

S&P Sahlmann GmbH Dresden, Kaitzer Straße 121, 01187 Dresden

Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

Zur Genehmigungsplanung

Mit Nachweis „Effizienzgebäude 55 EE“ nach BEG NWG (Sanierung)

Vorhaben: **Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Rudolf-Breitscheid-Straße 23
14482 Potsdam**

Bauherr: Verein Oberlinhaus
Rudolf-Breitscheidstraße 24
14482 Potsdam

Architekten
(Entwurfsverfasser): S&P Sahlmann Planungsgesellschaft
für Bauwesen mbH Dresden
Kaitzer Straße 121, 01187 Dresden

Aufsteller /
Bauphysik: S&P Sahlmann Planungsgesellschaft
für Bauwesen mbH Dresden
Kaitzer Straße 121, 01187 Dresden

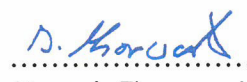
Projekt-Nr. S&P: D240203 Datum: **20.01.2025**

Dieses Projekt ist nach dem Urheberrecht ausschließlich unser Eigentum und darf ohne unsere Zustimmung weder vervielfältigt noch dritten Personen zugänglich gemacht oder in anderer Weise missbräuchlich verwendet werden.

Diese Ausfertigung umfasst 45 Seiten und eine Anlage mit 95 Seiten und wird wie folgt verteilt:

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. Ausfertigung | Auftraggeber |
| 2. Ausfertigung | Büroexemplar |


.....
Thomas Höck
Prokurist/ Projektgruppenleiter


.....
Dennis Thorwarth
Projektbearbeiter

S&P Sahlmann Planungsgesellschaft
für Bauwesen mbH Dresden
Kaitzer Straße 121
01187 Dresden, GERMANY
Telefon: +49 351 417 43-0
E-Mail: dresden@sup-sahlmann.com

www.sup-gruppe.com

Geschäftsführer
Dr.-Ing. Sebastian Horn

Vorsitzender der S&P Gruppe
Dr.-Ing. Mathias Reuschel

zertifiziert nach ISO 9001

Amtsgericht Dresden
HRB 16845

USt.-Identifikationsnr.
DE197321759

Ostsächsische Sparkasse Dresden
IBAN DE46 8505 0300 3100 2630 30
BIC OSDDDE81XXX

Deutsche Kreditbank AG
IBAN DE34 1203 0000 0001 3913 74
BIC BYLADEM1001

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung / Veranlassung	4
1.1	Grundlagen	4
1.2	Förderung.....	5
1.3	Haftungsausschluss.....	5
2	Grundlagen	6
2.1	Pläne / Angaben.....	6
2.2	Verordnungen, Regelwerke und Richtlinien	7
2.3	Berechnungshilfen.....	8
3	Anforderungen / Berechnungsansätze	9
3.1	Mindestwärmeschutz	9
3.2	Gebäudeenergiegesetz – GEG 2024	9
3.2.1	Allgemeines Verfahren (Bilanzierung).....	9
3.2.2	Erweiterung und Ausbau	11
3.2.3	Nutzung erneuerbarer Energien.....	12
3.2.4	Sommerlicher Wärmeschutz.....	14
3.3	BEG – Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude	15
4	Gebäudespezifische Berechnungsansätze	16
4.1	Allgemeine Gebäudedaten	16
4.2	Zonierung	17
4.3	Gebäudehülle	21
4.3.1	Luftdichtheit	22
4.3.2	Wärmebrücken.....	23
4.3.3	Bauteile	24
4.3.4	Anmerkungen.....	34
4.4	TGA-Grundlagen	35
4.5	Sommerlicher Wärmeschutz.....	36
5	Ergebnisse	37
5.1	Primärenergiebedarf.....	37
5.2	Gebäudehülle	37
5.2.1	Bestandsgebäude.....	37

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



5.2.2	Erweiterung/Anbau	38
5.3	Nutzung erneuerbarer Energien.....	39
5.4	Sommerlicher Wärmeschutz.....	39
5.5	Sonstige Nachweise	42
6	Schlussbemerkung / Zusammenfassung	43

Anlage

Wärmetechnische Untersuchung – rechnerische	(95 Seiten)
---	-------------

1 Aufgabenstellung / Veranlassung

1.1 Grundlagen

Der vorliegende Bericht beinhaltet den bauordnungsrechtlich geforderten Nachweis zu Wärmeschutz / Energieeffizienz für das Bauvorhaben „Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung in 14482 Potsdam“ zum Stand der Genehmigungsplanung. Der Bauantrag soll Januar 2025 eingereicht werden, so dass die Anforderungen des GEG 2024 zur Anwendung kommen müssen. Die Zielgröße sind der Primärenergiebedarf sowie die energetische Qualität der Gebäudehülle. Darüber hinaus sollen gemäß Bauherrnvorgabe die Anforderungen an ein KfW-Effizienzgebäude 55 nach der neuen BEG-Förderrichtlinie vom 01.01.2023 (energieeffizient Sanieren) berücksichtigt werden.

Nach der Baumaßnahme soll das Gebäude als Rehabilitationszentrum genutzt werden.

Kenngrößen Bestandsgebäude

- Grundsteinlegung 1979, Fertigstellung 1984
- Gebäude voll unterkellert
- 5 Vollgeschosse
- Flachdach bzw. flach geneigtes Dach
- Ziegelmauerwerk d ~ 36,5 cm; Klinkerfassade (ungedämmt)
- u.a. Ortbetondecken, Fertigteil-Rippendecken
- Tlw. denkmalgeschützte Fassade (Südseite)

Im Zuge der geplanten energetischen Sanierung (u.a. Austausch Fenster, WDVS, Innendämmung) soll das Gebäude um einen Anbau (Treppenhaus) auf der Ostseite und einen Anbau (EG) auf der Westseite erweitert werden.

Folgende grundlegende TGA-Ansätze wurden vorabgestimmt:

- Wärmeversorgung für Heizen und Warmwasserbereitung erfolgt mittels Fernwärmenetz der „Energie und Wasser Potsdam GmbH“

Hinweis: Fernwärme liegt gegenwärtig noch nicht an; Antrag wurde bereits gestellt. Sollte der Fernwärmeanschluss nicht umgesetzt werden, hat das direkten Einfluss auf den GEG-Nachweis und die KfW-Förderung. Der Bauherr wurde hierüber in Kenntniss gesetzt.

- Be- und Entlüftung aller Räume über zentrale RLT-Anlage mit WRG; (WC-Räume erhalten Abluftanlage)

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



- aktive Kühlung ausgewählter Einzelräume mit einer VRF-Anlage über Deckengeräte
- Übergabe (Wärme) erfolgt überwiegend über Heizkörper; im KG und einzelnen Bereichen im EG ist eine Fußbodenheizung in den Sanitärbereichen vorgesehen; Technikräume im KG werden über Raumverbund mitbeheizt; das Schwimmbad wird über die Lüftung geheizt
- PV-Anlage, max. 38 kW_p auf dem Flachdach; Ausrichtung Ost/West

1.2 Förderung

Gemäß der Aufgabenstellung des Bauherrn ist neben dem gesetzlich vorgeschriebenen energetischen Standard des GEG 2024 ein darüber hinaus gehender Standard nach der „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG) vom 30.12.2023 nachzuweisen.

Es wurde der Status (KfW-) **Effizienzgebäude EG 55** verbindlich vereinbart.

1.3 Haftungsausschluss

Werden bei der Ausführung einzelne Positionen ohne Rücksprache mit dem Aufsteller der hier vorliegenden Nachweise anders ausgeführt als hier angegeben, so wird hiermit jede Haftung durch den Aufsteller für diese Positionen und für weitere Positionen, welche dadurch beeinträchtigt werden, ausgeschlossen.

Werden im Zuge dieses Nachweises Energiebedarfe berechnet, geschieht dies auf Grundlage genormter Randbedingungen. Die tatsächlich auftretenden Verbräuche sind darüber hinaus sehr nutzerabhängig und müssen daher nicht mit den nach GEG 2024 berechneten Werten übereinstimmen.

2 Grundlagen

Für die Berechnungen und Nachweise standen folgende für die Bearbeitung maßgebende Unterlagen und Angaben zur Verfügung:

2.1 Pläne / Angaben

- [1] Baubuch – Revitalisierung Rheinhold-Kleinau-Haus; von Vollack GmbH & Co. KG; Rudower Chaussee 46, 12489 Berlin; mit Stand vom 15.08.2022
- [2] Genehmigungsplanung (Grundrisse, Schnitte in M1:100); von S&P Sahlmann Planungsgesellschaft für Bauwesen mbH Dresden; Kaitzer Straße 121; 01187 Dresden; mit Stand vom 19.12.2024
- [3] Konzeptbeschreibung der technischen Gebäudeausrüstung; von ST Planungsbüro für Gebäudetechnik GmbH; Horstweg 53A, 14478 Potsdam; Stand vom 17.12.2024
- [4] Bauteilkatalog – Wärmeschutz; von RITTER Bauphysik GmbH; Schlaatzweg 1, 14473 Potsdam; Stand vom 03.05.2023
- [5] Energetische Gebäudeplanung – 1. Tektur; von DR. ZAUFTE Ingenieurgesellschaft für Bauwesen mbH; Glasmeisterstr. 5+7, 14482 Potsdam; Stand vom 15.03.2023
- [6] Prüfbericht Nr. 145.1-0323 Nachweis des energetischen Wärmeschutzes gemäß Gebäudeenergiegesetz 2023; vom Büro für Bauphysik Berlin; Odenheimer Straße 135, 12559 Berlin; Stand vom 31.03.2023
- [7] Typenserie P2 5,0t – Leitfaden für die Instandsetzung und Modernisierung von Wohngebäuden in der Plattenbauweise; vom Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau; November 1992
- [8] Fernwärmebescheinigung; vom TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG; Stand 27.01.2022
- [9] Wärmeschutz und Energiebilanzierung zur Entwurfsplanung (LP3) nach GEG 2024, mit Nachweis „Effizienzgebäude 55“ nach BEG NWG (Sanierung); von S&P Sahlmann Dresden GmbH; Kaitzer Straße 121, 01187 Dresden; Stand vom 07.08.2024
- [10] E-Mail von Frau A. Beyer (S&P P) zu Luftwechselzahlen; vom 30.08.2024
- [11] E-Mail von Herrn A. Althaus (STPG) zu Warmwasserspeicher, Neigung PV-Module und WRG RLT-Anlage; vom 16.01.2025

2.2 Verordnungen, Regelwerke und Richtlinien

- [12] Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG 2024), BGBl 2023 Teil 1 Nr. 280 vom 19.10.2023
- [13] Auslegungen nach Paragraphen zum GEG; online unter www.bbsr.de bzw. DIBt-Mitteilungen
- [14] Verwaltungsvorschrift Technischer Baubestimmungen (VV TB) - Bekanntmachung des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung vom 03.05 2023
- [15] Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG); Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; vom 09.12.2022
- [16] Info- und Merkblätter zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Nichtwohngebäude – 263 Kredit; Stand 12/2024
- [17] Bundesförderung für effiziente Gebäude - Liste der technischen FAQ – BEG WG / BEG NWG / BEG KfN; Version 5.0 (05/2023)
- [18] DIN 4108: Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden
Teil 2 (2013-02): Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
Teil 3 (2018-10): Klimabedingter Feuchteschutz
Teil 4 (2017-03): Wärme- und feuchteschutztechn. Bemessungswerte
Teil 6 (2003-06): Berechnung des Jahresheizwärmebedarfs
Teil 7 (2011-01): Luftdichtheit von Gebäuden
Teil 10 (2021-11): Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe
- [19] DIN 4108 Bbl. 2 (2019-06): Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken- Planungs- und Ausführungsbeispiele, Deutsche Fassung
- [20] DIN 1946-6 (2019-12): Raumluftechnik. Teil 6: Lüftung von Wohnungen
- [21] DIN EN ISO 6946 (2018-03): Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
- [22] DIN EN ISO 10211 (2018-03): Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen – Detaillierte Berechnungen
- [23] DIN EN ISO 13370 (2018-03): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Wärmetransfer über das Erdreich – Berechnungsverfahren

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



- [24] DIN V 18599 (2018-09): Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
- Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung Energieträger
 - Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
 - Teil 3: Nutzenergiebedarf für die elektrische Luftaufbereitung
 - Teil 5: Endenergiebedarf von Heizungssystemen
 - Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühltürmen für den Wohnungsbau
 - Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
 - Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
 - Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Die Regelwerke gem. [18], Teile 2, 3, 4 und 10 stehen in der von der obersten Bauaufsichtsbehörde für das Land Brandenburg veröffentlichten Verwaltungsvorschrift zur Einführung Technischer Baubestimmungen (VV TB) und sind damit verbindlich anzuwenden.

2.3 Berechnungshilfen

Die Durchführung der Berechnungen sowie – soweit erforderlich – die Erstellung des Energieausweises erfolgt mithilfe der folgenden Software:

- [25] DÄMMWERK 2025 Bauphysiksoftware von KERN Ingenieurkonzepte Berlin

3 Anforderungen / Berechnungsansätze

3.1 Mindestwärmeschutz

Der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 (2013-02) [18]- stellt eine bauordnungsrechtliche Anordnung dar und muss für alle Bauteile der Gebäudehülle eingehalten werden. Hierzu schreibt die Norm Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen sowie im Bereich von Wärmebrücken in der Gebäudehülle von Hochbauten fest. Die Anforderungen gelten für:

- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf übliche Innentemperaturen ($\geq 19^{\circ}\text{C}$) beheizt werden
- alle Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen ($\geq 12^{\circ}\text{C}$ und $< 19^{\circ}\text{C}$) beheizt werden
- sowie für solche Räume, die über Raumverbund durch die vorgenannten Räume beheizt werden

Die Anforderungen für Wärmebrücken gelten nicht für Räume, die ihrer Bestimmung nach auf niedrige Innentemperaturen ($\geq 12^{\circ}\text{C}$) und ($< 19^{\circ}\text{C}$) beheizt werden.

Zur Vermeidung von Tauwasser- und Schimmelpilzbildung ist die Mindestoberflächentemperatur von $12,6^{\circ}\text{C}$ (bzw. $f_{\text{rsi}} \geq 0,70$) unter den normierten Randbedingungen der DIN an jeder Stelle einzuhalten.

3.2 Gebäudeenergiegesetz – GEG 2024

3.2.1 Allgemeines Verfahren (Bilanzierung)

Im Rahmen der Gesamtenergieeffizienz bei Gebäuden ist die Berücksichtigung sowohl des baulichen Wärmeschutzes als auch der anlagentechnischen Situation erforderlich. Bauliche Wärmeschutzmaßnahmen für ein Gebäude sind erforderlich, um die Wärmeübertragung durch die Außenbauteile zu minimieren.

Bei der energetischen Bewertung eines bestehenden Nichtwohngebäudes sind **gemäß § 50** nachfolgende Nachweise zu führen:

1. Die **Gesamtenergiebilanz Q_p** (Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Kühlung und Beleuchtung) ist zu berechnen. Dieser Wert darf maximal 40 % des Grenzwertes eines gleichzeitig mit normierten Vorgaben zu berechnenden Referenzgebäudes überschreiten (sog. 140 % Regel).

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

2. Das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche gemäß der Anlage 3 um nicht mehr als 40 Prozent überschreitet.

Anlage 3
 (zu § 19)

Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten
 der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Nichtwohngebäude)

Nummer	Bauteile	Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19\text{ °C}$	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $< 19\text{ °C}$
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,28\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 0,50\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Nummern 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 2,8\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
3	Vorhangfassade	$\bar{U} = 1,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 3,0\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 2,5\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	$\bar{U} = 3,1\text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Abbildung 1: Höchstwerte des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragende Umfassungsfläche von Nichtwohngebäuden nach GEG 2024, Anlage 3.

3. Der ausreichende **sommerliche Wärmeschutz** ist nach DIN 4108-2 (2013-02) über die Begrenzung des Sonneneintragskennwertes (Kapitel 8.3) nachzuweisen. Alternativ dürfen auch ingenieurmäßige Verfahren (Dynamisch thermische Gebäudesimulation nach Kapitel 8.4) verwendet werden.

Bei der energetischen Bilanzierung ist hinsichtlich der Anlagentechnik die Berücksichtigung der Heizungs- und Warmwasseranlagen sowie Lüftungssysteme, Beleuchtung und ggf. Kühlung erforderlich, um die bei der Umwandlung der Energieträger, der Verteilung sowie der Speicherung entstehenden Verluste im Nachweis zu quantifizieren, einschließlich der erforderlichen Hilfsenergien.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



3.2.2 Erweiterung und Ausbau

Das Bestandsgebäude wird um einen Anbau (Treppenhaus) vom UG bis 3.OG auf der Ostseite und einen Anbau auf Westseite im EG erweitert.

Die Erweiterung durch das Staffelgeschoss und Anbau beträgt:

Treppenhaus	189 m ²
Anbau EG:	14 m ²
Summe Erweiterung:	= 201 m ²

Hinweis: **hinzukommende Fläche > 50 m² → Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz sind einzuhalten.**

Für diese hinzukommenden Bereiche dürfen gem. § 51(1) Pkt. 2 GEG die mittleren U-Werte der betreffenden Außenbauteile das auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25-fache der Höchstwerte gemäß der Anlage 3 nicht überschreiten. Hieraus resultieren die folgenden Bauteilanforderungen:

Opake Außenbauteile:	erf. $\bar{U} \leq 1,25 \times 0,28$	= 0,4 W/m ² K
Transparente Außenbauteile:	erf. $U_w \leq 1,25 \times 1,5$	= 1,9 W/m ² K

3.2.3 Nutzung erneuerbarer Energien

Über die Anforderungen aus Kapitel 3.2.1 hinaus, bestehen seit der Novellierung des GEG neue Anforderungen an Heizungsanlagen (§71 GEG 2024). Ab 01.01.2024 dürfen nur noch Heizungen in Neubauten innerhalb von Neubaugebieten eingebaut werden, die mindestens 65 % Erneuerbare Energien (65%-EE-Pflicht) nutzen. Für bestehende Gebäude und Neubauten, die in Baulücken (§§ 34, 35 BauGB) errichtet werden, gibt es Übergangsfristen.

Anmerkung: Bestehende Heizungen können weiter betrieben werden und kaputte Heizungen können weiterhin repariert werden.

Hinweis: Die §§34 bis 45 sowie 52 bis 56 des GEG 2023 sind entfallen.

Zur Erfüllung der 65%-EE-Pflicht kann der verpflichtete Eigentümer sein Gebäude an ein Wärmenetz anschließen oder eine Heizung einbauen, die mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben wird. Dazu sind folgende Erfüllungsmöglichkeiten einzeln oder in Kombination vorgesehen:

Tabelle 1: Möglichkeiten zur Erfüllung der 65%-EE-Pflicht nach § 71b – 71h GEG 2024

§§	Erfüllungsoptionen Nutzungspflicht Erneuerbaren Energien	zur von	Bemerkung
71b	Anschluss an ein Wärmenetz		Die Wärmenetzbetreiber müssen ihre Wärmeerzeugung bis 2045 vollständig auf Erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme umstellen. ^(a) Der Wärmenetzbetreiber hat die Erfüllung des Nutzungspflichtanteils der Erneuerbaren Energie zum Zeitpunkt der Herstellung des Netzanschlusses schriftlich zu bestätigen.
71c	Elektrische angetriebene Wärmepumpe		Auf ein natürliches Kältemittel und eine geringe Schallemission ist zu achten.
71d	Stromdirektheizung		Zusätzliche Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz nach § 16 (Wohngebäude) und § 19 (Nichtwohngebäude). ^(b)
71e	Solarthermische Anlage		Bei notwendigen Zusatzheizsystemen ist auf dessen Zukunftsfähigkeit zu achten! ^(c)
71f	Öl- oder Gasheizung mit Nutzung von Biomasse, grünem oder blauem Wasserstoff (H ₂)		Der Betreiber einer mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickten Heizungsanlage hat sicherzustellen, dass mindestens 65 Prozent der mit der Anlage bereitgestellten Wärme aus Biomasse oder grünem oder blauem Wasserstoff einschließlich daraus hergestellter Derivate erzeugt wird. ^(d)

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



71g	Heizung zur Nutzung fester Biomasse	Erfordert, bei Nutzung als Hauptwärmeerzeuger, einen automatisch beschickten Biomasseofen mit Wasser als Wärmeträger oder einem Biomassekessel. ^(d)
71h	Wärmepumpen-Hybridheizung oder Solarthermie-Hybridheizung	Betrieb der Wärmepumpe mit Vorrang, sodass der Spitzenlastherzeuger nur eingesetzt wird, wenn der Wärmebedarf nicht mehr durch die Wärmepumpe gedeckt werden kann. Für den Spitzenlastherzeuger ist Fußnote (c) zu beachten.
(a)	Auf Grundlage des Wärmeplanungsgesetzes (seit 1.1.2024 in Kraft) werden für alle Gemeindegebiete in Deutschland Wärmepläne erstellt. Die Wärmepläne sollen aufzeigen, wo Erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme, genutzt werden oder eine Wärmeversorgung über Wärmenetze oder Wasserstoffnetze erfolgen kann. Differenzierte Anforderungen an Heizungsanlagen vor Einbau bzw. Inbetriebnahme und Anschluss an bestehende Netze bzw. zukünftige neue Wärmenetze, mit abhängigen Übergangsfristen. Diese sind Objektbezogen zu betrachten.	
(b)	Anforderung an den baulichen Wärmeschutz um bis zu 45% verschärft.	
(c)	Ab 1.1.2045 Betriebsverbot für (Zusatz-) Heizkessel mit fossilen Brennstoffen	
(d)	Begrenzt verfügbare Brennstoffe, die Nachhaltigkeitsanforderungen unterliegen.	

In allen anderen Fällen ist der Nachweis zu erbringen, dass die Wärmeerzeugung zu mindestens 65 % auf erneuerbaren Energien basiert.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



3.2.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Beim Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108-2 (2013-02) handelt es sich um Mindestanforderungen, die den solaren Energieeintrag begrenzen sollen, aber nicht der Einhaltung vorgegebener Raumklimawerte dienen.

Der Nachweis kann für die zu bewertenden Räume oder Raumgruppen als vereinfachtes Verfahren über die Ermittlung der Sonneneintragskennwerte oder detailliert mittels dynamisch thermischer Gebäudesimulation erfolgen.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

3.3 BEG – Bundesförderung für energieeffiziente Gebäude

Die aktuelle Förderrichtlinie [15] ist am 01.01.2023 in Kraft getreten. Es können Anträge für die Förderung von Effizienzhäusern (WG = Wohngebäude) bzw. Effizienzgebäuden (NWG = Nichtwohngebäude) bei der KfW im Bereich der Sanierung eingereicht werden.

Für das verbindlich vereinbarte Effizienzgebäude EG 55 gelten die rot markierten Anforderungen aus nachfolgender Tabelle:

Tabelle 1: Effizienzgebäude-Stufen

Effizienzgebäude	EG 40	EG 55	EG 70	EG Denkmal
Q_P in % von $Q_{P,REF}$	40 %	55 %	70 %	160 %
EE-Klasse	Ja			
NH-Klasse	Nach Verfügbarkeit von registrierten Bewertungssystemen für das QNG			
WPB-Bonus	Ja		Nur mit EE-Klasse	Nein

Für Zonen, die auf eine Raum-Solltemperatur $\geq 19^\circ\text{C}$ beheizt werden, darf der Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten für die opaken Außenbauteile ($\bar{U}_{opak}$), die transparenten Außenbauteile ($\bar{U}_{transparent}$), die Vorhangfassaden ($\bar{U}_{Vorhang}$) sowie für Glasdächer/Lichtbänder und Lichtkuppeln ($\bar{U}_{Licht}$) die in Tabelle 2 aufgeführten Werte nicht überschreiten:

Tabelle 2: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für $T \geq 19^\circ\text{C}$

Effizienzgebäude ($T \geq 19^\circ\text{C}$)	EG 40 [W/(m ² · K)]	EG 55 [W/(m ² · K)]	EG 70 [W/(m ² · K)]	EG Denkmal [W/(m ² · K)]
$\bar{U}_{opak}$	0,18	0,22	0,26	–
$\bar{U}_{Vorhang}$	1,0	1,2	1,4	–
$\bar{U}_{transparent}$	1,0	1,2	1,4	–
$\bar{U}_{Licht}$	1,6	2,0	2,4	–

Für Zonen, die auf eine Raum-Solltemperatur von 12°C bis niedriger als 19°C beheizt werden, darf der Mittelwert der Wärmedurchgangskoeffizienten für die wärmeübertragenden Außenbauteile die im Folgenden aufgeführten Werte nicht überschreiten:

Tabelle 3: Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten für $12^\circ\text{C} \leq T < 19^\circ\text{C}$

Effizienzgebäude ($12^\circ\text{C} \leq T < 19^\circ\text{C}$)	EG 40 [W/(m ² · K)]	EG 55 [W/(m ² · K)]	EG 70 [W/(m ² · K)]	EG Denkmal [W/(m ² · K)]
$\bar{U}_{opak}$	0,24	0,28	0,32	–
$\bar{U}_{Vorhang}$	1,3	1,5	1,7	–
$\bar{U}_{transparent}$	1,3	1,5	1,7	–
$\bar{U}_{Licht}$	2,0	2,5	2,8	–

Gemäß Förderrichtlinie [15] wird die „Erweiterung oder der Ausbau bestehender Nichtwohngebäude um mehr als 50 m² zusammenhängende NGF ausschließlich in der BEG KfN als Neubau gefördert.“ Eine Förderung der neuen Gebäudeteile – hier Anbau Treppenhaus Ostseite und Anbau EG Westseite – in der BEG NWG als Sanierung nicht möglich.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



4 Gebäudespezifische Berechnungsansätze

4.1 Allgemeine Gebäudedaten

Bei dem zu beurteilenden Bauvorhaben handelt es sich um die Sanierung bzw. den Umbau eines viergeschossigen, unterkellerten Bestandsgebäudes aus den 1970er Jahren, das als Rehabilitationszentrum umgenutzt werden soll. Das Bestandsgebäude wird durch zwei Anbauten erweitert. Das Energiekonzept setzt sich aus den Maßnahmen der Technischen Ausrüstung sowie den baulichen (Dämm-)Maßnahmen an der Gebäudehülle zusammen.

Die für die Berechnung notwendigen geometrischen Kennwerte sind:

Tabelle 2: Gebäudedaten

Gebäudetyp	Nichtwohngebäude, freistehend ¹ - Bestand
Baujahr	Grundsteinlegung 1979, Fertigstellung 1984
Bauweise	Massivbauweise, Flachdächer bzw. flach geneigte Dächer
Vollgeschosse	5 Vollgeschosse
Keller	Gebäude voll unterkellert
Gebäudenutzfläche	$A_{NGF} = 3.203 \text{ m}^2$
Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e = 13.608 \text{ m}^3$
Beheiztes Luftvolumen	$V_i = 9.391 \text{ m}^3$

¹ Das Gebäude kann nicht als einseitig angebaut gesehen werden, da in Anlehnung an EnEV 2014, Anlage 1, Tabelle 2 ein Gebäude als einseitig angebaut gilt, wenn von den vertikalen Flächen dieses Gebäudes, die nach einer Himmelsrichtung weisen, ein Anteil von 80 % oder mehr an ein anderes Wohngebäude oder an ein Nichtwohngebäude mit einer Raum-Solltemperatur von mindestens 19 °C angrenzt.

4.2 Zonierung

Bei dem Bestandsgebäude handelt es sich um ein Nichtwohngebäude, welches nach GEG 2024 als Mehrzonenmodell zu berechnen ist. Die Nutzungsrandbedingungen entsprechen den Nutzungsprofilen nach DIN V 18599-10 (2018-09). Die Berechnung erfolgt nach der Normenreihe DIN V 18599 (2018-09).

Für das Gebäude wurden 9 Zonen definiert, welche in Tabelle 3 beschrieben werden.

Tabelle 3: Übersicht über die für das Gebäude definierten Zonen samt deren Konditionierung.

	Zone	Nutzung gem. DIN 18599	Profil.- Nr.	Heizung	Raum- temp.	Warm- wasser	Lüftung		Kühlung
							passiv	aktiv	
1	Büro	Gruppenbüro	2	HK	>19°C	DLE	/	Zu-& Abluft	/
2	Sanitär FBH	Sanitär	16	FBH	>19°C	zentral	/	Zu-& Abluft	/
3	Schwimmbad	Sanitär	17	RLT	>19°C	zentral	/	Zu-& Abluft	/
4	Pausen- /Ruheräume, Kantine	Sonst. Aufenthaltsräu- me	17	HK	>19°C	DLE	/	Zu-& Abluft	/
5	Flure, Technik, TH, Aufzug	Verkehrsfläch- e	19	RVB	>19°C	/	/	Zu-& Abluft	/
6	Technik UG	Technik	20	RVB	12-19°C	/	/	Zu-& Abluft	/
7	Sporttherapie- räume	Fitnessraum	35	HK	>19°C	DLE	/	Zu-& Abluft	/
8	Behandlungsräu- me	Untersuchung	37	HK	>19°C	DLE	/	Zu-& Abluft	/
9	Behandlungsräu- me gekühlt	Untersuchung	37	HK	>19°C	/	/	Zu-& Abluft	VRF

HK = Heizkörper

RVB = Raumverbund

FBH = Fußbodenheizung

DLE = elektrischer Durchlauferhitzer

Hinweis: Die Schwimmbadtechnik inklusive Aufheizvorgang ist als „Prozessenergie“ zu betrachten und wird nach §2 Absatz 1 Satz 2 GEG 2024 in der Bilanzierung nicht berücksichtigt.

Gemäß den Vorgaben der DIN V 18599-1, Kapitel 6.3.4 dürfen flächenmäßig kleine Zonen unter bestimmten Voraussetzungen aufgrund von Geringfügigkeit zusammengefasst werden.

- 1.) Kleine Zonen mit einem Anteil von bis zu 5 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen gleichartigen Zonen zugeschrieben werden.
- 2.) Kleine Zonen mit einem Anteil von bis zu 1 % der Gesamtfläche des Gebäudes dürfen auch anderen Zonen zugeschrieben werden.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



Für die nachfolgend genannten Zonen werden diese Regeln angewandt:

Tabelle 4: Zusammenfassung von Zonen aufgrund von Geringfügigkeit.

	Zone	Räume	Anteil an Gesamtfläche	Zuschlag zu
10	Einzel-/Doppelbüros	Sozialdienst Büro, Bademeister	0,8 %	1 – Gruppenbüros
11	Sanitär	WC Patienten, Personal WC	3,1 %	6 – Verkehrsfläche
12	Nebenflächen ohne Aufenthalt	Druckerräume, Teeküche	3,1 %	6 – Verkehrsfläche
13	Lager/Technik	Schächte, Lager, Technik, Material	3,2 %	6 – Verkehrsfläche

Legende

- Büro
- Sanitär FBH
- Sonst. Aufenthaltsräume
- Technik UG
- Verkehrsflächen
- Sporttherapieräume
- Behandlungsräume
- Behandlungsräume Kühlung
- Schwimmbad

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

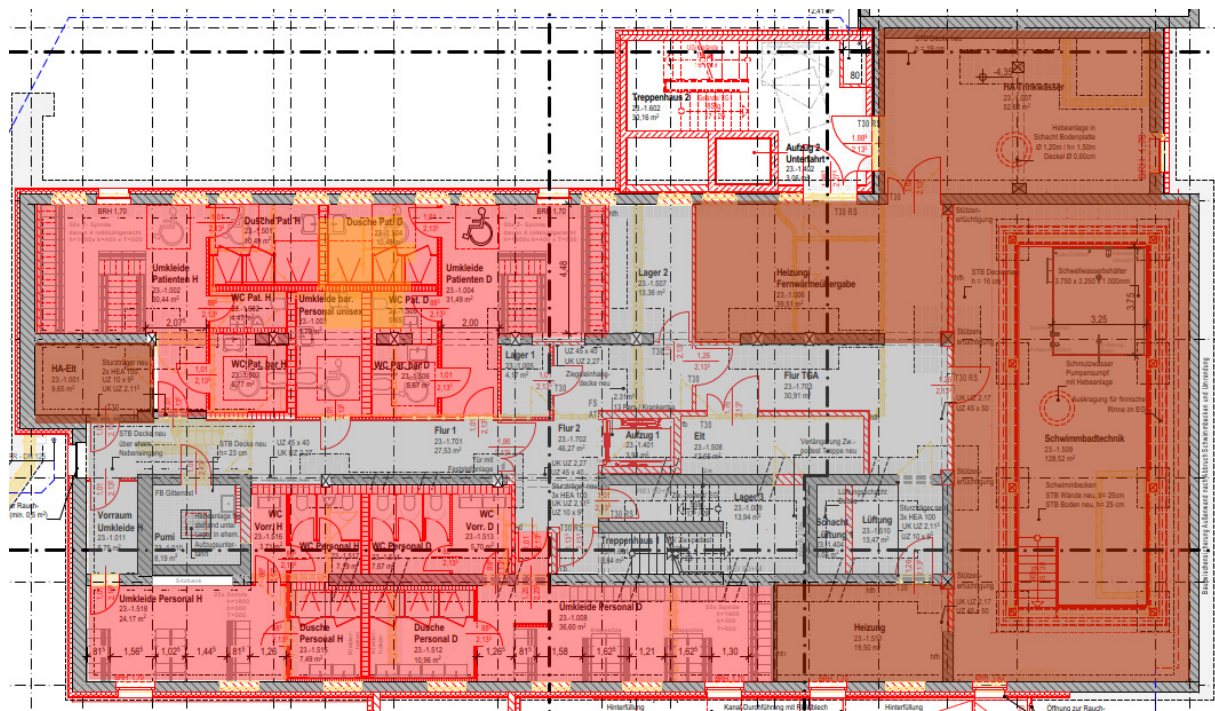


Abbildung 2: Grundriss UG, Zonierung

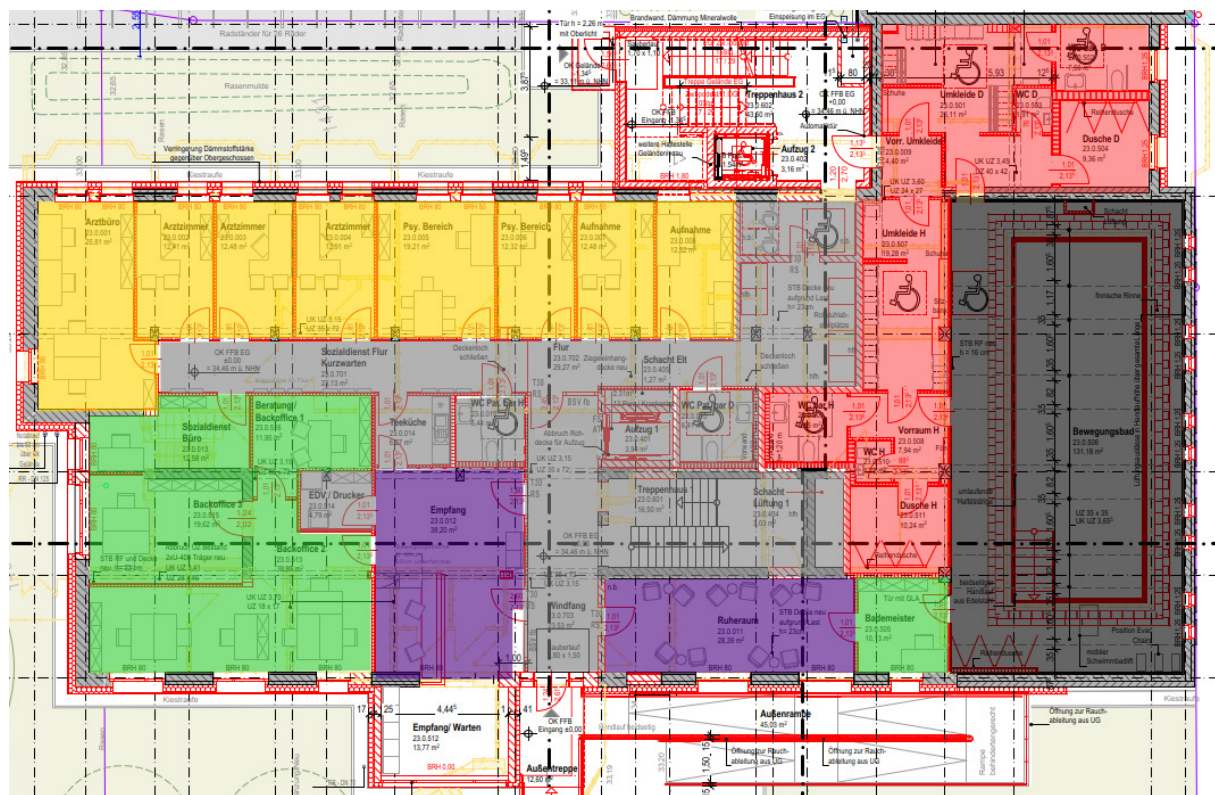


Abbildung 3: Grundriss EG, Zonierung

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

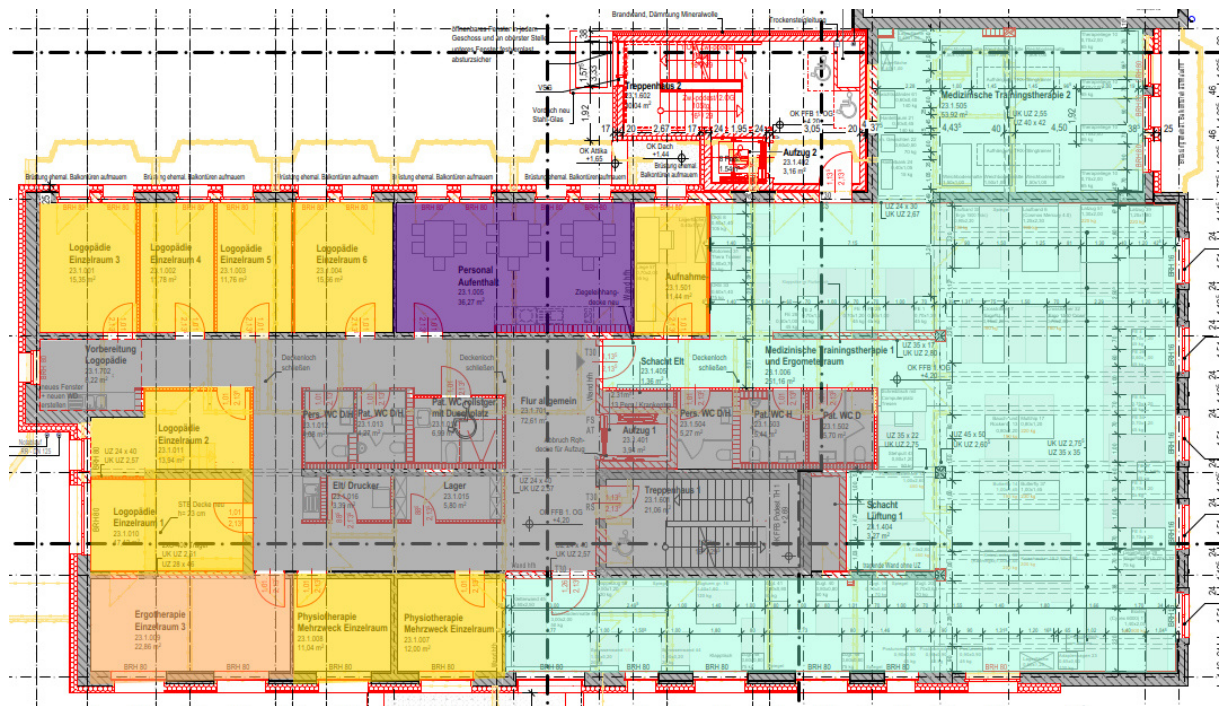


Abbildung 4: Grundriss 1.OG, Zonierung

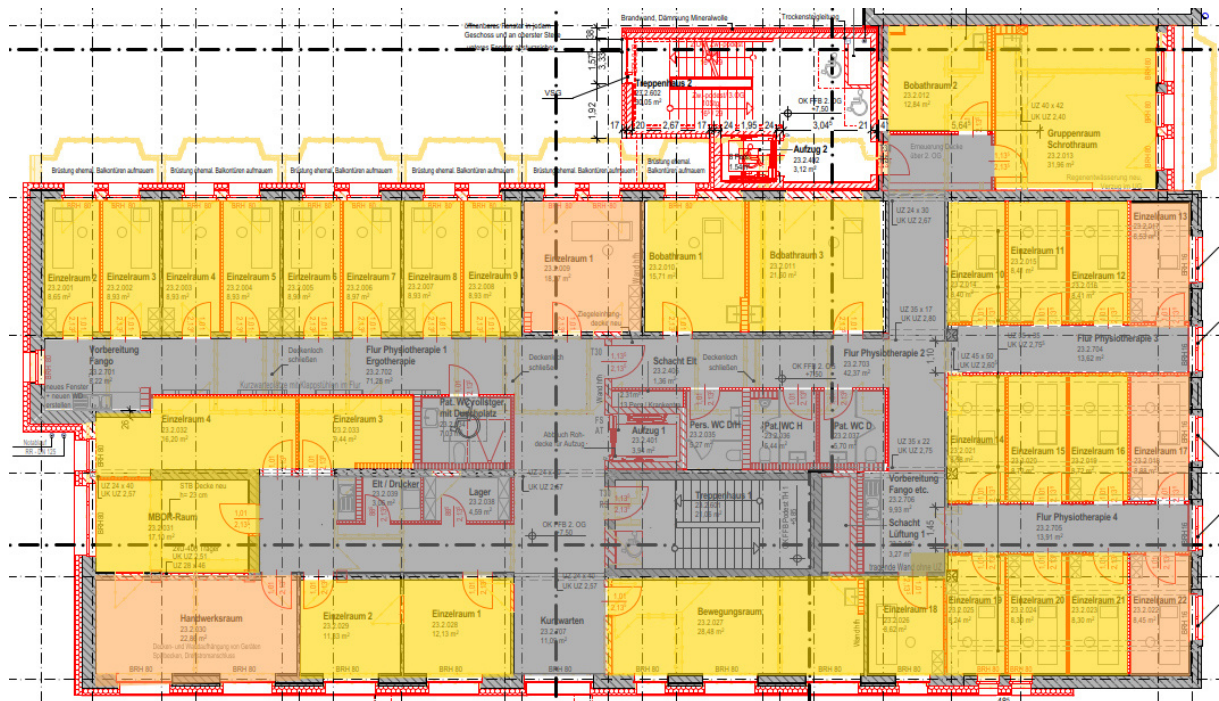


Abbildung 5: Grundriss 2.OG, Zonierung

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

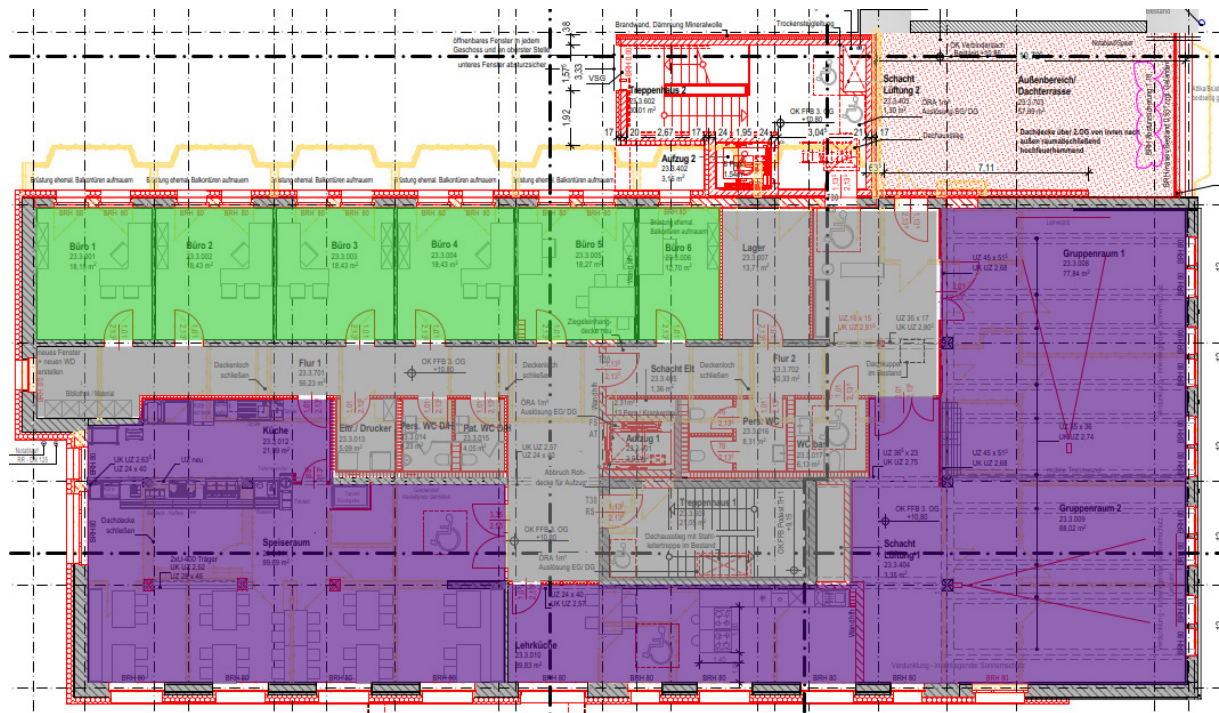


Abbildung 6: Grundriss 3.OG, Zonierung

4.3 Gebäudehülle

Die thermische Hülle wird von der Bodenplatte UG, den Außenwänden und der Dachdecke/Dachhaut gebildet.

Anmerkung: Die thermische Hülle kann von der Systemgrenze für die energetische Bilanzierung nach DIN V 18599 abweichen.

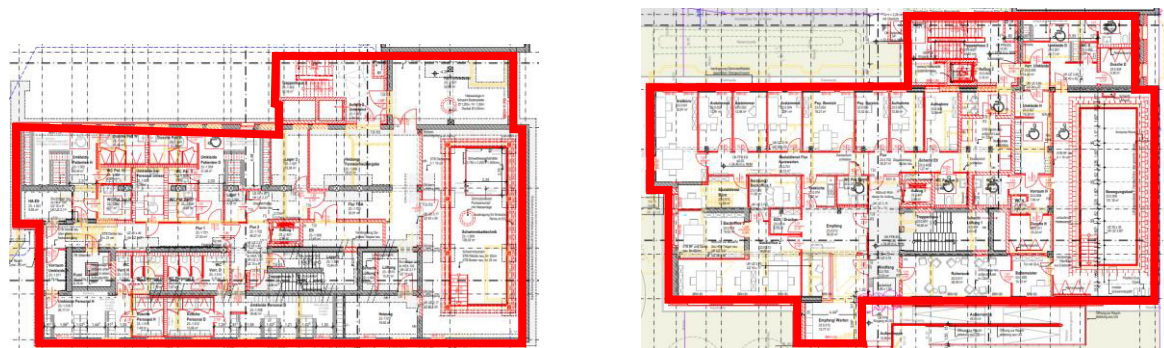


Abbildung 7: Grafik Gebäudehülle / luftdichte Ebene, Auszug Grundriss links: UG; rechts: EG

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



Abbildung 8: Grafik Gebäudehülle / luftdichte Ebene, Auszug Grundriss links: 1.OG; rechts: 2.OG

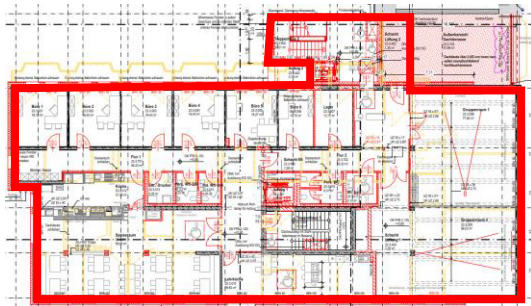


Abbildung 9: Grafik Gebäudehülle / luftdichte Ebene, Auszug Grundriss links: 3.OG

4.3.1 Luftdichtheit

Gemäß § 13 GEG ist ein Gebäude so zu errichten, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig nach den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

Für die Erfüllung der bauordnungsrechtlichen Anforderungen ist ein Blower-Door-Test zur Bestätigung der Luftdichtheit der Gebäudehülle nicht erforderlich bzw. wird in der Berechnung nicht angesetzt.

Anmerkung: Nach [17] Nr.2.20 ist bei Nichtwohngebäuden ein Luftdichtheitstest nur dann verpflichtend durchzuführen, wenn im Nachweis für das Effizienzgebäude die Luftdichtheit der Kategorie I nach DIN V 18599-2: 2018-09 angesetzt wird. Auch ohne Luftdichtheitstest kann bei Nichtwohngebäuden die Wärmerückgewinnung einer raumluftechnischen Anlage auch dann in der Bilanzierung berücksichtigt werden, wenn kein Luftdichtheitstest durchgeführt wird.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



4.3.2 Wärmebrücken

Im GEG-Nachweis können Wärmebrücken über einen pauschalen Wärmebrückenzuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ bzw. $0,03 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ berücksichtigt werden, sofern sie den Planungs- und Ausführungsbeispielen aus Beiblatt 2 zu DIN 4108 entsprechen.

Im Rahmen des Nachweises wurden die Wärmebrücken pauschal mit einem Zuschlag von $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ berücksichtigt, sodass sie nicht den Planungs- und Ausführungsbeispielen aus Beiblatt 2 zu DIN 4108 entsprechen müssen (kein Nachweis der Gleichwertigkeit erforderlich). Es wird dennoch empfohlen, alle Wärmebrücken in Anlehnung an Beiblatt 2 der DIN 4108 auszubilden.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

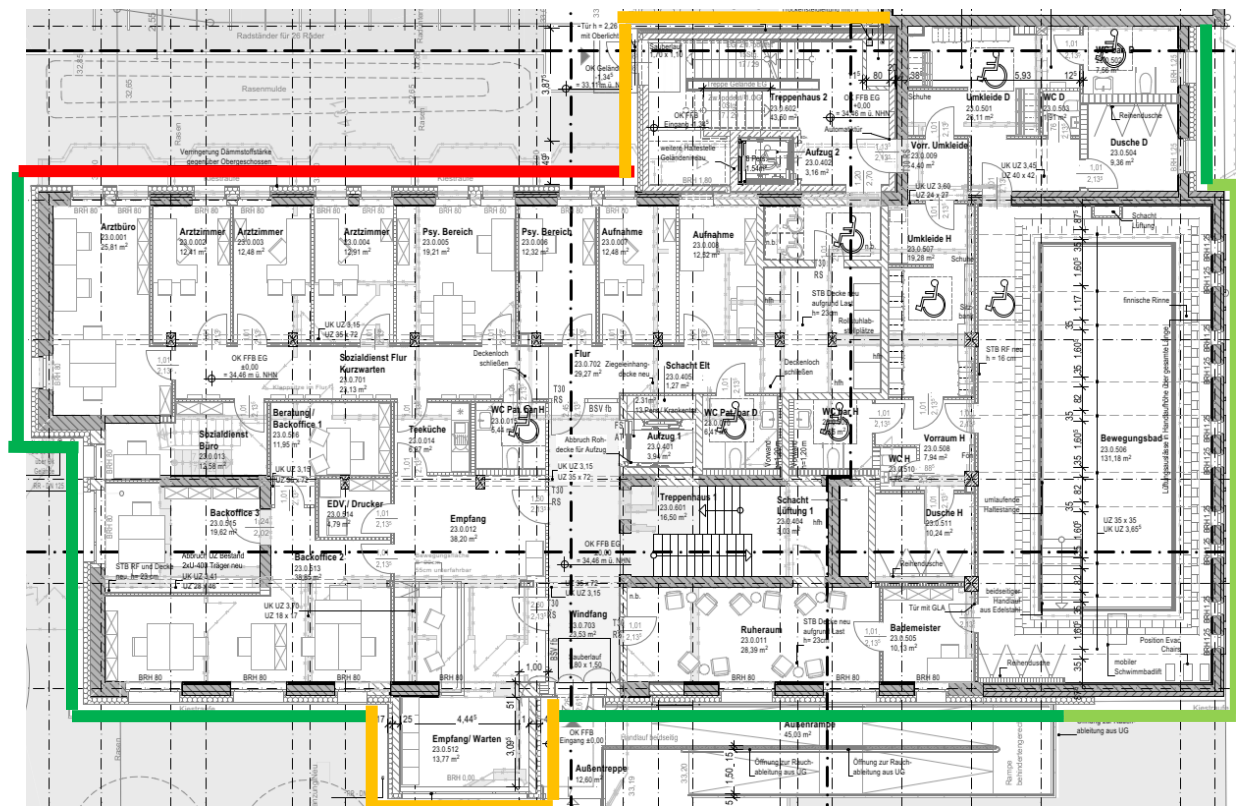


Abbildung 11: Grundriss EG, Übersicht Bauteile der thermischen Hülle

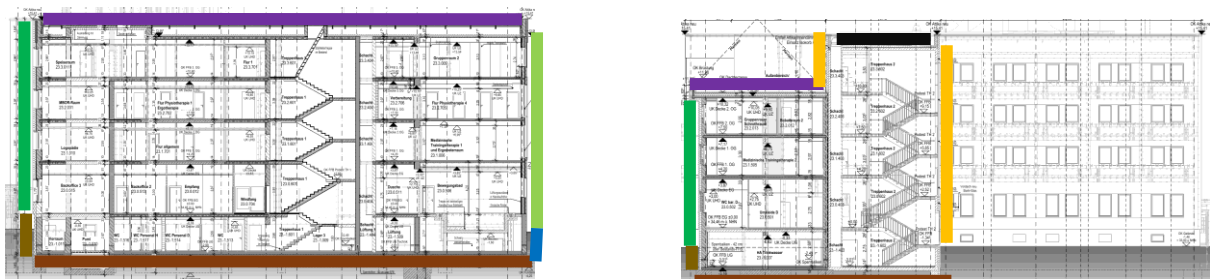


Abbildung 12: Schnitt A-A, Übersicht Bauteile der thermischen Hülle

Legende

Bestandsgebäude

- AW mit Perimeterdämmung Erdreich
- AW mit Innendämmung
- AW mit WDVS (24 cm)
- AW mit WDVS (18 cm)
- Flachdach
- AW mit Innendämmung Erdreich
- Bodenplatte

Erweiterung/Anbau

- AW neu mit WDVS (16 cm)
- AW neu mit Perimeter Erdreich
- Flachdach neu

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

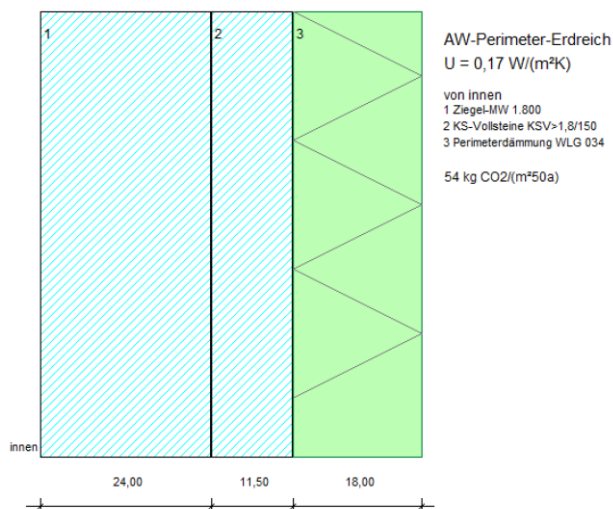
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

Bestandsgebäude

Außenwand UG: Bestand AW gegen Erdreich + neu Perimeterdämmung

➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk

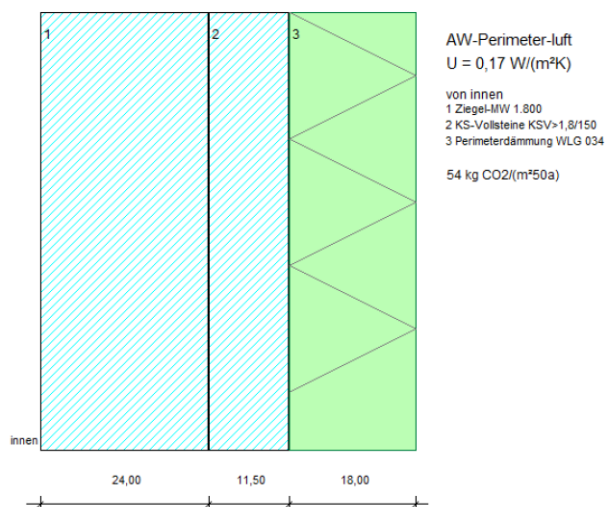
➔ Neu: 16 cm Wärmedämmung; WLG 034



Außenwand UG: Bestand AW gegen Außenluft + neu Perimeterdämmung

➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk

➔ Neu: 16 cm Wärmedämmung; WLG 034



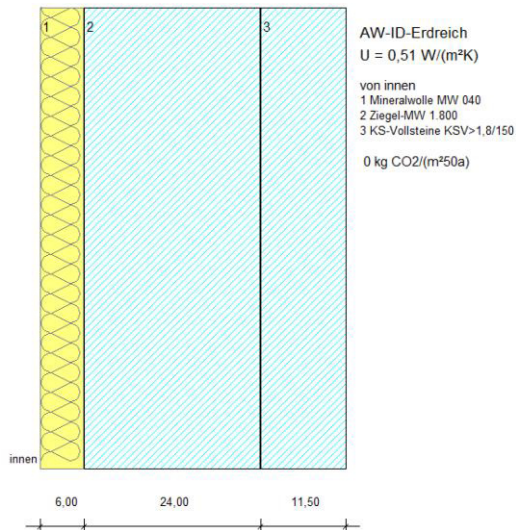
Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

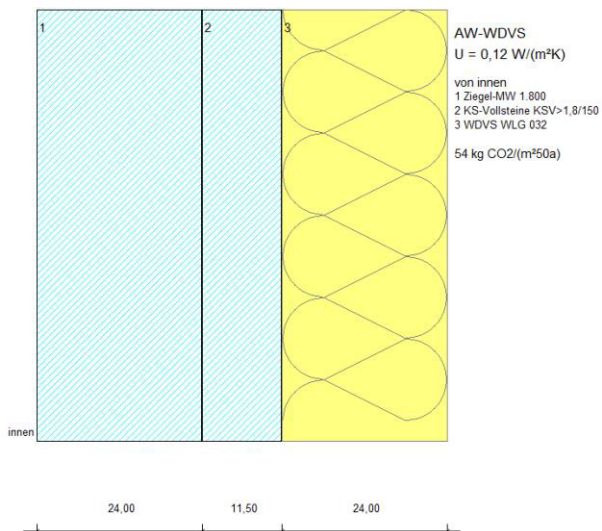
Außenwand UG: Bestand AW + neu Innendämmung

- ➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk
- ➔ Neu: 6 cm Wärmedämmung; WLG 042



Außenwand EG/OG: Bestand AW + neu WDVS

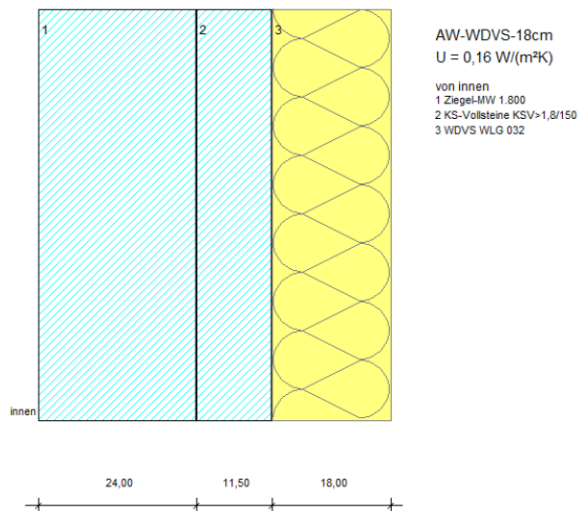
- ➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk
- ➔ Neu: 24 cm Wärmedämmung; verbesserte WLG 032



Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

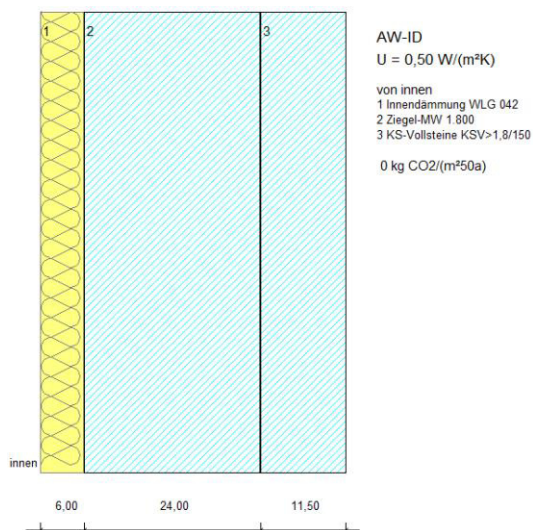
Außenwand EG Ostseite: Bestand AW + neu WDVS

- ➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk
- ➔ Neu: 18 cm Wärmedämmung; verbesserte WLG 032



Außenwand EG/OG: Bestand AW + neu Innendämmung

- ➔ Nach [4] und [7], Klinkerfassade mit Ziegelmauerwerk
- ➔ Neu: 6 cm Wärmedämmung; WLG 042

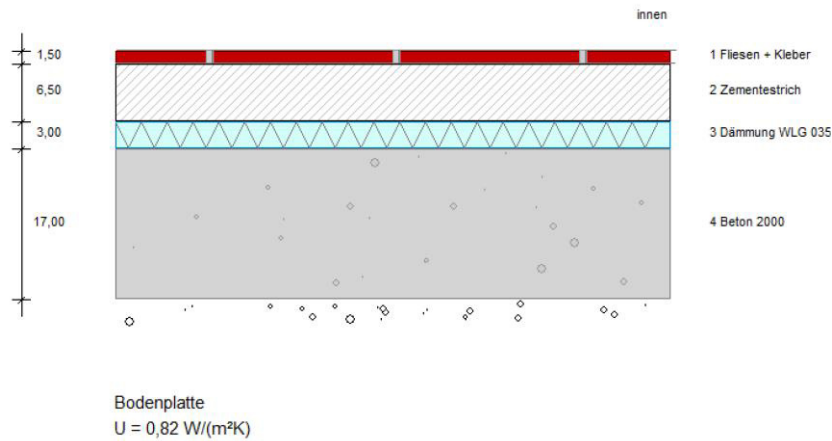


Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

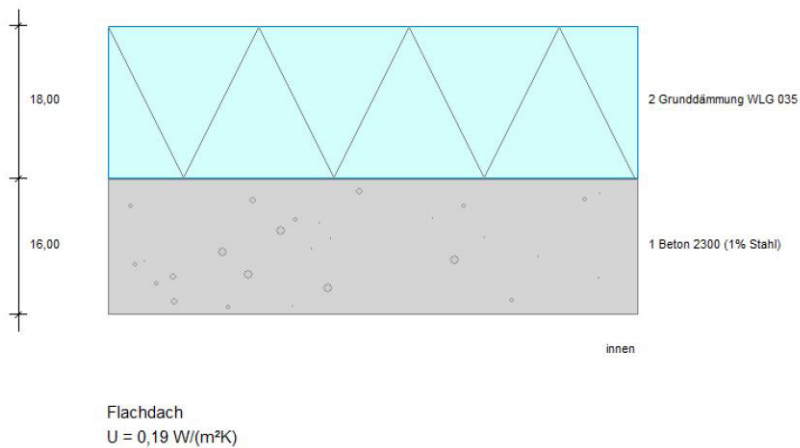
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

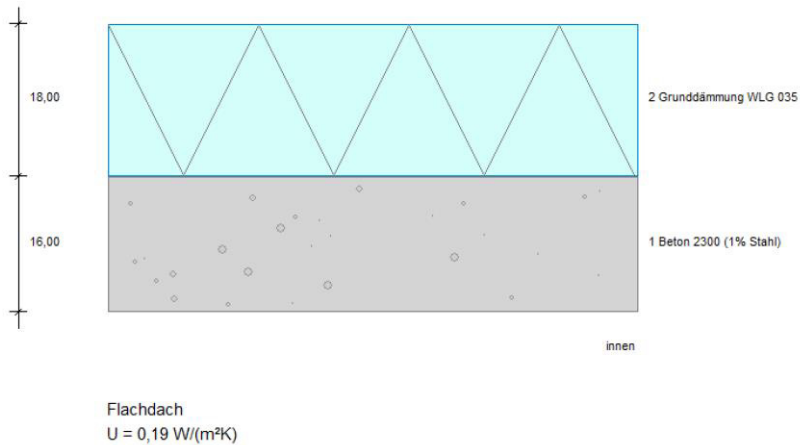
Bodenplatte von Keller im beheizten Bereich



Decke (nach oben) über 2.OG gegen Außenluft (Lüftung)



Decke (nach oben) über 3.OG gegen Außenluft (Dachterrasse)



Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

Fenster / Verglasungen

$$U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

g-Wert = 53% (Wärmeschutzverglasung)

g-Wert = 29% (Sonnenschutzverglasung)

Eingangstüren

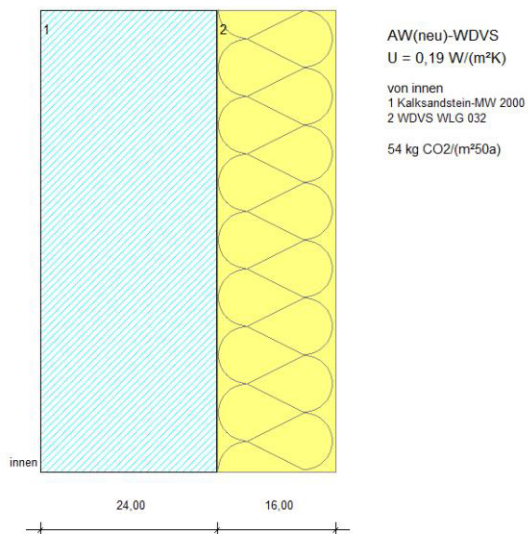
$$U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Erweiterung / Anbau

Außenwand EG/OG: neu: AW + WDVS

➔ Neu: 24 cm Mauerwerk, RDK 2.0

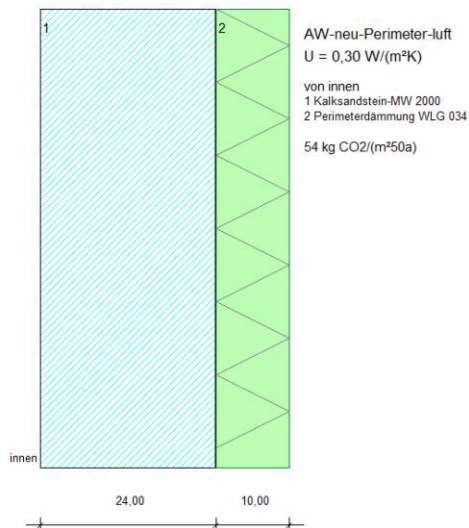
➔ Neu: ≥ 16 cm Wärmedämmung; verbesserte WLG 032



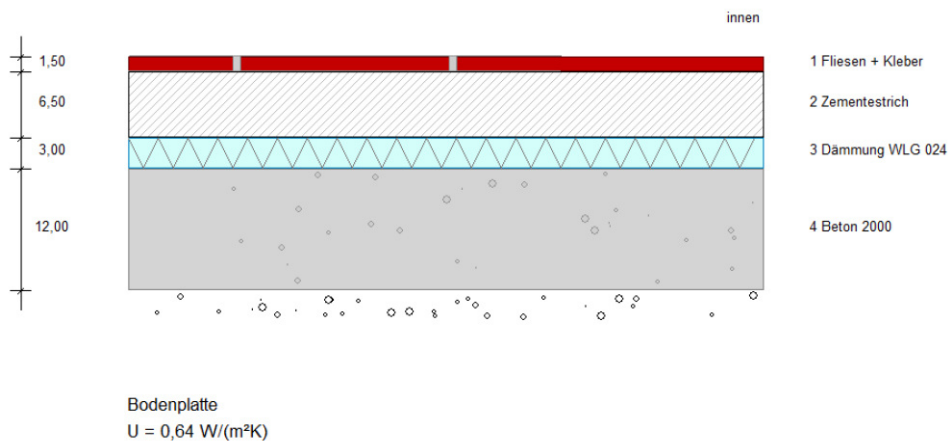
Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

Außenwand UG neu: AW + Perimeterdämmung

- ➔ Neu: 24 cm Mauerwerk, RDK 2.0
- ➔ Neu: ≥ 10 cm Wärmedämmung; verbesserte WLG 034



Bodenplatte von Keller im beheizten Bereich Treppenhaus

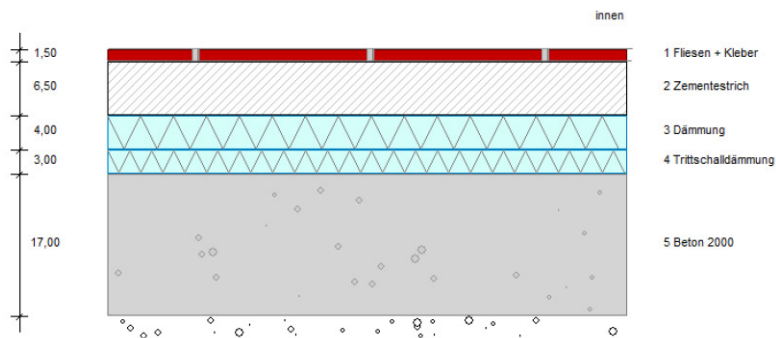


Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

Bodenplatte vom Anbau Westseite

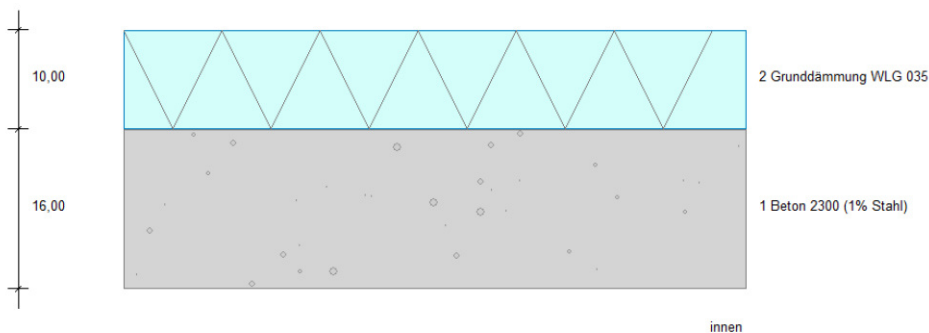


BodenplatteAnbau
 $U = 0,42 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Dach Treppenhaus und Vorhaus im Eingangsbereich EG

➔ Neu: 16 cm Stb.-deckenplatte

➔ Neu: $\geq 10 \text{ cm}$ Wärmedämmung; verbesserte WLG 035



Flachdach-neu
 $U = 0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Fenster / Verglasungen

$U_w = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

g-Wert = 53% (Wärmeschutzverglasung)

Eingangstüren

$U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Hinweise zum klimabedingten Feuchteschutz

Der Nachweis des Tauwasserschutzes im Inneren von Außenbauteilen (Dampfdiffusionsnachweis) ist zu erstellen. Nach DIN 4108-3 gibt es ein dreistufiges Verfahren zur Feuchteschutzbeurteilung von Baukonstruktionen.

1. Stufe: Auswahl nachweisfreier Konstruktion
2. Stufe: Nachweis mithilfe des Periodenbilanzverfahren (Glaserverfahren)
3. Stufe: Nachweis durch hygrothermische Simulation nach Anhang D

Hinweis: Einschränkungen auf die Anwendbarkeit → 1. Stufe und 2. Stufe sind nicht für gekühlte (klimatisierte) Räume anwendbar! Für diesen Fall wird auf Anhang D verwiesen → hygrothermische Simulation

Hinweis: Der klimabedingte Feuchteschutz ist standortspezifisch nachzuweisen.

Nach DIN 4108-3 (2024) sind die nachfolgenden Bauteile des Gebäudes nachweisfrei:

- Wände aus Mauerwerk mit Außenwärmedämmung → siehe Abs. 5.3.2.1
- Erdberührte Kelleraußenwände mit Bauwerksabdichtung aus Mauerwerk mit Perimeterdämmung → siehe Abs. 5.3.3.1
- Bodenplatte mit raumseitiger Dämmung → siehe Abs. 5.3.3.3
- Oberste Geschossdecke, wenn nachfolgende Bedingungen erfüllt sind: Dachraum ist mit Außenluft zu belüften, bspw. Lüftungsöffnungen → siehe Abs. 5.3.5.2

Bei Schichtenaufbauten, die hinsichtlich Tauwasserbildung im Querschnitt kritisch sein könnten (bspw. Innendämmungen), wird ergänzend im Rahmen der Ausführungsplanung der Feuchteschutz mittels hygrothermischer Simulation nachgewiesen.

Anmerkung: Überschlägige Berechnungen zeigen, dass für das Bauteil mit Innendämmung kein Tauwasserausfall zu erwarten ist. Eine genaue Aussage kann erst mit materialspezifischen Angaben im Rahmen der Ausführungsplanung erfolgen.

4.3.4 Anmerkungen

- U-Werte und g-Werte (bei transparenten Bauteilen) sind bei Ausführung und Änderungen im Aufbau einzuhalten
- Die angegebenen Dämmschichten sind entsprechend ihrer anwendungsbezogenen Anforderungen und in Abhängigkeit vom Anwendungsgebiet gemäß DIN 4108-10 auszuwählen und auszuschreiben.
- Die Druckfestigkeit der Dämmstoffe ist gemäß ihrer statischen Anforderung zu wählen.
- Maßtoleranzen der Dämmplatten < 5 mm bei einlagig stumpf gestoßener Verlegung oder NUT-Feder-/ bzw. Stufenfalzverbindung oder mehrlagige Verlegung
- Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) keilförmiger Dämmschichten (Gefälledämmungen) ist für die Gesamtbauteilfläche nach den Berechnungsregeln der DIN EN ISO 6946 vom Fachunternehmer zu ermitteln und die Einhaltung des Anforderungswertes nachzuweisen. In diesem Nachweis ist die theoretische (einheitliche) Dämmschichtdicke auszuweisen.
- Die Mindestdicke einer keilförmigen Dämmschicht darf zur Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108-2 8 cm (WLG 035 oder 040) nicht unterschreiten. Empfohlen wird eine Mindestdämmstärke von 10 cm.
- Der U-Wert der Fenster ist nach Abschluss der Maßnahmen nach DIN EN ISO 10077-1 für jedes Fenster einzeln und als flächengewichteter Mittelwert aller Fenster des Gebäudes vom Fachunternehmen nachzuweisen.
- Die Ausführung sämtlicher Maßnahmen an der thermischen Gebäudehülle ist nach Abschluss der Baumaßnahmen mittels Fachunternehmererklärungen, Lieferscheine, Produktdatenblätter und Herstellerzertifikate durch die ausführenden Gewerke zu dokumentieren und nachzuweisen.
- Die Ausführung aller relevanten energetischen Maßnahmen ist mittels Hersteller-/ Fachunternehmererklärung einschl. der erforderlichen Nachweise/ Berechnungen nach Durchführung durch die ausführenden Gewerke nachzuweisen. In den Nachweisen sind alle energetisch relevanten Kennwerte und U-Wert-Berechnungen darzustellen. In der Rechnungslegung sind diese energetischen Kennwerte auszuweisen

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



4.4 TGA-Grundlagen

Tabelle 5: Übersicht zur technischen Gebäudeausrüstung

Kriterium	Zone 1 Büro	Zone 2 Sanitär FBH	Zone 3 Schwimmbad	Zone 4 Sonst. Aufenthaltsräume	Zone 5 Verkehrsflächen	Zone 6 Technik UG	Zone 7 Fitnessräume	Zone 8 Untersuchung	Zone 9 Untersuchung (gekühlt)
Raum-Solltemperatur	> 19 °C					12-19°C	> 19 °C		
Wärmeerzeugung	Fernwärme „Energie und Wasser Potsdam GmbH“; Primärenergiefaktor f _p = 0,31								
Wärmeverteilung	Verteilleitungen im beheizten Bereich								
Wärmeübergabe	HK	FBH	RLT	HK	RVB		HK		
Warmwasser	Duschanlagen über FW Waschtische DLE								
Lüftungsanlagen	Zu- und Abluftanlage(!)								
Kühlung	/								VRF-Anlage
Beleuchtung	LED-Leuchten, EVG, direkt								
Strombonus	PV-Anlage → Strombonus (38,0 kW _p , Ausrichtung: Ost/West, Neigung 15°)								

HK = Heizkörper

FBH = Fußbodenheizung

RVB = Raumverbund

DLE = elektrischer Durchlauferhitzer

(*) Wärmerückgewinnung wird rechnerisch im Nachweis mit 75 % angesetzt.

Die Verteilleitungen müssen gem. GEG 2024 Anlage 8 gedämmt werden.

4.5 Sommerlicher Wärmeschutz

Der sommerliche Wärmeschutz wird für kritische Räume bzw. Raumgruppen mit dem Nachweisverfahren der Sonneneintragskennwerte nach DIN 4108-2 (2013-02), Kap. 8.3 durchgeführt. Kritische Räume bzw. Raumgruppen zeichnen sich u.a. durch einen hohen grundflächenbezogenen Fensterflächenanteil (f_{WG}) aus.

Der Nachweis ist erbracht, wenn in dem betroffenen Raum der vorhandene Sonneneintragskennwert S_{vorh} kleiner dem zulässigen Sonneneintragskennwert S_{zul} ist bzw. unter den Randbedingungen nach DIN 4108-2, Kap. 8.4 über den Zeitraum von einem Jahr nicht mehr als 500 Übertemperaturgradstunden [Kh] während der Nutzungszeit anfallen.

Die Ergebnisse können auf Räume mit ähnlichen Randbedingungen übertragen werden.

Für den Nachweis werden folgende Randbedingungen angesetzt:

- Klimaregion: B gemäßigt
- Gebäudenutzung: NWG
- Bauart: leicht bis mittel (UHD, Trockenbauwände, tlw. Innendämmung)
- Fenster:
 - o $U_g = 0,7$; $g = 0,53 \rightarrow$ 3-fach Wärmeschutzverglasung
 - o $U_g = 0,7$; $g = 0,31 \rightarrow$ 3-fach Sonnenschutzverglasung
- außenliegender Sonnenschutz, sofern notwendig $\rightarrow F_c = 0,25$
(Richtprodukt: Warema Raffstore 80 mm Lamellen, anthrazit, Lamellenstellung $30^\circ \rightarrow F_c = 0,11$)
- innenliegender Sonnenschutz, sofern notwendig $\rightarrow F_c = 0,65$
- Nachtlüftung, sofern notwendig mit $n \geq 2,0 \text{ h}^{-1}$ (über RLT-Anlage zu gewährleisten)

Achtung: „Die Einhaltung der Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz ist bei Effizienzhäusern/-gebäuden im Neubau und in der Sanierung nach DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 8 nachzuweisen.“ [17]

„Bei der Sanierung von Baudenkmalen kann von der Einhaltung des sommerlichen Wärmeschutzes abgewichen werden, soweit Auflagen des Denkmalschutzes der Einhaltung der Anforderungen entgegenstehen.“ [17]

5 Ergebnisse

5.1 Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf Q_P des betrachteten Gebäudes darf maximal 140 % des Grenzwertes eines gleichzeitig mit normierten Vorgaben zu berechnenden Referenzgebäudes betragen.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Primärenergiebedarfs

Q_P Gebäude	Q_P Referenzgebäude	Prozentuale Ausnutzung
73,3 kWh/(m ² ·a)	140 kWh/(m ² ·a) x 1,4 = 196 kWh/(m ² ·a)	52,3 %

Nachweis des Primärenergiebedarfs nach GEG wird erfüllt!

5.2 Gebäudehülle

5.2.1 Bestandsgebäude

Die auf eine Nachkommastelle gerundete 1,25fache der Höchstwerte der mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche $\bar{U}$ dürfen gemäß der Anlage 3 GEG 2024 vorgegebenen Höchstwerte um nicht mehr als 40 % nicht überschreiten.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse für $\bar{U}$

Zone	Zonen mit $T_i \geq 19\text{ °C}$		Zonen	
	Soll	Ist	Soll	Ist
Opake Bauteile	0,56	0,22	0,84	0,28
Fenster	2,66	1,00	4,90	/
Vorhangfassade	2,66	/	5,32	/
Oberlichter	4,34	/	5,46	/

Nachweis des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle eingehalten!

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

5.2.2 Erweiterung/Anbau

Hüllfläche	Zone	A m²	U W/ (m²K)	F _x	Anmerkungen	H _T W/K
Treppenhaus						
1 FAW AW+WDVS	1:0	262,4	0,186	1,00 FAW	51	48,8
2 FG Bodenplatte	1:0	50,5	0,823	0,80 FG	51 37	33,2
3 FD Flachdach	1:0	50,6	0,326	1,00 FD	51	16,5
4 FF Fenster	1:0	15,7	1,000	1,00 FF	51 02	15,7
6 FAW AW gegen Erdreic	1:0	18,9	0,300	1,00 FAW	51	5,7
7 FAW Eingangstüren	1:0	4,2	1,803	1,00 FAW	51	7,6
Anbau						
1 FAW AW+WDVS	2:0	36,9	0,186	1,00 FAW	51	6,9
> 2 FG Bodenplatte	2:0	18,5	0,424	0,80 FG	51 37	6,3
3 FD Flachdach	2:0	18,5	0,326	1,00 FD	51	6,0
4 FF Fenster	2:0	11,9	1,000	1,00 FF	51 02	11,9
$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} =$		488,1	$\Sigma H_T \text{ [W/K]} =$		158,5	

2.3 Begrenzung der Wärmedurchgangskoeffizienten in Nichtwohngebäuden (GEG §51)

(Ref-No 5.2.3)

U_{max} = 125% der **Höchstwerte** nach GEG A3

		opake Bauteile [W/ (m²K)]	Fenster [W/ (m²K)]	Vorhangf. [W/ (m²K)]	Oberl. [W/ (m²K)]
U _{max}	T _i ≥ 19°C	0,4	1,9	1,9	3,1
U _{max}	T _i < 19°C	0,6	3,5	3,8	3,9
Zonen T _i ≥ 19°C		0,25	1,00		

Die Höchstwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten werden eingehalten, **Nachweis erbracht**

Nachweis des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der Gebäudehülle eingehalten!

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

5.3 Nutzung erneuerbarer Energien

Der Wärmebedarf des Gebäudes soll über ein Fernwärmeanschluss (Wärmenetz) gedeckt werden. Dies ist für die Erfüllung der Vorgaben des GEG ausreichend.

Der Wärmenetzbetreiber ist verpflichtet, die Erfüllung der rechtlichen Anforderungen zum Zeitpunkt des Netzanschlusses beziehungsweise seiner Beauftragung schriftlich zu bestätigen.

Hinweis: Liegt das Gebäude in einem Gebiet, das erst zukünftig mit einem Wärmenetz erschlossen werden soll, kann für die Übergangszeit bis zum Netzanschluss eine Heizung eingebaut werden, die die 65%-EE-Anforderung nicht erfüllt.

5.4 Sommerlicher Wärmeschutz

Tabelle 8: Zusammenfassung sommerlicher Wärmeschutz für nachgewiesene kritische Räume / Raumgruppen mittels Sonneneintragskennwertverfahren

Betrachteter Raum	g-Wert	außenliegender Sonnenschutz	Nacht-lüftung*	f _{WG}	S _{vorn}	S _{zul}	NW erfüllt ?
0.003 Arztzimmer	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	34 %	0,045	0,081	Ja
0.011 Ruheraum	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	24 %	0,032	0,083	Ja
0.505 Bademeister	53	F _c = 0,25	/	14 %	0,027	0,044	Ja
0.506 Bewegungsbad	31	ohne	/	8 %	0,024	0,028	Ja**
1.004 Logopädie	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	24 %	0,032	0,062	Ja
1.005 Personal	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	20 %	0,027	0,067	Ja
1.006 MMT1+MTT2	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	13 %	0,050	0,075	Ja
1.008 Physio	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	27 %	0,036	0,059	Ja
1.011 Ergotherapie	53	ohne	/ ¹	13 %	0,070	0,122	Ja
2.013 Gruppenraum	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	17 %	0,022	0,070	Ja
2.018 Einzelraum 17	31	F _c = 0,65	n = 2 h ⁻¹	48 %	0,097	0,065	Nein
3.011 Speiseraum	53	F _c = 0,25	/	17 %	0,023	0,046	Ja
3.001 Büro 1	53	F _c = 0,25	/	20 %	0,027	0,044	Ja
3.010 Lehrküche	53	F _c = 0,25	n = 2 h ⁻¹	28 %	0,037	0,058	Ja
3.008 Gruppe1	31	ohne	/	14 %	0,043	0,051	Ja
3.009 Gruppe2	31/53	F _c = 0,25	/	14 %	0,032	0,046	Ja

* über RLT-Anlage

** f_{WG} < 10 %; nach DIN 4108-2 nachweisfrei, aber mit Sonneneintragskennwertverfahren wird Nachweis mit g = 0,53 nicht erbracht; Empfehlung: Sonnenschutzverglasung mit g = 0,31

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes wird nicht für alle untersuchten Räume eingehalten!

Für den Einzelraum (Einzelraum 17), in dem der Nachweis nach dem Sonneneintragskennwertverfahren nicht erbracht wird, als auch Räume, wo ein Luftwechsel < 2,0 h⁻¹ vorliegt, wird eine Untersuchung mithilfe einer dynamisch thermischen Gebäudesimulation nach DIN 4108-2 Abschnitt 8.4 durchgeführt.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung

Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024

zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

Betrachteter Raum	g-Wert	Sonnenschutz		Nachtlüftung*
		außenliegender	innenliegender	
23.0.515 Backoffice 3	53	$F_c = 0,25$	/	$n = 1,1 \text{ h}^{-1}$
23.0.001 Arztbüro	53	$F_c = 0,25$	/	$n = 1,2 \text{ h}^{-1}$
23.1.009 Ergotherapie Einzelraum 3	53	$F_c = 0,25$	/	$n = 1,4 \text{ h}^{-1}$
23.2.018 Einzelraum 17	31	/	$F_c = 0,65$	$n = 3,5 \text{ h}^{-1}$

* Die berücksichtigte Nachtlüftung stammt aus den Angaben des TGA-Planers gem. [10]

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse des sommerlichen Wärmeschutzes

Raum	Übertemperaturgradstunden [Kh]	Prozentualer Anteil
23.0.515 Backoffice 3	$K_{h\text{ist}} = 46,9 < K_{h\text{soll}} = 500$	9,4 %
23.0.001 Arztbüro	$K_{h\text{ist}} = 40,7 < K_{h\text{soll}} = 500$	8,1 %
23.1.009 Ergotherapie Einzelraum 3	$K_{h\text{ist}} = 232,5 < K_{h\text{soll}} = 500$	46,5 %
23.2.018 Einzelraum 17	$K_{h\text{ist}} = 411,9 < K_{h\text{soll}} = 500$	82,4 %

Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes eingehalten!



Abbildung 13: Übersicht der Ergebnisse zum sommerlichen Wärmeschutz, links: EG, rechts: 1.OG

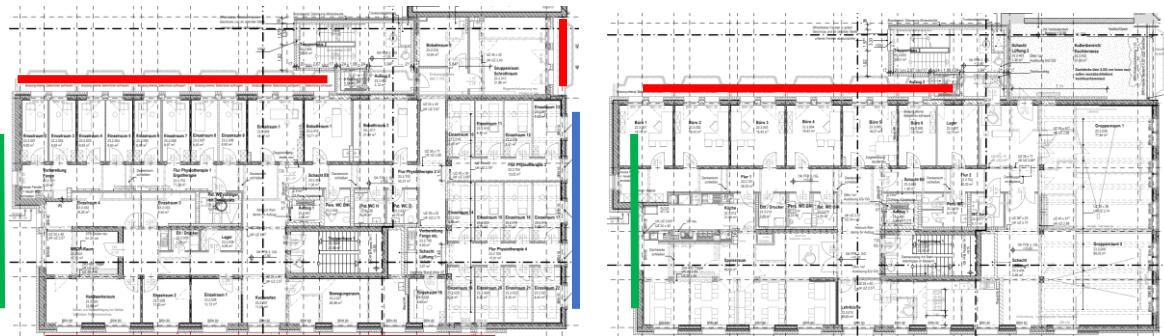


Abbildung 14: Übersicht der Ergebnisse zum sommerlichen Wärmeschutz, links: 2.OG, rechts: 3.OG

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



Legende

- WSV ($g=0,53$) + außenliegender Sonnenschutz ($F_c = 0,25$)
- SSV ($g= 0,31$)
- SSV ($g = 0,31$) + innenliegender Sonnenschutz ($F_c = 0,65$)
- WSV ohne Sonnenschutz

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
 Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
 zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)

5.5 Sonstige Nachweise

Da gemäß der Aufgabenstellung des Bauherrn der Standard „Effizienzgebäude 55“ (EG 55 NWG) angestrebt wird, sind die zusätzlichen Nachweise zur Begrenzung des Primärenergiebedarfes und der Transmissionswärmeverluste über die Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten zu erbringen.

	Deckungsanteil			Grenzwert eingehalten?
	Gebäude	Effizienzhaus 55		
Primärenergiebedarf Q_P	73,3 kWh/(m²a)	55 %	140 kWh/(m²a) - 45% = 77 kWh/(m²a)	ja

mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	$T \geq 19^\circ\text{C}$		$T < 19^\circ\text{C}$		Grenzwert eingehalten?
	Soll	Ist	Soll	Ist	
	[W / (m ² K)]		[W / (m ² K)]	[W / (m ² K)]	
$\bar{U}_{\text{opak}}$	0,22	0,22	0,28	0,28	ja
$\bar{U}_{\text{transparent}}$	1,20	1,00	1,50	/	ja
$\bar{U}_{\text{Vorhang}}$	/	/	/	/	ja
$\bar{U}_{\text{Licht}}$	/	/	/	/	ja

Anmerkung: Diese Anforderungen gelten nur für das zu sanierende Bestandsgebäude.

Wichtige Ergänzung:

Aufgrund des geplanten Fernwärmeanschlusses und der RLT-Anlage mit WRG werden gem. [15] die Zusatzanforderungen an die EE-Klasse erfüllt.

Zusätzlich muss jedoch ein „Blower-Door-Test“ ausgeführt werden.

6 Schlussbemerkung / Zusammenfassung

Die Berechnungen und Nachweise des vorliegenden Wärmeschutzkonzeptes basieren auf dem Stand der der Objektplanung der Genehmigungsunterlage vom 19.12.2024 sowie den bis zum 13.01.2025 erfolgten Konzepten und Abstimmungen.

Die jeweiligen **GEG-Anforderungswerte** für den Primärenergiebedarf, den Höchstwert des mittleren Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche $\bar{U}$ sowie der sommerliche Wärmeschutz für kritische Räume bzw. Raumgruppen werden erfüllt.

Für die Erweiterung/Anbau bei bestehenden Gebäuden sind vereinfachte Nachweise (sog. „Bauteilnachweis“) für die Gebäudehülle zulässig. Es ergeben sich daraus zwei getrennte Nachweisbereiche (Bestand und Erweiterung/Anbau).

Für den angesetzten **Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$** ist es nicht erforderlich, einen Nachweis der Gleichwertigkeit mit den Musterlösungen bzw. Vorgaben nach Bbl. 2 zu DIN 4108-2 zu erfüllen.

Zur Einhaltung des sommerlichen Mindestwärmeschutzes ist folgendes zu beachten:

- 3-fach Wärmeschutzverglasung $U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; $g = 0,53$
 - o Außenliegender Sonnenschutz mit $F_c = 0,25$
- 3-fach Sonnenschutzverglasung $U_g = 0,70 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; $g = 0,31$
 - o Innenliegender Sonnenschutz mit $F_c = 0,65$
- erhöhte Nachtlüftung ($n \geq 2,0 \text{ h}^{-1}$) über RLT-Anlage
- auf der Nordfassade ist kein Sonnenschutz erforderlich; die genaue Lage des Sonnenschutzes kann aus den Abbildungen im Kap. 5.4 entnommen werden

Veränderungen der Verglasungsart haben einen großen Einfluss auf das Nachweisergebnis. Eine finale Anpassung der Nachweise ist daher nach Vorlage der zu verwendenden Bauteile erneut durchzuführen.

Die gesonderten Anforderungen zur Begrenzung des Primärenergiebedarfes und der Transmissionswärmeverluste gemäß dem Förderprogramm BEG NWG vom 01.01.2023 konnten nachgewiesen werden. Das Effizienzgebäude 55^(*) wird erreicht.

Die Durchführung einer Dichtheitsprüfung (Blower Door Test) **ist nicht erforderlich^(*)** und wurde bei den Nachweisen nicht berücksichtigt.

(*) Anmerkung: Aufgrund des geplanten Fernwärmeanschlusses und der RLT-Anlage mit WRG wird bei Ausführung eines Blower-Door-Testes die EE-Klasse erreicht.

Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



Umbau und Sanierung Reinhold-Kleinau-Haus mit Erweiterung
Projekt-Nr.: D240203 – Wärmeschutznachweis nach GEG 2024
zur Genehmigungsplanung mit Nachweis KfW 55 EE nach BEG NWG (Sanierung)



Eine Anpassung bzw. Fortschreibung der Nachweise im weiteren Planungsprozess ist ggf. erforderlich. Dies kann im Rahmen der ohnehin erforderlichen „energetischen Fachplanung und Baubegleitung“ durch den Energieeffizienz-Experten erfolgen!

Nach Abschluss der Baumaßnahmen ist der Energieausweis nach § 80 GEG 2024 auszustellen.