neu zu errichtenden Gebäuden zu einem gewissen Anteil mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Der erforderliche Anteil ist abhängig vom verwendeten erneuerbaren Energieträger.

Die Anforderung nach dem GEG gilt auch als erfüllt, wenn Ersatzmaßnahmen getroffen werden, wie die Nutzung von Abwärme, Kraft-Wärmekoppelung, Fernwärme oder Maßnahmen zur Energieeinsparung. Die Maßnahmen müssen die Vorgaben nach dem Gesetz erfüllen und dürfen miteinander kombiniert werden.

1.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Anforderungen an einen energiesparenden sommerlichen Wärmeschutz ergeben sich nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG).

Bei Neubauten ist gemäß GEG § 14 ein baulicher sommerlicher Wärmeschutz sicherzustellen. Die Anforderungen diesbezüglich ergeben sich gemäß GEG § 14 aus der DIN 4108-2, Ausgabe 2013-02.

Der sommerliche Wärmeschutz wird gesondert untersucht und ist daher nicht Gegenstand dieses Nachweises.

1.5 Luftdichtheit der Gebäudehülle und Mindestluftwechsel

GEG § 13 „Dichtheit“:
„Ein Gebäude ist so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Öffentlich-rechtliche Vorschriften über den zum Zweck der Gesundheit und Beheizung erforderlichen Mindestluftwechsel bleiben unberührt.“

Bei der Berechnung nach DIN V 4108-6 wird berücksichtigt, ob eine Luftdichtigkeitsprüfung durchgeführt wird.

Des Weiteren darf gemäß GEG § 28 im Rahmen der Berechnung nach GEG § 20 bei mechanischen Lüftungsanlagen eine regelungstechnisch verminderte Luftwechselrate nur dann angesetzt werden, wenn die Dichtheit des Gebäudes nachgewiesen wird.

Die Angaben zur im Nachweis berücksichtigten Gebäudedichtheit ist Abschnitt 2.3 zu entnehmen.

Außerdem sind in diesem Zusammenhang folgende Norm-Hinweise zu berücksichtigen:

DIN 4108-2:2013-02, Abschnitt 4.2.3: „Hinweise zur Luftdichtheit von Außenbauteilen und zum Mindestluftwechsel“:

„Durch undichte Anschlussfugen von Fenstern und Außentüren sowie durch sonstige Undichtheiten, z.B. Konstruktions-Fugen, insbesondere von Außenbauteilen und Rollladenkästen, treten infolge des Luftaustauschs Wärmeverluste auf. Die Außenbauteile müssen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik luftdicht ausgeführt werden. Eine dauerhafte Abdichtung von Undichtheiten erfolgt nach DIN 4108-7.

Die Luftdurchlässigkeit zwischen Flügelrahmen und Blendrahmen bei Fenstern, Fenstertüren und Außentüren wird nach DIN EN 1026 bestimmt und nach DIN EN 12207 klassifiziert.

Auf ausreichenden Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie gegebenenfalls der Zuführung von Verbrennungsluft nach bauaufsichtlichen Vorschriften (z.B. Feuerungsanlagenverordnungen der Bundesländer) zu achten.

ANMERKUNG: Hinweise zu Luftwechseln enthält DIN –Fachbericht 4108-8“

Die Planung des Mindestluftwechsels obliegt dem Haustechnikplaner in Zusammenarbeit mit dem Architekten.

1.6 Mindestwärmeschutz und Wärmebrücken

GEG § 11 „Mindestwärmeschutz“:
„(1) Bei einem zu errichtenden Gebäude sind Bauteile, die gegen die Außenluft, das Erdreich oder gegen Gebäudeteile mit wesentlich niedrigeren Innentemperaturen abgrenzen, so auszuführen, dass die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2:2013-02 und DIN 4108-3:2018-10 erfüllt werden.

(2) Ist bei einem zu errichtenden Gebäude bei aneinandergereihter Bebauung die Nachbarbebauung nicht gesichert, müssen die Gebäudetrennwände den Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach Absatz 1 genügen.“

Die im Bauteilkatalog beschriebenen Bauteile sind Planungsvorschläge, die auch unter dem Gesichtspunkt des Mindestwärmeschutzes auf der Grundlage der DIN 4108 beurteilt wurden.

Die konstruktiven Wärmebrücken sind bezüglich des Mindestwärmeschutzes mit dem Bauphysiker abzustimmen.

GEG § 12 „Wärmebrücken“:
„Ein Gebäude ist so zu errichten, dass der Einfluss konstruktiver Wärmebrücken auf den Jahres-Heizwärmebedarf nach den anerkannten Regeln der Technik und nach den im jeweiligen Einzelfall wirtschaftlich vertretbaren Maßnahmen so gering wie möglich gehalten wird.“

Der verbleibende Einfluss von Wärmebrücken muss gemäß GEG § 24 bei der Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfs berücksichtigt werden. Bei Wohngebäuden muss er ebenfalls bei der Ermittlung des Transmissionstransferkoeffizienten berücksichtigt werden.

Der für diese Nachweis berücksichtigte Wärmebrückenzuschlag ist Abschnitt 2.3 zu entnehmen.

2 Eingangsdaten für den Nachweis

2.1 Basisdaten des Gebäudes

Standort	Penzberg
Haustyp:	Mehrfamilienhaus zweiseitig angebaut
Lage im Wind:	halbfrei
Bauart:	mittelschwer
Baujahr:	vermutlich 2021 / 2022

Häuser 2 – B, 3 – B, 4 - A

Geschosse:	5
Wohneinheiten:	16
Volumen V_e:	ca. 4.270 m³
Hüllfläche A:	ca. 2.100 m²
Nutzfläche A_N:	ca. 1.370 m²
Fensterfläche:	ca. 250 m²
Türfläche:	ca. 55 m²

Häuser 2 – A, 3 – A, 4 - B

Geschosse:	5
Wohneinheiten:	25
Volumen V_e:	ca. 7.200 m³
Hüllfläche A:	ca. 3.470 m²
Nutzfläche A_N:	ca. 2.300 m²
Fensterfläche:	ca. 420 m²
Türfläche:	ca. 80 m²

Haus 1

Geschosse:	5
Wohneinheiten:	33
Volumen V_e:	ca. 10.180 m³
Hüllfläche A:	ca. 4.850 m²
Nutzfläche A_N:	ca. 3.260 m²
Fensterfläche:	ca. 570 m²
Türfläche:	ca. 100 m²

2.2 Bauteilaufbauten

Für den Wärmeschutznachweis sind als Eingangsdaten die wärmeschutztechnisch relevanten Kenndaten der wärmeübertragenden Gebäudehülle erforderlich. Die Bauteile mit dazugehörigen Kenndaten können unserem **bauphysikalischen Bauteilkatalog mit Stand vom 14.12.2020** entnommen werden**.** Aus schallschutz-, brandschutz-, abdichtungstechnischen oder statischen Gründen können höherwertigere Aufbauten bzw. weitere Schichten erforderlich sein. Für alle Bauteile der Wärme übertragenden Umfassungsfläche sind die

Wärmedurchgangskoeffizienten U [W/m²K]

den Regeln der Technik entsprechend zu ermitteln. Die im Katalog beschriebenen und rechnerisch verifizierten Bauteile sind Planungsvorschläge, die auch unter dem Gesichtspunkt des Mindestwärmeschutzes auf der Grundlage der DIN 4108 beurteilt wurden. Einzuhalten ist der angegebene U-Wert und nicht der beschriebene Aufbau; dies betrifft sowohl Planung, Ausschreibung als auch Ausführung.

Für alle Fenster, Fenstertüren, Fassadenelemente, Rollladenkästen, Türen, Dachflächenfenster, Dächer mit keilförmiger Dämmung (Gefälledämmungen) usw., welche Bestandteil der Wärme übertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes sind, obliegt dem jeweils ausführenden Auftragnehmer die Pflicht des Nachweises der Einhaltung der in diesem Nachweis rechnerisch angesetzten projektbezogenen bauphysikalischen Kennwerte (U-Wert, g-Wert). Der Nachweis kann durch Prüfzeugnisse anerkannter Prüfinstitute oder durch Vorlage nachvollziehbarer Berechnungen nach den einschlägigen Normen (siehe Normbezüge in DIN 4108) erfolgen.

2.3 Luftdichtheit und Wärmebrückenzuschlag

Luftdichtheitsnachweis: muss über eine Luftdichtheitsprüfung geführt werden

Die Prüfung der Dichtheit des Gebäudes hat gemäß GEG § 26 zu erfolgen. Die hieraus resultierenden Anforderungen sind einzuhalten.

Wärmebrückenzuschlag: pauschal ΔU_{WB} = 0,05 W/m²K (gleichwertig zu den Planungsbeispielen gemäß Beiblatt 2 zu DIN 4108)

Die Vorgaben des Beiblatts 2 zur DIN 4108 sind in der weiteren Planung des Architekten zu berücksichtigen.

Besonderes Augenmerk ist auf alle aus der Wärme übertragenden Hülle auskragenden Konstruktionsbauteilen zu richten. Diese sind, soweit dies konstruktiv und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich ist, stets in der Wärmedämmebene des jeweiligen Außenbauteils thermisch zu trennen. Ist die thermische Trennung nicht möglich, sind Flankendämmungen entsprechend den Regeln der Technik zu berücksichtigen. Dies gilt in der Regel bei Wärmebrücken im Bereich von Außenluftkonditionen.

Der Einfluss punktueller Wärmebrücken in Bauteilflächen, z.B. die Befestigung der Wärmedämmung, ist im jeweiligen U-Wert des Bauteils berücksichtigt.

2.4 Zonierung Wohngebäude

Normnutzung:	Wohnraum allgemein
Konditionierung:	Heizung
Interne Wärmequellen:	5,0 W/m²

Lüftung:

Luftwechselrate:	0,55 h^{-1} mit Luftdichtheitsprüfung (bei Abluftanlagen)
Art der Anlage:	Wohnungslüftungsanlage als reine Abluftanlage mit Nachströmung über die Fassade
Art der Konditionierung:	Einfaches Lüftungssystem ohne geregeltem Wärmetauscher
Be- und Entfeuchtung:	keine Be- und Entfeuchtung
Wärmerückgewinnung:	keine Wärmerückgewinnung

Heizung:

Raum-Solltemperatur:	19°C
Heizbetrieb Nacht:	Absenkbetrieb

Kühlung:

Raum-Solltemperatur:	-
Maximaltemperatur:	-
Art:	Keine Kühlung vorhanden

Warmwasser:

Normnutzung:	Wohnbereich
Flächenbezogen:	12,5 kWh/(m²a)

2.5 Gebäudesystem – Haustechnik

2.5.1 Heizanlage

Anlagentyp:	Zentralheizung
Heizbetrieb Nacht:	Nachtabsenkung
Systemtemperatur:	40/33 °C
Heizkreis:	hydraulisch abgeglichen

Erzeugung:

Energiequelle:	Fernwärme
Primärenergiefaktor:	0,52 (gemäß Zertifikat der Stadtwerke Penzberg)
Bauart:	Warmwasser, hohe Temperatur
Quelle (Hilfsenergie):	Strom mit Primärenergiefaktor: 1,80
Aufstellung:	unbeheizter Bereich

Speicherung:

Speicher:	kein Speicher für Heizung vorgesehen
Aufstellung:	-

Verteilung:

Dämmstandard:	nach GEG
Lage Verteilleitungen V:	außerhalb der thermischen Hülle im Keller
Lage Steigleitungen S:	innerhalb der thermischen Hülle
Auslegung:	bedarfsgerecht

Übergabe Fußbodenheizung:

System:	Nasssystem
Regelung:	Elektronische Regeleinrichtung mit Optimierungsfunktion
Zone:	Wohnen

2.5.2 Trinkwarmwasser

Erzeugung: gleicher Erzeuger wie Heizanlage (Fernwärme)

Speicherung:

Speicher:	indirekt beheizter Speicher
Aufstellung:	unbeheizter Bereich
Installation:	stehender Speicher mit Wärmeerzeuger im gleichen Raum

Verteilung:

Dämmstandard:	nach GEG
Lage Verteilleitungen V:	außerhalb der thermischen Hülle
Verteilung:	mit Zirkulationsleitung

Übergabe:

Zonen:	Wohnen

2.5.3 RLT-Anlagen

Allgemein:

System:	Wohnungslüftungsanlage als reine Abluftanlage mit Nachströmung über die Fassade
Art der Konditionierung:	Einfaches Lüftungssystem ohne geregeltem Wärmetauscher
Be- und Entfeuchtung:	keine Be- und Entfeuchtung
Wärmerückgewinnung:	keine Wärmerückgewinnung

3 Ergebnisse und Nachweis

3.1 Gesamtenergiebedarf und baulicher Wärmeschutz Wohngebäude mit KfW-55

Mittels der oben aufgeführten Randbedingungen werden die im Folgenden aufgeführten Ergebnisse gemäß der GEG (Neubauanforderungen) erzielt.

<u>Häuser 2 – B, 3 – B, 4 – A</u>

	Ist	Anforderung	Bewertung (Unterschreitung)
GEG			
Jahres-Primärenergiebedarf (Neubauanforderungen)	31,52 kWh/m²a	46,26 kWh/m²a	Erfüllt (32%)
Transmissionswärmeverlust (Neubauanforderungen)	0,309 W/m²K	0,470 W/m²K	Erfüllt (34%)
KfW 55-Effizienzhaus			
Jahres-Primärenergiebedarf (0,55 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	31,52 kWh/m²a	33,92 kWh/m²a	Erfüllt (7%)
Transmissionswärmeverlust (0,70 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	0,309 W/m²K	0,329 W/m²K	Erfüllt (6%)

Häuser 2 – A, 3 – A, 4 - B

	Ist	Anforderung	Bewertung (Unterschreitung)
GEG			
Jahres-Primärenergiebedarf (Neubauanforderungen)	29,96 kWh/m²a	43,96 kWh/m²a	Erfüllt (32%)
Transmissionswärmeverlust (Neubauanforderungen)	0,302 W/m²K	0,460 W/m²K	Erfüllt (34%)
KfW 55-Effizienzhaus			
Jahres-Primärenergiebedarf (0,55 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	29,96 kWh/m²a	32,24 kWh/m²a	Erfüllt (7%)
Transmissionswärmeverlust (0,70 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	0,302 W/m²K	0,322 W/m²K	Erfüllt (6%)

Haus 1

	Ist	Anforderung	Bewertung (Unterschreitung)
GEG			
Jahres-Primärenergiebedarf (Neubauanforderungen)	29,44 kWh/m²a	43,40 kWh/m²a	Erfüllt (32%)
Transmissionswärmeverlust (Neubauanforderungen)	0,296 W/m²K	0,451 W/m²K	Erfüllt (34%)
KfW 55-Effizienzhaus			
Jahres-Primärenergiebedarf (0,55 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	29,44 kWh/m²a	31,83 kWh/m²a	Erfüllt (7%)
Transmissionswärmeverlust (0,70 x Referenzgebäude gemäß GEG und FAQ der KfW)	0,296 W/m²K	0,316 W/m²K	Erfüllt (6%)

3.2 Nutzung von erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung bei zu errichtenden Gebäuden

Die Anforderung aus dem GEG wird durch Einsparung von Energie eingehalten. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz der Gebäudehülle gemäß GEG wird um mindestens 15% unterschritten.

3.3 Beurteilung

Der Nachweis des Wärmeschutzes und der Nutzung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung nach den Anforderungen des GEG kann für das Gebäude erfolgreich geführt werden.

Weiterhin werden für das Wohngebäude auch die Anforderungen an ein KfW-55-Effizienzhaus ausreichend eingehalten.

Dipl.-Ing. (FH) Frank Blessing

SACHVERSTÄNDIGER
Dipl.-Ing.(FH)
Frank Blessing
BayIkaBau
63212
NACH §3 ABS.1 DER AVEn

B.Eng. Verena Probst

Anlage: Primärenergiefaktor f_p

Bescheinigung

über die energetische Bewertung der Fernwärme nach FW 309-1 (Mai 2014) der

Stadtwerke Penzberg KU

Kommunalunternehmen
Stadtwerke
Penzberg

Primärenergiefaktor $f_{p,FW}$ = 0,52

Diese Bescheinigung basiert auf Planungsdaten und hat eine Gültigkeit von 3 Jahren.

Bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes der betrachteteten Anlage, die eine wesentliche Erhöhung des Primärenergiefaktors bewirken, ist mit den Bilanzdaten des Folgejahres unverzüglich der Primärenergiefaktor neu zu berechnen und zu bescheinigen.

Diese Bescheinigung ist gültig bis zum

26.07.2025

Ingenieurbüro Stefan Sendl
Guggenberg 3 · 82380 Peißenberg
Telefon 0 88 03/63 03-0 · Telefax 63 03-29

Stempel
Peißenberg, 26.07.2018

S. Sellmaier
Name des Ausstellers
fp-Gutachter-Nr.: FW 609-227