

Energieberatung für Nichtwohngebäude

gemäß Bekanntmachung der Richtlinie „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme“ (BAnz AT 11.12.2020 B2)



Objekt	MKT-55 Marktstraße 55 31303 Burgdorf
Auftraggeber	Stadt Burgdorf
Berater	
	nur gültig mit Unterschrift



30459 Hannover, 10.12.2023

verwendete Software: EVEBI Version 13.1.7 der Firma ENVISYS GmbH & Co. KG
Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (individuelle Randbedingungen sowie Randbedingungen gemäß GEG 2023)

Inhalt

1	Vorbemerkungen	4
2	Zusammenfassung und Empfehlungen	5
2.1	Ziel der energetischen Sanierung	5
2.1.1	Ziel der Sanierung - Kennwerte	6
2.1.2	Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan	7
2.1.3	Fördermöglichkeiten für die Sanierung in einem Zug	8
2.1.4	Fachplanung / Baubegleitung	8
2.1.5	Energiemanagementsystem - Vorteile	8
2.2	Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenpakete	9
3	Gebäudebestandsaufnahme	10
3.1	Gebäudedaten	10
3.2	Gebäudeansichten / Gebäudefotos	11
3.3	Nutzerverhalten	13
3.4	Gebäudezonen	13
3.5	Übersicht über die Räume	14
3.6	Beschreibung der Gebäudehülle	15
3.6.1	U-Werte der Bauteile	16
3.6.2	Transmission durch die Bauteile	18
3.6.3	Transmission durch die Wärmebrücken	21
3.7	Beschreibung der Wärmeversorgung	22
3.8	Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung	23
3.9	Beschreibung der Lüftung	23
3.10	Beschreibung der Beleuchtung	24
4	Gebäudeanalyse	26
4.1	Energiebilanz des Gebäudes	26
4.2	Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen	27
4.3	Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen	28
4.4	Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch	29
4.5	Schwachstellen des Gebäudes	29
5	Energetisches Sanierungskonzept	31
5.1	Fördermöglichkeiten des Bundes	31
5.2	Ziel der Sanierung: Maßnahmenpaket 1	33
5.2.1	Das Maßnahmenpaket im Überblick	33
5.2.2	Beschreibung der Maßnahmen	35
5.2.3	Kostenstruktur im Überblick	56
5.2.4	Fördermöglichkeiten	57
6	Bauteilnachweis Ist-Zustand gemäß GEG 2023	60
6.1	Übersicht der Bauteile	60
6.2	Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben	63
6.2.1	D9 Dachschräge alt (Detail Dach.7)	63
6.2.2	Gaubendach alt (Detail Dach.11)	64
6.3	Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung	65
6.3.1	D8b AW Fachwerk EG Bestand (Detail Wand.6)	65
6.3.2	D8f AW Fachwerk 1.OG Bestand (Detail Wand.5)	66
6.3.3	D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Bestand (Detail Wand.17)	67
6.3.4	D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Bestand (Detail Wand.7)	68
6.3.5	D8c AW Ratssaal O/W (Detail Wand.8)	69
6.3.6	D8d AW Ratssaal N (Detail Wand.9)	70
6.3.7	D8e1 AW Giebel N 2.OG Bestand (Detail Wand.10)	71
6.3.8	Gaubenwand Holzschalung alt (Detail Wand.11)	72

6.3.9	D8e2 AW Giebel N 3.OG Bestand (Detail Wand.16)	73
6.4	Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten	74
6.4.1	Kellergewölbe alt (Detail Boden.1)	74
6.4.2	Bodenplatte alt (Detail Boden.3)	75
6.5	Fensterkonstruktionen	76
6.5.1	Nebeneingang (Detail Fenster.1)	76
6.5.2	Haupteingang (Detail Fenster.2)	77
6.5.3	Fenster 3 - Kasten 1+2 (Detail Fenster.3)	78
6.5.4	Fenster 2 - Kasten 1+1 (Detail Fenster.4)	79
6.5.5	Fenster 1 - Einfachglas (Detail Fenster.5)	80
6.6	Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes	81
6.6.1	Außenwände	81
6.6.2	Fugen und Anschlüsse	81
6.6.3	Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden	81
7	Bauteilnachweis Ziel-Zustand gemäß GEG 2023	82
7.1	Übersicht der Bauteile	82
7.2	Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben	85
7.2.1	D9 Dachschräge neu (Detail Dach.7)	85
7.3	Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung	86
7.3.1	D8b AW Fachwerk EG Neu (Detail Wand.1)	86
7.3.2	D8f AW Fachwerk 1.OG Neu (Detail Wand.2)	87
7.3.3	D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Neu (Detail Wand.13)	88
7.3.4	D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Neu (Detail Wand.5)	89
7.3.5	D8c AW Ratssaal O/W (Detail Wand.6)	90
7.3.6	D8d AW Ratssaal N (Detail Wand.7)	91
7.3.7	D8e1 AW Giebel N 2.OG Neu (Detail Wand.8)	92
7.3.8	D8e2 AW Giebel N 3.OG Neu (Detail Wand.10)	93
7.3.9	D8e3 AW Giebel N SB Neu (Detail Wand.11)	94
7.4	Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten	95
7.4.1	Kellergewölbe neu I (D1a) (Detail Boden.1)	95
7.4.2	Bodenplatte neu (D1b) (Detail Boden.3)	96
7.5	Fensterkonstruktionen	97
7.5.1	Nebeneingang (Detail Fenster.1)	97
7.5.2	Haupteingang (Detail Fenster.2)	98
7.5.3	Fenster 3 - Kasten 1+2 (Detail Fenster.3)	99
7.5.4	Fenster 2 - Kasten 1+1 (Detail Fenster.4)	100
7.5.5	Fenster Neu - Dreifachglas (Detail Fenster.5)	101
7.6	Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes	102
7.6.1	Außenwände	102
7.6.2	Fugen und Anschlüsse	102
7.6.3	Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden	102
7.7	Unternehmererklärung - Sonstiges	103
8	Anhang: Ergänzende Informationen	104
8.1	Gesetze und Normen	104
8.2	Entsorgungskonzept	105
8.3	Energieeinsparung in Bürogebäuden	106
8.3.1	Einige Tipps fürs Büro	106

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Beratungsbericht hat die Aufgabe, eine möglichst genaue Ist-Analyse des betrachteten Gebäudes zu erstellen, um auf dieser Grundlage Empfehlungen für energetische Sanierungsvarianten zu entwickeln. Ziel dabei ist die Empfehlung von Maßnahmenpaketen, die ein Optimum an Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit ermöglichen. Die Möglichkeiten zur Förderung von Sanierungsmaßnahmen wurden dabei berücksichtigt und gezielt die Komplettsanierung zu einem KfW-Effizienzhaus geprüft.

Hinweise

- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen auf Grundlage der verfügbaren Daten erstellt. Irrtümer sind vorbehalten.
- Die Berechnungen zur Energieeinsparung beruhen auf der Gebäudeanalyse, dem energierelevanten Verhalten der Bewohner (Nutzerverhalten) sowie dem Klima am Standort. Hierbei handelt es sich um theoretische Energiebilanzen, da nicht alle Parameter eindeutig erfasst werden können. Die Annahmen wurden mit Sorgfalt getroffen.
- Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung beruht auf den Annahmen zu den Investitionskosten, zur Energieeinsparung, zu den Zinsen und zur prognostizierten Preisentwicklung der verwendeten Energieträger. Teilweise wurden auch Förderungen durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau mit einbezogen. Auch hier handelt es sich um Näherungen und insbesondere bei den Investitionskosten um Schätzwerte. Bei Investitionen sollten Sie immer mehrere Angebote für die geplanten Sanierungsmaßnahmen einholen.
- Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung des Gebäudeeigentümers.
- Unsere Beratung ist produktneutral, wir empfehlen keine bestimmten Produkte. Sollten in diesem Beratungsbericht Produkt- oder Firmennamen bestimmter Produkte erscheinen, so sind diese entweder im Bestand so vorgefunden worden oder als rein exemplarische Angabe zu werten. D.h. die technischen Werte dieses Produktes sind ausschlaggebend und nicht der Hersteller!
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus unserer Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Einsatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem/der Auftraggeber/in in einem Exemplar überreicht.

2 Zusammenfassung und Empfehlungen

2.1 Ziel der energetischen Sanierung

Die Weltgemeinschaft hat sich entschlossen, die Klimaerwärmung unter 2°C zu halten. Damit sollen schon heute sichtbare Klimaveränderungen möglichst gering gehalten werden.

Die Bundesregierung verfolgt das klimapolitische Ziel, bis zum Jahr 2045 Treibhausgasneutralität verbindlich zu erreichen. Mit einem Anteil der CO₂-Emissionen im Gebäudesektor von ca. 40% kommt der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden eine wesentliche Rolle zu.

Das Ziel der Beratung ist deshalb, Maßnahmen zum Erreichen eines energieeffizienten Gebäudes zu entwickeln und damit einhergehende Energie- und Kosteneinsparungen zu ermöglichen sowie die CO₂-Emissionen zu senken. Wichtig ist dabei auch die Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien.

Auf der Grundlage einer detaillierten Analyse des Gebäudes im Ist-Zustandes wurden sinnvolle Sanierungsmaßnahmen untersucht und sollen hier vorgestellt werden.

Die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen kann schrittweise (Sanierung in Schritten) oder in einem Zug erfolgen.

Sanierung in Schritten

Sie können die Sanierung schrittweise in Maßnahmenpaketen durchführen. Dabei ist eine optimale Reihenfolge der Maßnahmenpakete wichtig, um Kosten zu reduzieren und Bauschäden zu vermeiden.

Sanierung in einem Zug

Die Sanierung in einem Zug erspart mehrfache Kosten für Baustelleneinrichtungen, vereinfacht die Schnittstellen und Bauausführung und ermöglicht eine optimale Ausnutzung von Fördermitteln.

Folgende Ziele - unterteilt in gebäudespezifische und wirtschaftliche Ziele - sollen erreicht werden:

Gebäudespezifisch sollen folgende Ziele erreicht werden:

- das Gebäude soll auf einen **energetisch zeitgemäßen Stand** gebracht werden: d.h. die Dämmwerte der Gebäudehülle sowie die Effizienz der Anlagen sollen den Anforderungen der aktuellen Gesetzgebung bzw. dem Stand der Technik entsprechen
- bauphysikalische **Schwachstellen sollen beseitigt werden**; eventuell bestehende Probleme (Durchfeuchtung, Schimmelbildung, Wärmebrücken, Luftundichtigkeiten) sollen aufgespürt werden und ggf. Vorschläge zu deren Beseitigung gemacht werden
- der **Nutzerkomfort** soll **gesteigert** werden; eventuelle Unzulänglichkeiten wie Zugerscheinungen, ungleichmäßige Wärmeverteilung sollen aufgespürt, beseitigt und moderne Möglichkeiten des Komforts genutzt werden
- **regenerative Energiequellen** sollen eingesetzt werden

Wirtschaftlich sollen folgende Ziele erreicht werden:

- die **Kosten** für den Einkauf von Energieträgern sollen sich **drastisch senken**
- damit soll die **Empfindlichkeit gegenüber Energiepreisbewegungen beseitigt** werden
- die **Gesamtgestehungskosten** (Kapitaldienst + Energieträger-Einkauf) sollen mittelfristig - im Zeitraster von 10 Jahren - zumindest **neutral** bleiben
- langfristig sollen die Energiekosten deutlich unter den erwarteten hohen Energiekosten liegen, das Gebäude so auch **nachhaltig bewirtschaftet** werden können
- alle Maßnahmenbündel müssen sich deutlich innerhalb der Nutzungszeit **amortisieren**
- nach Möglichkeit sollen staatliche **Fördergelder genutzt werden**

Die CO₂-Emissionen sollen erheblich gesenkt werden, um

- einen individuellen Beitrag zur **Verbesserung der Umweltqualität** zu leisten
- das **Image** des Eigentümers, Betreibers und Nutzers zu verbessern
- die **Klimaschutzziele** der Bundesregierung zu unterstützen
- und nach Möglichkeiten von **Fördergeldern** oder CO₂-Zertifikaten zu profitieren

Diese attraktiven Ziele wurden zum Ausgangspunkt der Beratung gesetzt. Die Frage, ob und inwieweit die anspruchsvollen Ziele erreicht werden können, war Gegenstand der Untersuchungen durch den Berater. Sie sollen in einer überschaubaren Zeit erreicht werden können. Nach Möglichkeit sollen zusätzlich Vorschläge für sehr kurzfristig erzielbare Erfolge gemacht werden.

Zusammenfassende Anmerkungen zum Gebäude

Das betrachtete Gebäude befindet sich energetisch in einem schlechten Zustand.

Die Gebäudehülle weist entsprechend der Konstruktion und dem Baualter hohe Wärmeverluste auf. Besonders die oberen Gebäudeabschlüsse verursachen einen hohen Energieverlust.

Die Fenster sind zum Teil einfachverglast. Sie entsprechen nicht dem Stand dieser Zeit und verursachen einen entsprechend hohen Energiebedarf.

Die Heizung ist veraltet und hat entsprechend hohe Anlagenverluste. Die Leitungen (Heizungs- und Warmwasserleitungen) sind schlecht gedämmt.

Zur Eingrenzung des Untersuchungsbedarfs und der Variantenentwicklung wurde mit dem Kunden folgendes Vorgehen als Zielrichtung vereinbart:

Der Kunde will eine weitgehende Sanierung seines Gebäudes. Im Vordergrund stehen Energieeinsparung und ein Wechsel zu regenerativen Energien.

Der Kunde setzt den Schwerpunkt auf Maßnahmen, welche in den LF1-4 bereits ausgearbeitet wurden.

Denkmalrechtliche Auflagen sind im Vorfeld zu klären und mit den entsprechenden Behörden abzustimmen.

Rechtliche Hinweise

Besonderheiten hinsichtlich Denkmalschutzes sind zu beachten.

Zu berücksichtigen sind evtl. Brandschutzbestimmungen, Schallschutz usw., Abstand zu Nachbargebäuden, ggf. erforderliche Baulasteintragung ins Grundbuch, usw.

2.1.1 Ziel der Sanierung - Kennwerte

Nach Durchführung aller im Sanierungsfahrplan genannten Maßnahmen werden folgende Kennwerte erreicht:

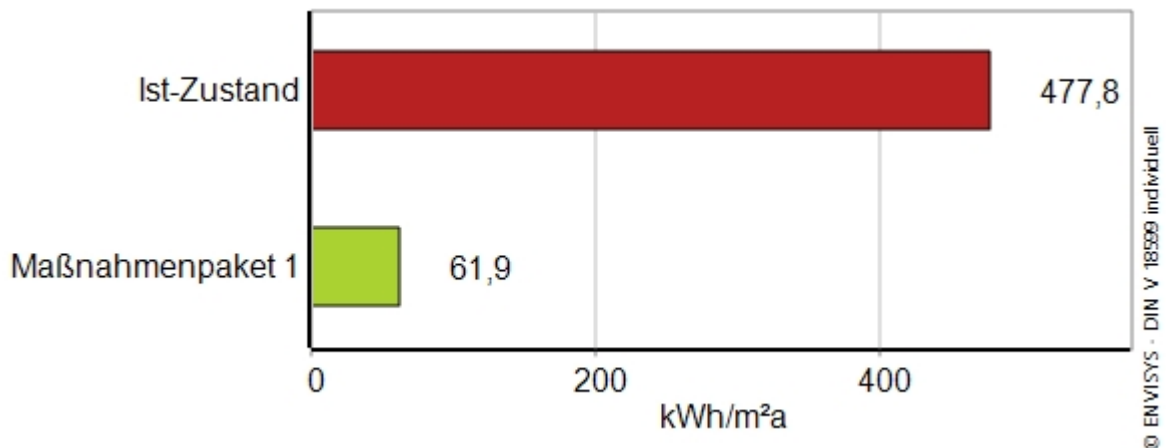
	Ist-Zustand	Ziel-Zustand	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾ / pro m ²	584.790 / 534,6	121.941 / 111,5	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	79,1 %
Endenergiebedarf ¹⁾ / pro m ²	522.595 / 477,8	67.745 / 61,9	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	87,0 %
Norm-Heizlast ²⁾	146,3	55,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,553	2,195		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ³⁾ pro Jahr / pro m ²	64.420 / 58,90	18.493 / 16,91	[€/a] / [€/m ² a]	71,3 %
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	118,8	34,7	[kg/m ² a]	70,8 %
SO ₂ -Emissionen	11,1	31,0	[g/m ² a]	-178,1 %
NO ₂ -Emissionen	80,9	31,0	[g/m ² a]	61,7 %
Staub	3,0	3,1	[g/m ² a]	-4,2 %
<i>verbrauchsbezogen</i>				
Energiebedarf	244.479	31.692	[kWh/a]	87,0 %
Energiekosten	30.137	8.651	[€/a]	71,3 %

¹⁾ Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.

²⁾ Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1.

³⁾ Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"

Die folgende Grafik zeigt den Endenergiebedarf (einzukaufende Energie) vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) in Bezug zum Ist-Zustand:



2.1.2 Kennzahlen der Maßnahmenpakete im Sanierungsfahrplan

<i>energetisch</i>	Energiebedarf ¹⁾		Einsparung ²⁾		Einsparung ³⁾
	[kWh/a]	[kWh/m²a]	[kWh/a]	[%/a]	[kWh/30a]
Ist-Zustand	522.595	477,8	./.	./.	./.
Maßnahmenpaket 1	67.745	61,9	454.850	87,0	13.645.500
<i>wirtschaftlich</i>	Investition ⁴⁾	Instand ⁵⁾	EffizienzKosten ⁶⁾	Energiekosten ⁷⁾	Einsparung ⁸⁾
	[€]	[€]	[€]	[€/a]	[€/a]
Ist-Zustand	./.	./.	./.	64.420	./.
Maßnahmenpaket 1	1.282.171	1.055.571	226.600	18.493	45.927
<i>Umwelt (Emissionen)</i>	SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂	CO ₂ -Einsp.
	[g/a]	[g/a]	[g/a]	[kg/a]	[%]
Ist-Zustand	12.181	88.441	3.252	129.965	./.
Maßnahmenpaket 1	33.873	33.873	3.387	37.937	70,8
<i>Gebäudehülle (U-Wert)⁹⁾</i>	Gesamt	Dach	Wand	Keller	Fenster
	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]	[W/m²K]
Ist-Zustand	2,28	2,96	2,34	1,31	2,62
Maßnahmenpaket 1	0,75	0,38	0,87	0,27	1,94

¹⁾ Energiebedarf im Jahr bzw. pro m² beheizter Fläche: Hierbei handelt es sich um die Energie, welche eingekauft werden muss.

²⁾ Einsparung an Energie pro Jahr

³⁾ Einsparung an Energie über einen Zeitraum von 30 Jahren

⁴⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁵⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

⁶⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

⁷⁾ Jährliche Energiekosten

⁸⁾ Jährliche Energiekosteneinsparung: Ersparte Kosten durch geringeren Energiebedarf und/oder dem Wechsel zu einem anderen Energieträger. Die Berechnung erfolgt mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599).

⁹⁾ U-Wert: Qualität der Gebäudehülle, je geringer der Wert, desto weniger Energie geht über die Bauteile verloren.

2.1.3 Fördermöglichkeiten für die Sanierung in einem Zug

Für die Sanierung in einem Zug wurden Fördermöglichkeiten des Bundes (Bundesförderung für effiziente Gebäude) untersucht. Die Einhaltung der Förderrichtlinien sowie der technischen Mindestanforderungen wurde dabei geprüft.

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
Effizienzhaus 464	2.200.000	2.187.570	546.892	
€				
Baubegleitung	50.000	10.938	5.469	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
- / -				
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	2.250.000	2.198.508	552.361	€

Angaben ohne Gewähr!

Detaillierte Angaben zu den Förderungen finden Sie in dem Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept*.

2.1.4 Fachplanung / Baubegleitung

Rund um energetische Maßnahmen werden die Fachplanung und eine qualifizierte Baubegleitung durch einen externen, unabhängigen Experten für Energieeffizienz vom Bund gefördert. Das schließt folgende Aufgaben mit ein:

- Leistungen zur Detailplanung
- Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsauswertung
- Kontrolle der Bauausführung
- Abnahme und Bewertung der Maßnahmen

Informationen zu den möglichen Zuschüssen des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept*.

2.1.5 Energiemanagementsystem - Vorteile

Es wird die Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) empfohlen. Dieses System hat folgende Vorteile:

- Offenlegung der Energie-Einsparpotentiale
- Ermittlung von effizienten Erzeugungswegen für Strom und Wärme
- Gewährleistung der Spannungs- und Stromqualität im Bereich der Stromversorgung
- Gewährleistung wirtschaftlicher Strom- und Wärmepreise
- Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten
- Verringerung der Energiekosten und damit die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit sowie Schaffung eines Wettbewerbsvorteil für das eigene Unternehmen

2.2 Übersicht aller Maßnahmen und Maßnahmenpakete

In der Vor-Ort-Beratung wurden die folgenden Maßnahmen untersucht und zu Maßnahmenpaketen kombiniert.

Maßnahmen	
	Maßnahmenpaket 1
Maßnahmenpakete	
Kellergewölbe Neu	X
Bodenplatte Neu	X
Dämmung Schrägdach	X
Fachwerk EG Neu	X
Fachwerk 1. OG Neu	X
Fenster, Dreifachglas	X
Giebel N 2.OG Neu	X
Giebel N 3.OG Neu	X
Giebel N SB Neu	X
Fachwerk 2. OG Süd Neu	X
Fachwerk 3. OG Süd Neu	X
Wärmepumpe Luft/Wasser Kaskade 1	X
Elektro-Heizstab	X
Wärmepumpe Luft/Wasser 2	X
Wärmepumpe Luft/Wasser 3	X
Heizleitungen im Unbeheizten dämmen	X
Hydraulischer Abgleich	X
Luftdichtheit prüfen/herstellen	X
Lampen durch Energiesparlampen ersetzen	X
Pufferspeicher - (1000l)	X
Baubegleitung	X

3 Gebäudebestandsaufnahme

3.1 Gebäudedaten

Das denkmalgeschützte Rathaus I wurde ursprünglich 1804 errichtet, 1809 bei einem großen Brand zerstört und 1816 wieder aufgebaut, wobei das Kellergewölbe mit einbezogen wurde.

Seit 1950 ist es nach Umbau und Aufstockung Dienstgebäude der Stadtverwaltung.

Das annähernd 200 Jahre alte Gebäude bedarf einer grundlegenden energetischen Sanierung.

Grunddaten		
Gebäudekategorie:	Nichtwohngebäude	
Hauptnutzung:	Verwaltungsgebäude (allgemein)	
Baujahr:	1816	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz:	ja	
Sichtfachwerk:	ja	
Gebäudetyp:	freistehend	
Gebäudelage:	innerorts	
Exposition/Bauweise:	kompakt	
Ausstattung:	einfach	
Luftdichtheit:	nicht geprüft	
Durchschnittliche Geschosshöhe:	3,73	m
Gebäudenutzfläche:	1.094	m ²
Gebäudevolumen V _e :	1.789	m ³ (Brutto)
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A:	1.939	m ² (Brutto)
A/V-Verhältnis:	1,08	m ⁻¹
Fensterflächen:	176	m ²
Außentürflächen:	10	m ²
Vollgeschosse:	2	
charakteristische Breite:	15,83	m
charakteristische Länge:	30,85	m
Anzahl Wohneinheiten:	1	
Raumtemperatur durchschnittlich ca.	21,0	°C

3.2 Gebäudeansichten / Gebäudefotos



Ansicht Süd
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Ansicht West
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Ansicht Nord
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



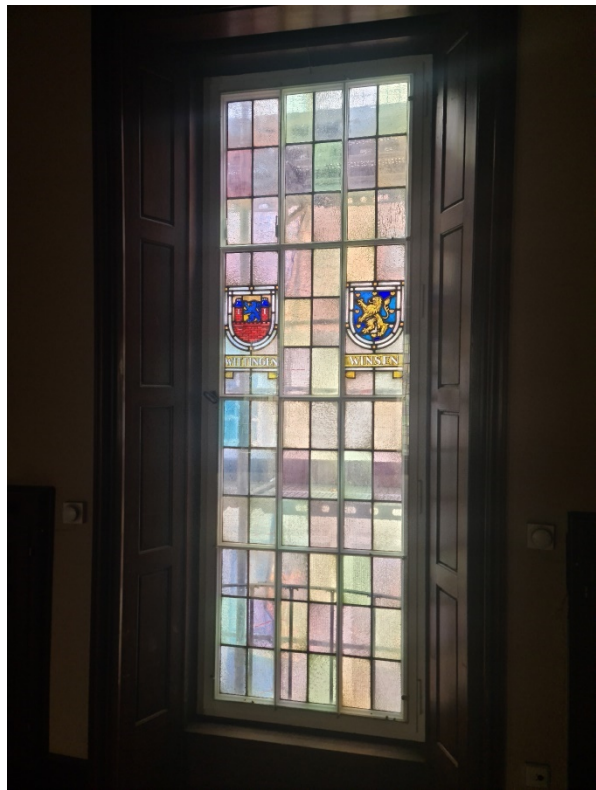
Ansicht West
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Eingang
 Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Außenwand und Fenster EG
 Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Fenster
 Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023

3.3 Nutzerverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten, der Trinkwarmwasserverbrauch, die Raumtemperaturen und Anzahl/Größe der beheizten Räume wesentlichen Einfluss.

Bei der Bilanzerstellung sind wir von typischen Randbedingungen in der vorliegenden Gebäudekategorie sowie von Ihren Angaben ausgegangen.

Das Nutzerverhalten geht insbesondere in die zugrunde gelegte mittlere Raumtemperatur und die Lüftungsintensität ein.

Das Gebäude wurde zum Teil als kommunales Gebäude genutzt; ein Teil nahm die Gastronomie „Ratskeller“ ein, die sich 1868 um Hotelräume erweiterten.

Seit 1950 wird es als Rathaus und heute als Verwaltungsgebäude verwendet.

3.4 Gebäudezonen

Gemäß DIN V 18599 Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, 6.2 wurde das Gebäude in folgende Zonen gegliedert. Kriterien für die Unterteilung eines Gebäudes in einzelne Zonen sind unter anderem eine differenzierte Nutzung, eine abweichende Konditionierung einzelner Räume oder große Unterschiede bezüglich der jeweiligen Raumtiefe.

Zone	$\theta_i^{1)}$	$A_{NGF}^{1)}$	$V_{netto}^{1)}$	$A^1)$	Personen	Kond. ²⁾	TWW ³⁾
	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ²]	[Anzahl]	[H/K/R/B]	
Büro	21,0	373	1.141	764	27	ja/-/ja	keine Angabe
Besprechung	21,0	38	127	86	13	ja/-/ja	keine Angabe
Küche	21,0	4	15	7	0	ja/-/ja	keine Angabe
Sanitär	21,0	30	97	93	0	ja/-/ja	10 Personen
Aufenthalt	21,0	145	450	241	48	ja/-/ja	keine Angabe
Nebenfläche	21,0	379	1.182	349	0	ja/-/ja	keine Angabe
Ratssaal	21,0	126	672	573	42	ja/-/ja	keine Angabe

¹⁾ θ_i - Soll-Innentemperatur, A_{NGF} - Nettogrundfläche, V_{netto} - Nettovolumen, A - Zonenhülle

²⁾ Konditionierung mit H - Heizung, K - Kühlung, R - Raumluftechnik, B - Beleuchtung

³⁾ Trinkwarmwassernutzung gem. DIN V 18599-10, Tab. 7

weitere Parameter

Zone	Bauschwere	$n_{50}^{1)}$	$c_{wirk}^{2)}$	ALD ³⁾	FV ⁴⁾	Quelle ⁵⁾	Senke ⁶⁾
Büro	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Besprechung	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Küche	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Sanitär	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Aufenthalt	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Nebenfläche	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0
Ratssaal	schwer	6,00	130	nein	nein	0	0

¹⁾ Solltemperatur Kühlung

3.5 Übersicht über die Räume

Das vorliegende Objekt setzt sich aus den folgenden Räumen zusammen.

Nr.	Raum	Zone	Fläche	Nettovolumen	lichte Höhe
			[m ²]	[m ³]	[m]
Erdgeschoss					
0.01	0.01 Aufzug	Nebenfläche	3,3	11,1	3,37
0.02	0.02 TH Neu	Nebenfläche	28,9	97,4	3,37
0.03	0.03 WC-B	Sanitär	5,4	18,3	3,37
0.04	0.04 WC-H	Sanitär	3,4	11,4	3,37
0.05	0.05 WC-D	Sanitär	3,9	13,3	3,37
0.06	0.06 Technik	Nebenfläche	2,4	8,2	3,37
0.07	0.07 Vorraum	Nebenfläche	3,8	12,7	3,37
0.08	0.08 Teeküche	Nebenfläche	6,9	23,3	3,37
0.09	0.09 Besprechungsraum	Besprechung	37,6	126,6	3,37
0.10	0.10 Windfang	Nebenfläche	10,2	34,2	3,37
0.11	0.11 Stadtmarketing Info	Aufenthalt	24,9	83,9	3,37
0.12	0.12 Stadtmarketing 1	Büro	19,6	66,1	3,37
0.13	0.13 Stadtmarketing 2	Büro	13,2	44,5	3,37
0.14	0.14 Stadtmarketing 3	Büro	33,0	111,2	3,37
0.15	0.15 Stadtmarketing 4	Büro	20,3	68,2	3,37
0.16	0.16 Stadtmarketing 5	Büro	16,4	55,4	3,37
0.17	0.17 Seniorenrat	Büro	17,0	57,3	3,37
0.18	0.18 Nebenflur	Nebenfläche	20,4	68,7	3,37
0.19	0.19 Familienservicebüro	Aufenthalt	24,8	83,6	3,37
0.20	0.20 Büro	Büro	11,1	37,2	3,37
0.21	0.21 Server & ELT	Nebenfläche	6,1	20,7	3,37
0.22	0.22 Hauptflur	Nebenfläche	47,5	160,1	3,37
Summe:			360,1		
1. Obergeschoss					
1.01	1.01 Aufzug	Nebenfläche	3,3	10,9	3,33
1.02	1.02 TH Neu	Nebenfläche	31,7	105,5	3,33
1.03	1.03 WC-B	Sanitär	6,0	19,8	3,33
1.04	1.04 WC-H	Sanitär	3,5	11,7	3,33
1.05	1.05 WC-D	Sanitär	4,1	13,5	3,33
1.06	1.06 Abt. 80 - Büro 1	Büro	18,9	63,0	3,33
1.07	1.07 Kopierraum	Nebenfläche	6,4	21,2	3,33
1.08	1.08 Abt. 80 - Büro 2	Büro	23,4	77,8	3,33
1.09	1.09 Abt. 80 - Büro 3	Büro	16,6	55,4	3,33
1.10	1.10 Abt. 80 - Büro 4	Büro	18,2	60,5	3,33
1.11	1.11 Stuhllager	Nebenfläche	4,5	15,1	3,33
1.12	1.12 Küche	Küche	4,5	14,9	3,33
1.13	1.13 Ratssaal - Lobby	Aufenthalt	36,3	120,7	3,33
1.14	1.14 Ratssaal	Ratssaal	125,7	672,5	5,35
1.15	1.15 TH Bestand	Nebenfläche	20,6	68,6	3,33
1.16	1.16 Flur 1	Nebenfläche	14,3	47,6	3,33
1.17	1.17 Flur 2	Nebenfläche	29,7	98,8	3,33
Summe:			367,4		
2. Obergeschoss					
2.01	2.01 Aufzug	Nebenfläche	3,3	8,7	2,64
2.02	2.02 TH Neu	Nebenfläche	29,0	76,6	2,64
2.03	2.03 Abstell	Nebenfläche	1,7	4,5	2,64

Nr.	Raum	Zone	Fläche	Nettovolumen	lichte Höhe
2.04	2.04 WC-H	Sanitär	1,8	4,7	2,64
2.05	2.05 WC-D	Sanitär	1,8	4,8	2,64
2.06	2.06 Technik/Server	Nebenfläche	6,9	18,3	2,64
2.07	2.07 Abt. 32 - Sozialraum	Aufenthalt	22,3	58,9	2,64
2.08	2.08 Abt. 32 - Büro 1	Büro	21,5	56,7	2,64
2.09	2.09 Abt. 32 - Büro 2	Büro	21,8	57,6	2,64
2.10	2.10 Abt. 32 - Büro 3	Büro	25,0	65,9	2,64
2.11	2.11 Abt. 32 - Büro 4	Büro	23,1	60,9	2,64
2.12	2.12 Abt. 32 - Büro 5	Büro	24,4	64,4	2,64
2.13	2.13 TH Bestand	Nebenfläche	13,8	36,5	2,64
2.14	2.14 Flur	Nebenfläche	28,4	74,9	2,64
Summe:			224,8		
3. Obergeschoss					
3.01	3.01 Aufzug	Nebenfläche	3,3	9,3	2,83
3.02	3.02 TH Neu	Nebenfläche	14,2	40,3	2,83
3.03	3.03 Kopierraum	Nebenfläche	12,9	36,6	2,83
3.04	3.04 Umkleide	Aufenthalt	36,4	103,0	2,83
3.05	3.05 Feuerwehr - Büro 1	Büro	17,2	48,7	2,83
3.06	3.06 Feuerwehr - Büro 2	Büro	17,0	48,0	2,83
3.07	3.07 Feuerwehr - Büro 3	Büro	14,9	42,3	2,83
3.08	3.08 TH Bestand	Nebenfläche	10,2	28,8	2,83
3.09	3.09 Flur	Nebenfläche	15,3	43,4	2,83
3.10	3.10 Spitzboden NG	-	90,3	175,3	1,94
Summe:			231,8		
4. Obergeschoss					
4.01	4.01 Spitzboden HG	-	61,6	128,7	2,09
Summe:			61,6		
Gesamtsumme:			1.245,7		

3.6 Beschreibung der Gebäudehülle

Für die Außenbauteile wurden die Flächen und Wärmedurchgangskoeffizienten („U-Werte“) berechnet. Gebäudeenergetisch nicht relevante Bauteile wie z.B. Tapeten wurden vernachlässigt.

Die Gebäudehülle wurde in energetisch relevante Kategorien unterteilt:

- Dächer und Decken (Abgrenzung nach oben)
- Wände (Abgrenzung seitlich)
- Böden und Kellerdecken (Abgrenzung nach unten)
- Fenster und Bauteile mit transparenten Flächen (transparente Bauteile)

Teilflächen wurden gegebenenfalls zusammengefasst, U-Werte für diesen Fall gemittelt.

Durchschnittliche U-Werte und Transmissionswärmeverluste durch die Gebäudehülle:

Bauteilkategorie	durchschn. U-Wert [W/m²K]	Fläche [m²]	Transmission [kWh/a]
obere Abgrenzung	2,96	371,4	117.854
seitliche Abgrenzung	2,34	925,3	230.793
untere Abgrenzung	1,31	388,1	28.085
Fenster/Tür	2,62	186,5	52.169
Wärmebrücken	0,100	2.112,2	19.136

Die U-Werte und Transmissionen der Bauteile werden in den folgenden Abschnitten detailliert dargestellt.

3.6.1 U-Werte der Bauteile

Überblick über die Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte):

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile							
Büro		Fläche [m ²]		U-Werte [W/m ² K]			
<i>Abgrenzung nach oben</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Dach O 45° Büro		92,5		3,653	0,24	0,14	0,10
oberste Geschossdecke Büro		14,6		0,422	0,24	0,14	0,10
Dach W 45° Büro		10,2		3,653	0,24	0,14	0,10
Dach W 30° Büro		2,5		4,009	0,24	0,14	0,10
Dach O 30° Büro		2,7		4,009	0,24	0,14	0,10
<i>Abgrenzung seitlich</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Außenwand O Büro		85,2		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Büro		27,7		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Büro		29,7		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Büro		1,6		2,360	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Büro		4,0		2,231	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Büro		184,9		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand O Büro		71,8		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Büro		11,0		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Büro		2,5		2,249	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Büro		22,1		1,253	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Kellerdecke Büro		14,5		0,932	0,30	0,25	0,10
Bodenplatte Büro		126,6		1,590	0,30	0,25	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Fenster O Büro	Ost	21,0	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Büro	West	2,2	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Büro	West	7,5	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Büro	Süd	15,5	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Büro	Süd	1,8	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster O Büro	Ost	16,6	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster O Büro	Ost	8,1	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster N Büro	Nord	1,8	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Besprechung		Fläche [m ²]		U-Werte [W/m ² K]			
<i>Abgrenzung seitlich</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Außenwand W Besprechung		18,5		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Besprechung		18,2		2,628	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Kellerdecke Besprechung		39,7		0,932	0,30	0,25	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Fenster W Besprechung	West	4,6	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Besprechung	Süd	5,1	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Küche		Fläche [m ²]		U-Werte [W/m ² K]			
<i>Abgrenzung seitlich</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Außenwand O Küche		5,1		2,561	0,24	0,20	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Fenster O Küche	Ost	2,3	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile							
Sanitär		Fläche [m²]	U-Werte [W/m²K]				
			Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾	
<i>Abgrenzung nach oben</i>							
Dach W 30° Sanitär		4,5		4,009	0,24	0,14	0,10
<i>Abgrenzung seitlich</i>							
Außenwand W Sanitär		28,1		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Sanitär		7,4		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Sanitär		1,3		2,231	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Sanitär		20,3		2,628	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>							
Kellerdecke Sanitär		15,0		0,932	0,30	0,25	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>							
Fenster W Sanitär	West	7,2	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Sanitär	West	9,0	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Aufenthalt		Fläche [m²]	U-Werte [W/m²K]				
			Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾	
<i>Abgrenzung nach oben</i>							
oberste Geschossdecke Aufenthalt		93,7		0,758	0,24	0,14	0,10
Dach O 45° Aufenthalt		46,3		3,653	0,24	0,14	0,10
Dach W 45° Aufenthalt		46,3		3,653	0,24	0,14	0,10
oberste Geschossdecke Aufenthalt		21,7		0,422	0,24	0,14	0,10
Dach W 30° Aufenthalt		23,9		4,009	0,24	0,14	0,10
<i>Abgrenzung seitlich</i>							
Außenwand S Aufenthalt		19,5		1,532	0,24	0,20	0,10
Außenwand O Aufenthalt		45,6		1,368	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Aufenthalt		56,8		1,545	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Aufenthalt		10,8		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Aufenthalt		13,5		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand O Aufenthalt		14,3		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Aufenthalt		11,2		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Aufenthalt		21,5		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Aufenthalt		44,9		1,368	0,24	0,20	0,10
Außenwand O Aufenthalt		23,2		2,561	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>							
Bodenplatte Aufenthalt		53,3		1,590	0,30	0,25	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>							
Fenster S Aufenthalt	Süd	5,2	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster O Aufenthalt	Ost	4,9	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster N Aufenthalt	Nord	3,5	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Aufenthalt	West	4,0	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster O Aufenthalt	Ost	7,9	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Aufenthalt	West	7,8	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster O Aufenthalt	Ost	7,5	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Aufenthalt	West	2,8	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Aufenthalt	Süd	4,1	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Nebenfläche		Fläche [m²]	U-Werte [W/m²K]				
			Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾	
<i>Abgrenzung nach oben</i>							
Dach W 45° Nebenfläche		26,0		3,653	0,24	0,14	0,10

Bewertung der Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile							
Dach N 45° Nebenfläche		16,0		3,653	0,24	0,14	0,10
oberste Geschossdecke Nebenfläche		30,9		0,422	0,24	0,14	0,10
Dach W 30° Nebenfläche		6,6		4,009	0,24	0,14	0,10
<i>Abgrenzung seitlich</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Außenwand W Nebenfläche		29,4		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Nebenfläche		7,9		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Nebenfläche		14,6		2,360	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Nebenfläche		-0,4		2,360	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Nebenfläche		1,3		2,231	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Nebenfläche		1,3		2,231	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Nebenfläche		10,2		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand W Nebenfläche		13,8		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Nebenfläche		23,4		2,628	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Nebenfläche		7,2		2,249	0,24	0,20	0,10
Außenwand N Nebenfläche		9,9		2,561	0,24	0,20	0,10
Außenwand S Nebenfläche		6,1		1,253	0,24	0,20	0,10
<i>Abgrenzung nach unten</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Kellerdecke Nebenfläche		97,6		0,932	0,30	0,25	0,10
Bodenplatte Nebenfläche		41,4		1,590	0,30	0,25	0,10
<i>Transparente Bauteile</i>				Ist-Zustand ¹⁾	GEG 2023 ²⁾	BEG ³⁾	PH ⁴⁾
Außentür N Nebenfläche	Nord	5,8	dicht	2,563	1,80	0,95/1,3	0,80
Außentür S Nebenfläche	Süd	4,5	dicht	2,962	1,80	0,95/1,3	0,80
Fenster W Nebenfläche	West	2,3	dicht	1,700	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Nebenfläche	Süd	7,2	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster N Nebenfläche	Nord	1,5	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Nebenfläche	West	3,8	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster N Nebenfläche	Nord	4,1	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster W Nebenfläche	West	5,4	dicht	4,322	1,30	0,95/1,3	0,80
Fenster S Nebenfläche	Süd	1,5	dicht	2,400	1,30	0,95/1,3	0,80

¹⁾ Bei Fensterbauteilen handelt es sich um den Uw-Wert

²⁾ Die Mindestanforderungen an U-Werte nach dem Bauteilverfahren gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten nicht, wenn der Primärenergiebedarf des gesamten Gebäudes den Höchstwert eines Referenzgebäudes um nicht mehr als 40 % und den Höchstwert des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlust um nicht mehr als 40 % überschreitet. Die Anforderungswerte sind abhängig von der Einbausituation.

³⁾ Mindestwerte U-Werte für KfW-Förderung (Energieeffizient Sanieren), für Dachfenster und Denkmale gelten andere Werte. Die Mindestwerte gelten für beheizte Zonen (T ≥ 19°C). ; Stand: 04/2018, weitere Informationen unter <https://www.envisys.de/service/s/service-infothek>

⁴⁾ Typische U-Werte eines Passivhauses

3.6.2 Transmission durch die Bauteile

Zone / Bauteile	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	H _T ¹⁾ [W/K]	F _x ²⁾ [-]	F _x H _T ³⁾ [W/K]
Büro					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Dach O 45° Büro	92,54	3,653	338,1	1,00	338,1
oberste Geschossdecke Büro	14,63	0,422	6,2	0,80	4,9
Dach W 45° Büro	10,24	3,653	37,4	1,00	37,4
Dach W 30° Büro	2,55	4,009	10,2	1,00	10,2
Dach O 30° Büro	2,72	4,009	10,9	1,00	10,9

Zone / Bauteile	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	H _T ¹⁾ [W/K]	F _x ²⁾ [-]	F _x H _T ³⁾ [W/K]
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand O Büro	85,16	2,561	218,1	1,00	218,1
Außenwand W Büro	27,73	2,561	71,0	1,00	71,0
Außenwand S Büro	29,68	2,561	76,0	1,00	76,0
Außenwand N Büro	1,56	2,360	3,7	1,00	3,7
Außenwand S Büro	3,99	2,231	8,9	1,00	8,9
Außenwand N Büro	184,87	2,628	485,9	1,00	485,9
Außenwand O Büro	71,82	2,628	188,8	1,00	188,8
Außenwand W Büro	11,00	2,628	28,9	1,00	28,9
Außenwand N Büro	2,46	2,249	5,5	1,00	5,5
Außenwand S Büro	22,13	1,253	27,7	1,00	27,7
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Kellerdecke Büro	14,54	0,932	13,5	0,65	8,8
Bodenplatte Büro	126,61	1,590	66,2	0,40	26,5
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster O Büro	20,99	1,700	35,7	1,00	35,7
Fenster W Büro	2,16	1,700	3,7	1,00	3,7
Fenster W Büro	7,49	2,400	18,0	1,00	18,0
Fenster S Büro	15,46	2,400	37,1	1,00	37,1
Fenster S Büro	1,80	4,322	7,8	1,00	7,8
Fenster O Büro	16,60	2,400	39,8	1,00	39,8
Fenster O Büro	8,10	4,322	35,0	1,00	35,0
Fenster N Büro	1,82	1,700	3,1	1,00	3,1
Besprechung					
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand W Besprechung	18,52	2,628	48,7	1,00	48,7
Außenwand S Besprechung	18,17	2,628	47,8	1,00	47,8
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Kellerdecke Besprechung	39,69	0,932	37,0	0,65	24,0
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster W Besprechung	4,64	1,700	7,9	1,00	7,9
Fenster S Besprechung	5,06	1,700	8,6	1,00	8,6
Küche					
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand O Küche	5,08	2,561	13,0	1,00	13,0
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster O Küche	2,29	2,400	5,5	1,00	5,5
Sanitär					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Dach W 30° Sanitär	4,54	4,009	18,2	1,00	18,2
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand W Sanitär	28,06	2,561	71,9	1,00	71,9
Außenwand N Sanitär	7,45	2,628	19,6	1,00	19,6
Außenwand N Sanitär	1,33	2,231	3,0	1,00	3,0
Außenwand W Sanitär	20,28	2,628	53,3	1,00	53,3

Zone / Bauteile	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	H _T ¹⁾ [W/K]	F _x ²⁾ [-]	F _x H _T ³⁾ [W/K]
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Kellerdecke Sanitär	14,96	0,932	13,9	0,65	9,1
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster W Sanitär	7,17	1,700	12,2	1,00	12,2
Fenster W Sanitär	9,03	2,400	21,7	1,00	21,7
Aufenthalt					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
oberste Geschossdecke Aufenthalt	93,69	0,758	71,0	1,00	71,0
Dach O 45° Aufenthalt	46,34	3,653	169,3	1,00	169,3
Dach W 45° Aufenthalt	46,34	3,653	169,3	1,00	169,3
oberste Geschossdecke Aufenthalt	21,70	0,422	9,2	0,80	7,3
Dach W 30° Aufenthalt	23,94	4,009	96,0	1,00	96,0
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand S Aufenthalt	19,55	1,532	29,9	1,00	29,9
Außenwand O Aufenthalt	45,57	1,368	62,3	1,00	62,3
Außenwand N Aufenthalt	56,82	1,545	87,8	1,00	87,8
Außenwand W Aufenthalt	10,82	2,561	27,7	1,00	27,7
Außenwand S Aufenthalt	13,46	2,628	35,4	1,00	35,4
Außenwand O Aufenthalt	14,25	2,628	37,5	1,00	37,5
Außenwand N Aufenthalt	11,16	2,628	29,3	1,00	29,3
Außenwand W Aufenthalt	21,54	2,628	56,6	1,00	56,6
Außenwand W Aufenthalt	44,85	1,368	61,4	1,00	61,4
Außenwand O Aufenthalt	23,24	2,561	59,5	1,00	59,5
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Bodenplatte Aufenthalt	53,26	1,590	34,7	0,40	13,9
<i>Transparente Bauteile</i>					
Fenster S Aufenthalt	5,18	1,700	8,8	1,00	8,8
Fenster O Aufenthalt	4,94	1,700	8,4	1,00	8,4
Fenster N Aufenthalt	3,45	1,700	5,9	1,00	5,9
Fenster W Aufenthalt	4,04	1,700	6,9	1,00	6,9
Fenster O Aufenthalt	7,89	4,322	34,1	1,00	34,1
Fenster W Aufenthalt	7,80	4,322	33,7	1,00	33,7
Fenster O Aufenthalt	7,47	2,400	17,9	1,00	17,9
Fenster W Aufenthalt	2,79	2,400	6,7	1,00	6,7
Fenster S Aufenthalt	4,11	2,400	9,9	1,00	9,9
Nebenfläche					
<i>Abgrenzung nach oben</i>					
Dach W 45° Nebenfläche	25,97	3,653	94,9	1,00	94,9
Dach N 45° Nebenfläche	16,01	3,653	58,5	1,00	58,5
oberste Geschossdecke Nebenfläche	30,88	0,422	13,0	0,80	10,4
Dach W 30° Nebenfläche	6,55	4,009	26,3	1,00	26,3
<i>Abgrenzung seitlich</i>					
Außenwand W Nebenfläche	29,37	2,561	75,2	1,00	75,2
Außenwand S Nebenfläche	7,90	2,561	20,2	1,00	20,2
Außenwand N Nebenfläche	14,64	2,360	34,5	1,00	34,5
Außenwand W Nebenfläche	-0,38	2,360	-0,9	1,00	-0,9

Zone / Bauteile	Fläche [m²]	U-Wert [W/m²K]	H _T ¹⁾ [W/K]	F _x ²⁾ [-]	F _x H _T ³⁾ [W/K]
Außenwand S Nebenfläche	1,33	2,231	3,0	1,00	3,0
Außenwand N Nebenfläche	1,33	2,231	3,0	1,00	3,0
Außenwand N Nebenfläche	10,21	2,628	26,8	1,00	26,8
Außenwand W Nebenfläche	13,83	2,628	36,3	1,00	36,3
Außenwand S Nebenfläche	23,37	2,628	61,4	1,00	61,4
Außenwand N Nebenfläche	7,17	2,249	16,1	1,00	16,1
Außenwand N Nebenfläche	9,87	2,561	25,3	1,00	25,3
Außenwand S Nebenfläche	6,14	1,253	7,7	1,00	7,7
<i>Abgrenzung nach unten</i>					
Kellerdecke Nebenfläche	97,64	0,932	91,0	0,65	59,1
Bodenplatte Nebenfläche	41,43	1,590	28,6	0,40	11,4
<i>Transparente Bauteile</i>					
Außentür N Nebenfläche	5,75	2,563	14,7	1,00	14,7
Außentür S Nebenfläche	4,53	2,962	13,4	1,00	13,4
Fenster W Nebenfläche	2,32	1,700	3,9	1,00	3,9
Fenster S Nebenfläche	7,20	4,322	31,1	1,00	31,1
Fenster N Nebenfläche	1,53	2,400	3,7	1,00	3,7
Fenster W Nebenfläche	3,82	2,400	9,2	1,00	9,2
Fenster N Nebenfläche	4,14	4,322	17,9	1,00	17,9
Fenster W Nebenfläche	5,43	4,322	23,5	1,00	23,5
Fenster S Nebenfläche	1,47	2,400	3,5	1,00	3,5
Summe	1.938,6⁴⁾		4.070,3		3.932,5
Transmissionswärmeverlust H _T ⁵⁾		2,129			

¹⁾ H_T - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils, *nicht* temperaturbereinigt

²⁾ F_x - Temperatur-Korrekturfaktor

³⁾ F_xH_T - Transmissionswärmetransferkoeffizient des Bauteils (Berechnung gemäß GEG 2023), temperaturbereinigt

⁴⁾ Summe der wärmeübertragenden Flächen (Innenbauteile ausgenommen)

⁵⁾ H_T - spezifischer auf die wärmeübertragende Fläche bezogener Transmissionswärmetransferkoeffizient (Berechnung gemäß GEG 2023)

3.6.3 Transmission durch die Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Punkte, Winkel und Flächen der Gebäudehülle, an denen gegenüber den übrigen Bauteilen erhöhte Transmissionen stattfinden. Man unterscheidet geometrische und konstruktive, lineare und flächenhafte Wärmebrücken. Im Folgenden werden - falls vorhanden - solche Wärmebrücken betrachtet, die nicht bereits in die Kalkulation der Bauteil-Transmissionen eingegangen sind.

Im Normalfall werden Wärmebrücken mit einem Pauschalwert berücksichtigt.

Berücksichtigung der Wärmebrücken gemäß DIN V 4108-6 Anhang D3 Zeile 15 bzw. DIN V 18599-2:2018-09 Abschnitt 6.2.5: Pauschal mit 0,100 W/(m²K)

3.7 Beschreibung der Wärmeversorgung



Bereich: zentrale Wärmeversorgung, Steigstrangtyp

Abgabe	
Nachtbetrieb:	abgesenkt
Wochenendbetrieb:	abgesenkt
Versorgte Zone:	Büro; Besprechung; Küche; Sanitär; Aufenthalt; Nebenfläche
Übergabe:	Heizkörper
Anordnung:	Heizkörper an Außenwand
Heizkreistemperatur:	55/45°C
Regelung:	Thermostatventil mit 2 K Schaltdifferenz
Elektrische Regelung:	nicht elektrisch geregelt
hydraulischer Abgleich:	nein
Verteilung	
Horizontalverteilung:	0 m im Unbeheizten, 178 m im Beheizten - 3,00 W/mK Dämmung
Steigstränge:	0 m im Unbeheizten, 134 m im Beheizten - 3,00 W/mK Dämmung
Anbindeleitungen:	273,4 m im Beheizten - 3,00 W/mK Dämmung
Umwälzpumpe:	0 W, konstante Druckdifferenz
Pumpenmanagement:	integriert, außentemperaturgeführte Kesseltemperatur
Speicherung	
Heizungspufferspeicher:	500 l Volumen, Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle, Ladepumpe: 0 W
	Bereitschaftsverlust: 0,00 kWh pro Tag
Erzeugung	
Weishaupt Gaskessel 190 kW	Zentralheizung (im Unbeheizten), Baujahr: 1990, Brennwertgerät, 190 kW, Energieträger: Erdgas
Jahresnutzungsgrad:	86,7 % (Wirkungsgrad)

Hinweis zum Wert 0: Hierfür wurden in der Software keine Eingaben vorgenommen. Die Berechnung erfolgt in diesen Fällen mit Norm-Standardwerten.

Der Wirkungsgrad für die Heizungsanlage beträgt 87 %

3.8 Beschreibung der Trinkwarmwasserversorgung



Bereich: zentrale Warmwasserversorgung, Steigstrangtyp

<i>Verteilung</i>	
Baujahr:	1950
Horizontalleitung:	30 m - 0,11 W/mK (gemäß GEG 2023 gedämmt)
Steigstrang:	4 m - 0,11 W/mK (gemäß GEG 2023 gedämmt)
Stich-/Anbindeleitung:	4 m - 0,11 W/mK (gemäß GEG 2023 gedämmt)
Zirkulation:	nein
<i>Speicherung</i>	
	nicht vorhanden
<i>Bereitung</i>	
Weishaupt Gaskessel 190 kW (Kombibereiter)	Kombi-Erzeuger (Erzeuger für HZ+WW), Weishaupt Gaskessel 190 kW, Baujahr: 1990,

3.9 Beschreibung der Lüftung



Lüftungsbereich	Fensterlüftung
versorgte Zone(n)	Büro; Besprechung; Küche; Sanitär; Aufenthalt; Nebenfläche
Lüftungsart	freie Lüftung (auch über RLT)
erhöhte Nachlüftung	ohne Nachlüftung

Lüftung findet in jedem Gebäude zum einen kontrolliert, zum anderen auch unkontrolliert statt. Unkontrollierte Lüftungswärmeverluste finden im Wesentlichen durch Fenster- und Türfugen bzw. -Schwellen statt. Aber auch Mauerwerk, Maueranschlüsse, Trockenbaufugen etc. können zu hohen Lüftungswärmeverlusten führen.

Ein gewisses Maß an Lüftung ist hygienisch und bauphysikalisch notwendig, da Menschen und Pflanzen atmen und dazu Sauerstoff benötigen (siehe dazu ggf. Anmerkungen im Anhang). Feuchtigkeit muss abgeführt werden, um Schimmelbildung zu verhindern. Vermehrt in modernen Baustoffen, Kunststoffen, Belägen, Fasern etc. auftretende Schadstoffe müssen ebenso abgeführt werden.

3.10 Beschreibung der Beleuchtung

Die Beleuchtung wird bereichsweise betrachtet. Ein Beleuchtungsbereich ist ein Teil einer Zone (meist ein Raum), in dem spezifische Beleuchtungsverhältnisse herrschen. Erfasst wurden die räumliche Struktur, die Ausstattung mit künstlicher Beleuchtung, berechnet wurden der elektrische Anschlusswert und der jährliche Endenergieeinsatz für die Beleuchtung. In der Anlage finden Sie ggf. eine Auflistung sämtlicher Beleuchtungsbereiche.

Überblick über die Beleuchtungsbereiche im Objekt **MKT-55**. Eine detaillierte Auflistung der Daten finden Sie ggf. im Anhang.

Zone: Büro	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
0.13 Stadtmarketing 2	13,20	nein	nein	3,00	44,5
0.14 Stadtmarketing 3	33,01	nein	nein	2,40	88,3
0.15 Stadtmarketing 4	20,25	nein	nein	1,96	48,1
0.16 Stadtmarketing 5	16,43	nein	nein	2,41	44,5
0.17 Seniorenrat, Beleuchtung 1	17,00	nein	nein	2,33	55,2
0.17 Seniorenrat, Beleuchtung 2	17,00	nein	nein	0,00	0,0
0.20 Büro	11,05	nein	nein	3,58	44,1
1.06 Abt. 80 - Büro 1	18,93	nein	nein	14,70	300,8
1.08 Abt. 80 - Büro 2, Beleuchtung 1	23,36	nein	nein	14,70	452,8
1.08 Abt. 80 - Büro 2, Beleuchtung 2	23,36	nein	nein	0,00	0,0
1.09 Abt. 80 - Büro 3, Beleuchtung 1	16,63	nein	nein	14,70	229,9
1.09 Abt. 80 - Büro 3, Beleuchtung 2	16,63	nein	nein	14,70	303,5
1.10 Abt. 80 - Büro 4	18,15	nein	nein	14,70	364,5
2.08 Abt. 32 - Büro 1, Beleuchtung 1	21,49	nein	nein	14,70	475,5
2.08 Abt. 32 - Büro 1, Beleuchtung 2	21,49	nein	nein	0,00	0,0
2.09 Abt. 32 - Büro 2, Beleuchtung 1	21,83	nein	nein	14,70	391,8
2.09 Abt. 32 - Büro 2, Beleuchtung 2	21,83	nein	nein	0,00	0,0
2.10 Abt. 32 - Büro 3	24,97	nein	nein	14,70	491,4
2.11 Abt. 32 - Büro 4	23,07	nein	nein	14,70	441,3
2.12 Abt. 32 - Büro 5	24,39	nein	nein	14,70	476,7
3.05 Feuerwehr - Büro 1	17,21	nein	nein	14,70	314,5
3.06 Feuerwehr - Büro 2	16,97	nein	nein	14,70	310,9
3.07 Feuerwehr - Büro 3	14,94	nein	nein	14,70	259,4
Zone: Besprechung	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
0.09 Besprechungsraum, Beleuchtung 1	37,58	nein	nein	13,49	819,3
0.09 Besprechungsraum, Beleuchtung 2	37,58	nein	nein	1,05	61,2
Zone: Küche	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
1.12 Küche	4,46	nein	nein	13,82	165,3
Zone: Sanitär	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
0.03 WC-B	5,43	nein	nein	7,40	27,0
0.04 WC-H	3,39	nein	nein	7,40	16,8
0.05 WC-D	3,94	nein	nein	7,40	19,5
1.03 WC-B	5,95	nein	nein	7,40	29,8
1.04 WC-H	3,52	nein	nein	7,40	17,4
1.05 WC-D	4,05	nein	nein	7,40	20,1
2.04 WC-H	1,77	nein	nein	7,40	8,7
2.05 WC-D	1,81	nein	nein	7,40	9,0

Zone: Büro	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
Zone: Aufenthalt	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
0.11 Stadtmarketing Info, Beleuchtung 1	24,90	nein	nein	1,59	45,4
0.11 Stadtmarketing Info, Beleuchtung 2	24,90	nein	nein	0,00	0,0
0.19 Familienservicebüro, Beleuchtung 1	24,80	nein	nein	1,60	57,1
0.19 Familienservicebüro, Beleuchtung 2	24,80	nein	nein	1,60	53,2
1.13 Ratssaal - Lobby	36,26	nein	nein	8,09	351,5
1.14 Ratssaal, Beleuchtung 1	125,69	nein	nein	1,15	241,6
1.14 Ratssaal, Beleuchtung 2	125,69	nein	nein	1,15	241,9
2.07 Abt. 32 - Sozialraum	22,30	nein	nein	8,09	281,9
3.04 Umkleide	36,38	nein	nein	8,09	432,1
Zone: Nebenfläche	Fläche [m]	PK ¹⁾	TK ²⁾	P ^{3), 5)} [W/m ²]	Q _{end} ^{4), 5)} [kWh/a]
0.01 Aufzug	3,29	nein	nein	1,32	1,7
0.02 TH Neu	28,91	nein	nein	2,70	20,8
0.06 Technik	2,42	nein	nein	2,70	2,6
0.07 Vorraum	3,78	nein	nein	2,70	4,1
0.08 Teeküche	6,90	nein	nein	2,70	3,1
0.10 Windfang	10,16	nein	nein	3,90	9,8
0.18 Nebenflur	20,40	nein	nein	3,88	31,6
0.21 Server & ELT	6,13	nein	nein	6,46	15,8
0.22 Hauptflur	47,52	nein	nein	7,58	143,6
1.01 Aufzug	3,29	nein	nein	1,32	1,7
1.02 TH Neu	31,68	nein	nein	2,70	34,1
1.07 Kopierraum	6,37	nein	nein	2,70	6,9
1.11 Stuhllager	4,52	nein	nein	4,32	7,8
1.15 TH Bestand	20,60	nein	nein	2,70	22,2
1.16 Flur 1	14,29	nein	nein	2,70	15,4
1.17 Flur 2	29,67	nein	nein	2,70	15,0
2.01 Aufzug	3,29	nein	nein	1,32	1,7
2.02 TH Neu	29,03	nein	nein	2,70	27,2
2.03 Abstell	1,72	nein	nein	3,24	2,2
2.06 Technik/Server	6,91	nein	nein	2,70	3,3
2.13 TH Bestand	13,84	nein	nein	2,70	14,9
2.14 Flur	28,36	nein	nein	2,70	25,8
3.01 Aufzug	3,29	nein	nein	1,32	1,7
3.02 TH Neu, Beleuchtung 1	14,24	nein	nein	2,70	11,4
3.02 TH Neu, Beleuchtung 2	14,24	nein	nein	2,70	7,7
3.03 Kopierraum	12,92	nein	nein	2,70	7,6
3.08 TH Bestand	10,19	nein	nein	2,70	4,8
3.09 Flur	15,33	nein	nein	2,70	16,5

¹⁾ Präsenzkontrolle (künstliche Beleuchtung nur bei Anwesenheit von Personen)

²⁾ Tageslichtkontrolle (künstliche Beleuchtung nur, wenn das Tageslicht nicht ausreicht)

³⁾ Elektrische Anschlussleistung der Beleuchtung

⁴⁾ Endenergiebedarf (Menge an zu erzeugendem Strom zur Beleuchtung)

⁵⁾ Berechnung nach DIN V 18599:2018-09 (individuelle Randbedingungen sowie Randbedingungen gemäß GEG 2023)

⁶⁾ Bei diesem Beleuchtungsbereich handelt es sich um Wohnnutzung, weshalb gemäß GEG 2023 keine Berechnungsergebnisse vorliegen

4 Gebäudeanalyse

In der Gebäudeanalyse wird das Gebäude in seinem derzeitigen Zustand energetisch bewertet. Aus der Gebäudeanalyse ergeben sich Ansätze zu notwendigen und sinnvollen Sanierungsmaßnahmen.

4.1 Energiebilanz des Gebäudes

Die Berechnung der Energiebilanz erfolgt einerseits mit normierten und andererseits mit individuellen Randbedingungen. Unter normierten Randbedingungen wird das Gebäude virtuell an den Standort Potsdam gesetzt (Klimastandort) sowie in Normen festgelegte Innentemperaturen, Lüftungsverhältnisse etc. angenommen. Damit kann das Gebäude energetisch mit anderen Gebäuden gleicher Größe, Ausstattung und Bauart verglichen werden. Unter individuellen Randbedingungen werden die Klimaverhältnisse am Standort des Gebäudes sowie die vom Nutzer angegebenen Temperaturen, Lüftungsverhalten etc. verstanden.

Die Energiebilanz eines Gebäudes ergibt sich aus den Energiezu- und Energieabflüssen. Die **Energiezuflüsse** werden durch die inneren Quellen (Abwärme durch Personen und Geräte), die solaren Gewinne (Solarstrahlung durch Fenster) und Umweltgewinne (Erdwärme, selbst erzeugter Strom etc.) sowie die Zuführung in Form von Energieträgern (Strom, Erdgas etc.) in das Gebäude gekennzeichnet. Die **Energieabflüsse** werden durch die Transmissionen durch die Gebäudehülle, Lüftungsverluste, Bereitstellung von Trinkwarmwasser, Anlagenverluste (Heizung, RLT, Kälte) und die Beleuchtung gekennzeichnet.

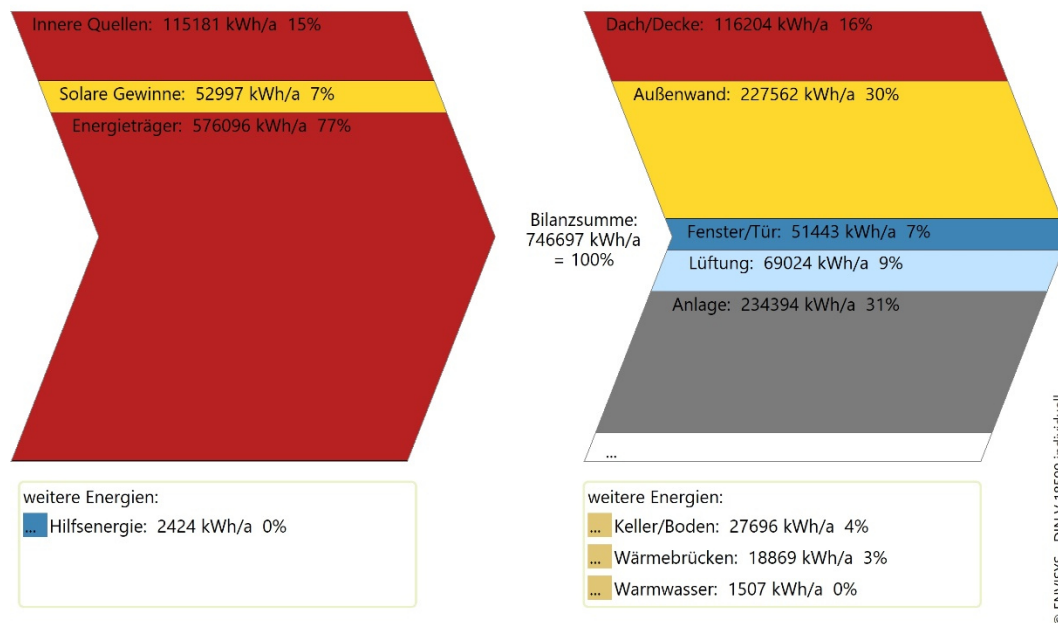
Transmissionsverluste der Gebäudehülle	jährlich ¹⁾ [kWh/a]	anteilig [%]
Grenzflächen nach oben (Dach)	116.204	26,3
Grenzflächen seitlich (Außenwände)	227.562	51,5
Grenzflächen nach unten (Keller)	27.696	6,3
Transparente Bauteile (Fenster, Türen)	51.443	11,6
Wärmebrücken	18.869	4,3
Summe	441.773	100

¹⁾ Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599)

Energiebilanz des Gebäudes	jährlich ¹⁾ [kWh/a]	anteilig [%]
Verluste		
Transmissionswärmeverluste	441.773	59,2
Lüftungsverluste	69.024	9,2
Warmwasserbedarf und Kaltwasserleitungen	1.507	0,2
Anlagenverluste (TWW, Heizung, Betriebsstrom)	234.394	31,4
gesamt	746.697	100,0
Gewinne		
solare Warmegewinne	52.997	7,1
interne Warmegewinne	115.181	15,4
selbst erzeugter Strom (Gutschrift Bilanz)	0	0,0
gesamt	168.178	22,5
Endenergiebedarf Q_E		
Endenergiebedarf Q (Wärmeerzeugung)	576.096	77,2
Endenergiebedarf Q (Betriebsstrom)	2.424	0,3
Endenergie (Brennwert)	578.519	
Endenergie (Heizwert)	522.595	
Primärenergiebedarf Q_P	584.790	

¹⁾ Berechnung mit individuellen Nutzungsrandbedingungen (DIN V 18599)

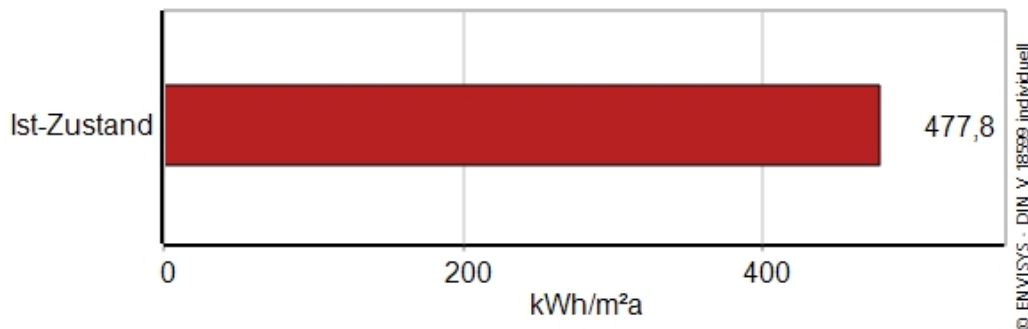
Darstellung der Energieströme



4.2 Energiebedarf des Gebäudes mit individuellen Randbedingungen

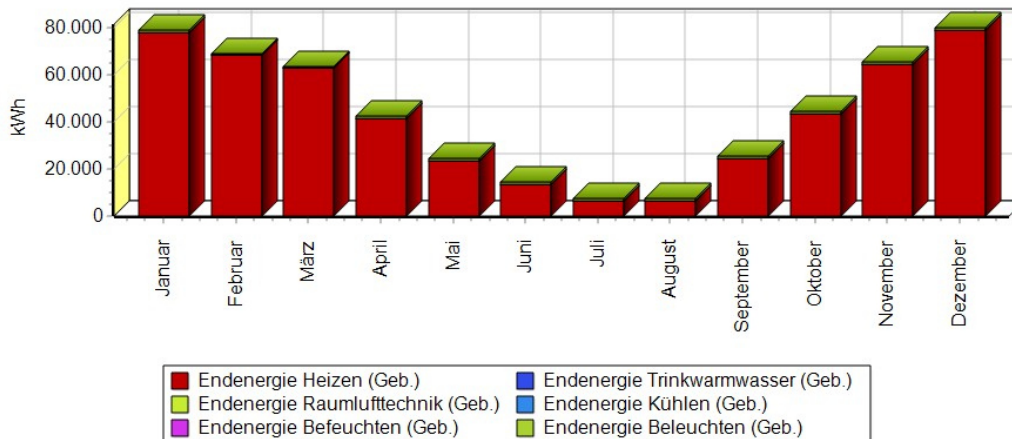
Aus der Analyse der Daten aus der Vor-Ort-Begehung sowie den verfügbaren weiteren Informationen wurde nach dem Berechnungsverfahren DIN V 18599 ein Energiebedarf von 522.595 kWh/a ermittelt.

Das folgende Bild zeigt Ihnen die Einordnung des Gebäudes hinsichtlich der Energiekennzahl:



Die Energiekennzahl bezieht die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

Endenergiebedarf der Zonen mit individuellen Randbedingungen:



4.3 Energiebedarf des Gebäudes mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2023 Anlage 2 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m²K)							
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall >= 19°C			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis < 19°C			
	Ist-Zustand	≤	zulässig	Ist-Zustand	≤	zulässig	
	erfüllt						
1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	2,09	≤	0,56 ¹⁾	---	≤	0,84 ¹⁾	✗
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	2,62	≤	2,66 ¹⁾	---	≤	4,90 ¹⁾	✓
3 Vorhangfassade	---	≤	2,66 ¹⁾	---	≤	5,32 ¹⁾	---
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	2,74	≤	4,34 ¹⁾	---	≤	5,46 ¹⁾	✓

¹⁾ Höchstwert gemäß GEG 2023 Anlage 3

Betrachtung des Gebäudes gemäß GEG 2023

Die Energiebilanz des Gebäudes wird unter den vorgegebenen Randbedingungen gemäß GEG 2023 rechnerisch ermittelt. Dabei wird insbesondere von einem Norm-Nutzerverhalten und einem Norm-Außenklima, welches unabhängig vom Standort des Gebäudes ist, ausgegangen. Aufgrund der normierten Randbedingungen weicht die Bedarfsberechnung in aller Regel von den gemessenen Verbrauchswerten ab.

Im Rahmen dieses Berichtes werden zusätzlich die Berechnungen des **öffentlich-rechtlichen Energieeinsparungsnachweises (GEG 2023)** durchgeführt, der im Wesentlichen durch folgende Vorgaben gekennzeichnet ist:

- Es wird ein "Normklima" angenommen, d.h. das Gebäude wird unabhängig vom regionalen Standort bewertet.
- Es wird ein "Nutzer-Normverhalten" (z.B. 20 °C Raumtemperatur, 12,5 kWh/m²A_N Warmwasserbedarf) angenommen.
- Für das Monatsbilanzverfahren werden zulässige Vereinfachungen und Anwendungsgrenzen festgelegt.

Es wird daraus ersichtlich, dass der gemäß GEG 2023 ermittelte Primärenergiebedarf mit dem zu erwartenden Primärenergieverbrauch **nicht** übereinstimmen kann. In diesem Bericht verwenden wir dafür ein alternatives Berechnungsverfahren (LEG), welches den tatsächlichen Energieverbrauch wesentlich besser abbildet.

Weitere, nicht kalkulierbare Unsicherheitsfaktoren stellen die stark vom Nutzerverhalten abhängigen Lüftungswärmeverluste und der Warmwasserverbrauch dar. Das Nutzerverhalten kann in solchen Berechnungsverfahren nur durch Pauschalwerte bzw. gar nicht berücksichtigt werden.

Folgende Tabelle zeigt Ihnen die Berechnungsergebnisse gemäß GEG 2023¹⁾:

	ermittelt	Anford. Neubau	Anford. Bestand	
Jahresprimärenergiebedarf Q _P	538,3 ²⁾	72,3	184,1	kWh/(m²a)
Transmissionswärmeverlust H _T	2,189	0,398	0,398	W/(m²K)

¹⁾ Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2023 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

²⁾ Die Ausgabe des Primärenergiebedarfs ist ohne Gewähr. Diese Angabe kann gemäß GEG 2023 unter bestimmten Bedingungen nicht berechnet werden (z.B. bei einer Anlage, die nicht nach DIN gerechnet werden kann).

4.4 Abgleich berechneter Energiebedarf mit dem tatsächlichen Energieverbrauch

Keine Verbrauchsdaten vorhanden.

Zum Energieverbrauch der letzten Jahre konnte keine Aussage getroffen werden.

4.5 Schwachstellen des Gebäudes

Energetische Schwachstellen am Gebäude für den Ist-Zustand, sind z. B.:

- Kellerdecke
- Außenwände
- Schrägdach
- oberste Geschossdecke
- Fenster und Türen
- Anlagentechnik

Fenster und Türen sind sehr undicht. Schlitze und Öffnungen führen zu hohen Wärmeverlusten infolge Konvektion. Die Luftdichtheit des Gebäudes ist zu maximieren.

Die Anlagentechnik ist veraltet und soll durch eine WP in Kaskade ersetzt werden.

Die energetische Ertüchtigung des Fachwerks ist aus denkmalpflegerischer Sicht nur bedingt möglich.

Die energetische Ertüchtigung der Dachfläche bietet hohe energetische Einsparpotentiale.



Außentür

Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023

Fenster

Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Wärmeerzeuger
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023



Fassade
Quelle: Privat, Aufnahmedatum: 17.08.2023

5 Energetisches Sanierungskonzept

5.1 Fördermöglichkeiten des Bundes

Im Rahmen der "Bundesförderung effiziente Gebäude - BEG" fördert der Bund das Sanieren energiesparender Gebäude. Je weniger Energie ein Gebäude benötigt, desto besser sind die Förderkonditionen. Kredit und Tilgungszuschüsse hierfür können bei der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) beantragt werden, direkte Zuschüsse gewährt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Die geförderten Maßnahmen müssen den technischen Mindestanforderungen genügen und durch Fachunternehmen durchgeführt werden (siehe Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude).

Die Antragstellung zur Förderung muss vor Vorhabenbeginn erfolgen. Weitere Informationen finden Sie beim Fördergeldgeber (KfW bzw. BAFA) sowie auf den Internetseiten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter "Effiziente Gebäude". Eine Übersicht zu den Fördersätzen finden Sie in der Grafik auf der folgenden Seite.

Für das vorliegende Objekt wurden Fördermöglichkeiten des Bundes (Bundesförderung für effiziente Gebäude) untersucht. Die Einhaltung der Förderrichtlinien sowie der technischen Mindestanforderungen wurden dabei geprüft. Für die Inanspruchnahme von Fördergeldern ist seit dem 1.1.2021 ein Energieeffizienz-Experte einzubinden.

Einbindung eines Energieeffizienz-Experten

Für die Beantragung von Fördergeldern im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) ist ein Energieeffizienz-Experte aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes (siehe auch unter www.energie-effizienz-experten.de) einzubinden. Lediglich für Anträge auf Förderung von Einzelmaßnahmen Heizungstechnik und Heizungsoptimierung ist eine Fachunternehmererklärung ausreichend.

Die zu erbringenden Leistungen des Energieeffizienz-Experten sind förderfähig.

Übersicht zu den Fördersätzen der Bundesförderung für effiziente Gebäude:

Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) - Fördersätze (Stand: 03/2023)																																									
ab 01.01.2023	ab 01.01.2023																																								
BEG EM (Einzelmaßnahmen)	BEG WG (Wohngebäude) / BEG NWG (Nichtwohngebäude)																																								
<p>Bestand</p> <p>förderfähige Kosten: WG: max. 60.000 €/WE, max. 800.000 € NWG: max. 1.000 €/m², bis 5 Mio €</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Maßnahmen</th> <th>Zuschuss (BAFA)¹²⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Heizungstechnik¹⁾</td> </tr> <tr> <td>Solarthermie</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Biomasse²⁾</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>innov. HeizTechn³⁾</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Wärmepumpe⁴⁾</td> <td>25% + 5% WP⁵⁾</td> </tr> <tr> <td>Brennstoffzelle</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Anschluss W-Netz⁶⁾</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Anschluss G-Netz⁶⁾</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Gebäudenetz⁷⁾</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Geb.netz (Biom.)⁷⁾</td> <td>20%/25%</td> </tr> <tr> <td>Gebäudehülle⁹⁾</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Anlagentechnik¹⁰⁾</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Heiz.optimierung¹¹⁾</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>+ 10% beim Heizungs-tausch³⁾; Öl, Kohle, Nachtspeich. Gas (20 J.) Gasetagenh.</p> <p>+5% iSFP-Bonus¹³⁾</p>	Maßnahmen	Zuschuss (BAFA) ¹²⁾	Heizungstechnik¹⁾		Solarthermie	25%	Biomasse ²⁾	10%	innov. HeizTechn ³⁾	25%	Wärmepumpe ⁴⁾	25% + 5% WP ⁵⁾	Brennstoffzelle	25%	Anschluss W-Netz ⁶⁾	30%	Anschluss G-Netz ⁶⁾	25%	Gebäudenetz ⁷⁾	30%	Geb.netz (Biom.) ⁷⁾	20%/25%	Gebäudehülle ⁹⁾		Anlagentechnik ¹⁰⁾	15%	Heiz.optimierung ¹¹⁾		<p>Bestand¹⁾</p> <p>förderfähige Kosten: WG: max. 120.000 €/WE, EE-Klasse 150.000 €/WE NWG: max. 2.000 €/m², bis 10 Mio €</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effizienzniveau²⁾</th> <th>Tilgungszuschuss/Zuschuss (KfW)³⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EH/EG 40</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>EH/EG 55</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>EH/EG 70</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>EH/EG 85</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Denkmal</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>+5% für EE⁴⁾L Klasse o. NH⁵⁾L Klasse</p> <p>+10% WPB⁶⁾ +15% SerSan⁷⁾</p> <p>zusammen max. 20%</p>	Effizienzniveau ²⁾	Tilgungszuschuss/Zuschuss (KfW) ³⁾	EH/EG 40	20%	EH/EG 55	15%	EH/EG 70	10%	EH/EG 85	5%	Denkmal	5%
Maßnahmen	Zuschuss (BAFA) ¹²⁾																																								
Heizungstechnik¹⁾																																									
Solarthermie	25%																																								
Biomasse ²⁾	10%																																								
innov. HeizTechn ³⁾	25%																																								
Wärmepumpe ⁴⁾	25% + 5% WP ⁵⁾																																								
Brennstoffzelle	25%																																								
Anschluss W-Netz ⁶⁾	30%																																								
Anschluss G-Netz ⁶⁾	25%																																								
Gebäudenetz ⁷⁾	30%																																								
Geb.netz (Biom.) ⁷⁾	20%/25%																																								
Gebäudehülle ⁹⁾																																									
Anlagentechnik ¹⁰⁾	15%																																								
Heiz.optimierung ¹¹⁾																																									
Effizienzniveau ²⁾	Tilgungszuschuss/Zuschuss (KfW) ³⁾																																								
EH/EG 40	20%																																								
EH/EG 55	15%																																								
EH/EG 70	10%																																								
EH/EG 85	5%																																								
Denkmal	5%																																								
<p>Neubau ab 01.03.2023⁸⁾</p> <p>KFWG (Wohngebäude) / KFNWG (Nichtwohngebäude)</p> <p>förderfähige Kosten: KFWG: max. 100.000 €/WE, KFWG - Q⁹⁾: 150.000 €/WE KFNWG: max. 2.000 €/m², bis 10 Mio, KFNWG - Q: max. 3.000 €/m², bis 15 Mio €</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Effizienzniveau¹⁰⁾</th> <th>Zinsvorteil¹¹⁾</th> <th>Zuschuss (KfW)¹¹⁾</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EH/EG 40 NH</td> <td>bis 4%</td> <td>Kommune: 5% Q⁹⁾; 12,5%</td> </tr> </tbody> </table>		Effizienzniveau ¹⁰⁾	Zinsvorteil ¹¹⁾	Zuschuss (KfW) ¹¹⁾	EH/EG 40 NH	bis 4%	Kommune: 5% Q ⁹⁾ ; 12,5%																																		
Effizienzniveau ¹⁰⁾	Zinsvorteil ¹¹⁾	Zuschuss (KfW) ¹¹⁾																																							
EH/EG 40 NH	bis 4%	Kommune: 5% Q ⁹⁾ ; 12,5%																																							
<p>¹⁾ Heizungstausch: Nur noch Wärmeerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien! Grundsätzlich Nachweis der Heizlast und hydr. Abgleich Verfahren B!</p> <p>²⁾ ab 5 kW Nennleistung, ab 65% erneuerbare Energien, Feinstaub bis 2,5 mg/m³ - nur in Verbindung mit einer solarthermischen Anlage oder Wärmepumpe zur Deckung der gesamten Trinkwassererwärmung</p> <p>³⁾ innovative Heizungstechnik auf Basis erneuerbarer Energien</p> <p>⁴⁾ Wärmepumpe: ab 65% erneuerbare Energien - nicht gefördert werden WP mit Gas betrieben oder Raumluft als Wärmequelle</p> <p>⁵⁾ bei Erschließung der Wärmequelle Wasser, Erdreich oder Abwasser oder Einsatz natürliches Kältemittel</p> <p>⁶⁾ Anschluss an Gebäude-/Wärmenetz ab 25% erneuerbare Energien und/oder unvermeidbare Abwärme</p> <p>⁷⁾ Errichtung, Umbau, Erweiterung von Gebäude-/Wärmenetz ab 65% (25% ohne Biomasse) erneuerbare Energien und/oder unvermeidbare Abwärme Anteil Biomasse max. 25%; 25% Zuschuss Anteil Biomasse max. 75%; 20% Zuschuss</p> <p>⁸⁾ Austausch von Öl-, Kohle- oder Nachtspeicherheizungen ebenso Austausch von Gasheizungen mit Inbetriebnahme vor 20 Jahren bzw. Gasetagenheizungen unabhängig vom Zeitpunkt der Inbetriebnahme</p> <p>⁹⁾ Dämmen, Fenstertausch, sommerlicher Wärmeschutz</p> <p>¹⁰⁾ RLT, Wärme-/Kälterückgewinnung, Mess-, Steuer-, Regelungstechnik, Beleuchtungssysteme etc.</p> <p>¹¹⁾ max. 5 WE bzw. 1.000 m² bei NWG seit 21.09.2022 keine foss. Anlagen > 20 Jahre</p> <p>¹²⁾ Zuschuss gewährt das BAFA</p> <p>¹³⁾ geförderte Energieberatung "individueller Sanierungsfahrplan", nur WG! Hinweis: Zur Einreichung des Verwendungsnachweises muss der iSFP (bzw. die geförderte Energieberatung) abschließend beschieden sein und ausgezahlt worden sein.</p>																																									
<p>Energetische Fachplanungs-/Baubegleitungsleistungen</p> <p>förderfähige Kosten: WG: EFH/ZFH: max. 5.000 € MFH (ab 3 WE): 2.000 €/WE, max. 20.000 € NWG: 5 €/m², max. 20.000 €</p> <p>Zuschuss (BAFA)</p> <p>50%</p>	<p>Energetische Fachplanungs-/Baubegleitungsleistungen</p> <p>förderfähige Kosten: WG: EFH/ZFH: max. 10.000 € MFH (ab 3 WE): 4.000 €/WE, max. 40.000 € NWG: 10 €/m², max. 40.000 €</p> <p>Tilgungszuschuss (KfW)</p> <p>50% (nur Bestandsgebäude)</p>																																								

Alle Angaben ohne Gewähr!

© ENVISYS, eine Verbreitung dieser Grafik ist nur mit schriftlicher Genehmigung durch ENVISYS gestattet! www.envisys.de

In den Maßnahmenpaketen werden die Fördermöglichkeiten im Detail dargestellt.

Wichtig: Die Fördermittel müssen vor Beauftragung der Handwerker beantragt werden!

Nachfolgend werden die Sanierungsschritte vorgestellt.

5.2 Ziel der Sanierung: Maßnahmenpaket 1

5.2.1 Das Maßnahmenpaket im Überblick

5.2.1.1 Allgemeines

Das Maßnahmenpaket betrachtet folgende Maßnahmenarten:



Schema der empfohlenen Maßnahmen

Empfohlener Zeitraum: 2024-2025

Das Maßnahmenpaket beinhaltet die energetische Sanierung der thermischen Gebäudehülle. Damit wird das Gebäude dichter als bisher und das Eindringen von Luft durch die Hülle geringer. Um Bauschäden vorzubeugen (Schimmel durch Feuchtigkeit) wird die Erstellung eines Lüftungskonzeptes empfohlen.

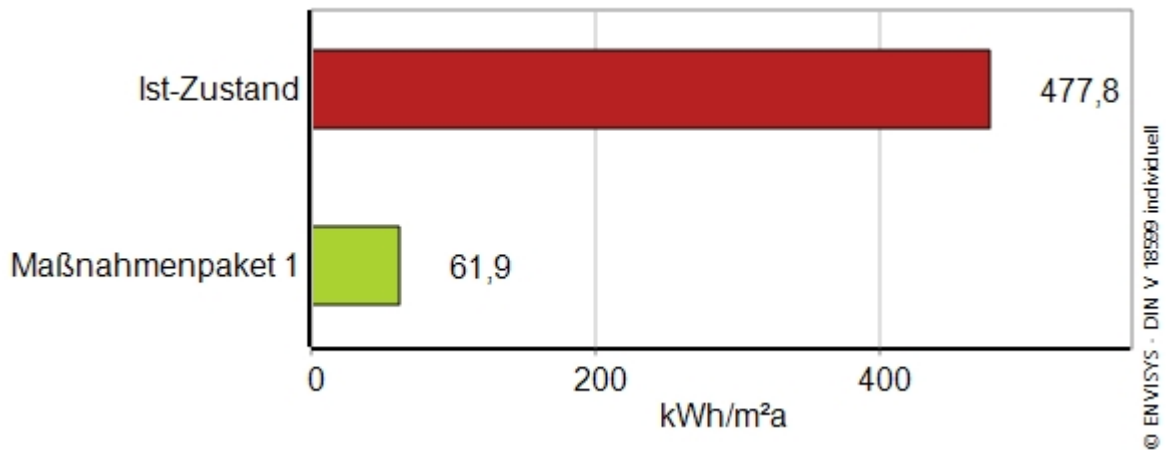
5.2.1.2 Energetische Kennwerte, Wirtschaftlichkeit und Umwelteigenschaften im Überblick

	Ist-Zustand	Nach Sanierung	Einheit	Einsparung
<i>energetisch</i>				
Primärenergiebedarf ¹⁾ / pro m ²	584.790 / 534,6	121.941 / 111,5	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	79,1 %
Endenergiebedarf ¹⁾ /pro m ²	522.595 / 477,8	67.745 / 61,9	[kWh/a] / [kWh/m ² a]	87,0 %
Norm-Heizlast ²⁾	146,3	55,6	[kW]	
Jahresnutzungsgrad	0,553	2,195		
<i>wirtschaftlich</i>				
Energiekosten ³⁾ / pro m ²	64.420 / 58,90	18.493 / 16,91	[€/a] / [€/m ² a]	71,3 %
Investitionskosten ⁴⁾		1.282.171	[€]	
- Instandsetzungskosten ⁵⁾		1.055.571	[€]	
= energiebedingte Mehrkosten ⁶⁾		226.600	[€]	
- Förderung ⁷⁾		552.361	[€]	
= Verbleibende energiebedingte Mehrkosten ⁸⁾		-325.761	[€]	
Amortisation ⁹⁾		1	[Jahre]	
mittlere Rendite		0,00	[%]	
Kapitalwert ¹⁰⁾		1.788.116	[€]	
<i>Emissionen</i>				
CO ₂ -Emissionen	118,8	34,7	[kg/m ² a]	70,8 %
CO ₂ -Emissionen	130,0	37,9	[t/a]	
entspricht CO ₂ -Abgabe ¹¹⁾	3.899	1.138	[€/a]	
Anteil Vermieter ¹²⁾	50	50	[%]	
entspricht Umweltkosten ¹³⁾	23.394	6.829	[€/a]	
SO ₂ -Emissionen	11,1	31,0	[g/m ² a]	-178,1 %
NO ₂ -Emissionen	80,9	31,0	[g/m ² a]	61,7 %
Staub	3,0	3,1	[g/m ² a]	-4,2 %
<i>verbrauchsbezogen</i>				
Energiebedarf	244.479	31.692	[kWh/a]	87,0 %
Energiekosten	30.137	8.651	[€/a]	71,3 %
Einsparpotential energetisch		212.786	[kWh/a]	
Einsparpotential Energiekosten		21.485	[€/a]	
Einsparpotential CO ₂		43	[t/a]	

- 1) Die Berechnungen erfolgten mit individuellen Randbedingungen.
- 2) Vereinfachte Heizlastberechnung gem. DIN EN 12831-1.
- 3) Die verwendeten Energieträgerpreise finden Sie im Abschnitt "Wirtschaftliche Betrachtung der Maßnahmenpakete"
- 4) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).
- 5) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.
- 6) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.
- 7) Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.
- 8) Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.
- 9) Amortisation: Zeit, in welcher die verbleibenden Kosten wieder zurückgeflossen sind. Ein Maßnahmenpaket hat sich amortisiert, wenn die Zeit kleiner als die Nutzungsdauer der sanierten/erneuerten Bauteile/Anlagenteile ist.
- 10) Kapitalwert: Investitionen und Einsparungen werden über 30 Jahre mit dem Kalkulationszins zurückgezinst auf den Anfangszeitpunkt. Je größer der Kapitalwert, desto rentabler das Maßnahmenpaket.
- 11) in Deutschland werden für 2022/2023 30 €/t veranschlagt, ab 2024 erhöhen sich die Kosten jährlich
- 12) in Abhängigkeit des Energiestandards des Gebäudes (Stufenmodell), für NWG gilt bis Ende 2025 eine hälftige Teilung
- 13) Kostenansatz je Tonne: 180 € (Umweltbundesamt)

5.2.1.3 Bilanzierungsergebnisse mit individuellen Randbedingungen

Energiekennzahl vor und nach Durchführung der Maßnahme(n) im Vergleich zum Ist-Zustand:

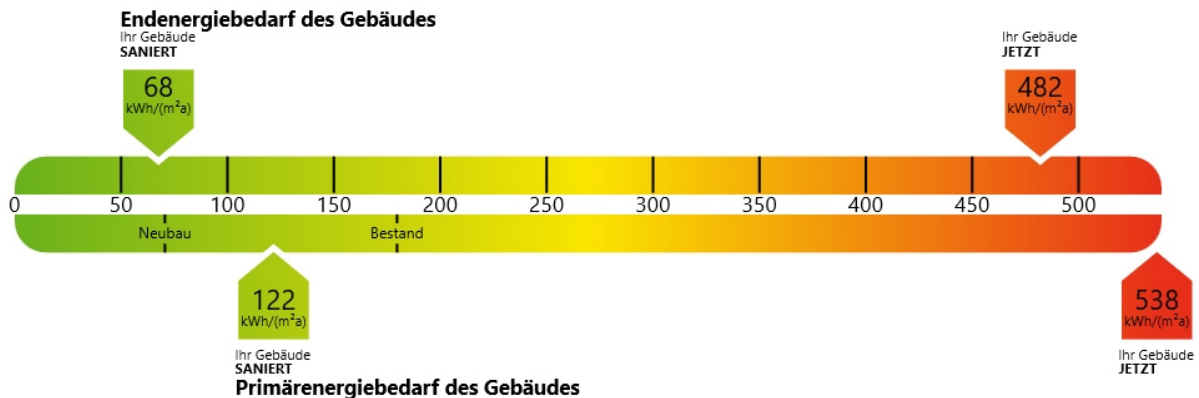


Die Energiekennzahl beziffert die Energiemenge, die im Laufe eines Jahres für die Beheizung eines Quadratmeters Nettogrundfläche verbraucht wird.

5.2.1.4 Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2023 Anlage 1 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

© ENVISYS - DIN V 18599 nach GEG/EnEV



5.2.2 Beschreibung der Maßnahmen

Folgende Maßnahmen sollen in dem Maßnahmenpaket umgesetzt werden:

Maßnahme	Beschreibung zu finden
Kellergewölbe Neu	in den folgenden Abschnitten
Bodenplatte neu	in den folgenden Abschnitten
Dämmung Schrägdach	in den folgenden Abschnitten
Giebel N 2.OG Neu	in den folgenden Abschnitten
Giebel N 3.OG Neu	in den folgenden Abschnitten
Giebel N SB Neu	in den folgenden Abschnitten
Fachwerk 1. OG Neu	in den folgenden Abschnitten
Fachwerk 2. OG Süd Neu	in den folgenden Abschnitten
Fachwerk EG Neu	in den folgenden Abschnitten
Fachwerk 3. OG Süd Neu	in den folgenden Abschnitten
Elektro-Heizstab	in den folgenden Abschnitten
Heizleitungen im Unbeheizten dämmen	in den folgenden Abschnitten
Hydraulischer Abgleich	in den folgenden Abschnitten
Lampen durch Energiesparlampen ersetzen	in den folgenden Abschnitten
Pufferspeicher - (1000l)	in den folgenden Abschnitten
Fenster, Dreifachglas	in den folgenden Abschnitten
Luftdichtheit prüfen/herstellen	in den folgenden Abschnitten
Baubegleitung	in den folgenden Abschnitten
Wärmepumpe Luft/Wasser Kaskade 1	in den folgenden Abschnitten
Wärmepumpe Luft/Wasser 2	in den folgenden Abschnitten
Wärmepumpe Luft/Wasser 3	in den folgenden Abschnitten

5.2.2.1 Kellergewölbe Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			166,83	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Kellerdecke Büro	14,54 m ²	5.816 €	0,93 / 0,25 W/m ² K	
Kellerdecke Nebenfläche	97,64 m ²	39.056 €	0,93 / 0,25 W/m ² K	
Kellerdecke Sanitär	14,96 m ²	5.984 €	0,93 / 0,25 W/m ² K	
Kellerdecke Besprechung	39,69 m ²	15.876 €	0,93 / 0,25 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		25.000 €		
Summe	166,83 m²	91.732 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	91.732 €	0 €	91.732 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

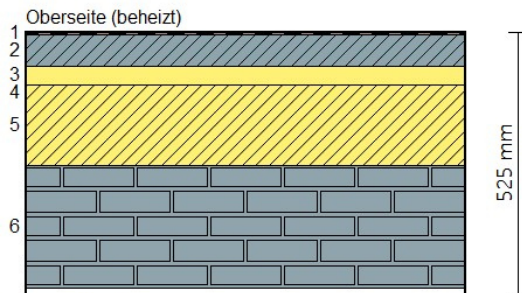
²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:

Kellergewölbe neu I (D1a)

U-Wert = 0,264 W/(m²K)



- 1: 5 mm, Linoleum
- 2: 65 mm, Zement-Estrich
- 3: 40 mm, Dämmschicht
- 4: 0 mm, PE-Folie
- 5: 165 mm, Gebundene Schüttung (z.B. Styrocrete)
- 6: 250 mm, Vollziegel

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachsichtung 100,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Linoleum	0,50	0,170
2. Zement-Estrich	6,50	1,400
3. Dämmschicht	4,00	0,040
4. PE-Folie	0,04	0,350
5. Gebundene Schüttung (z.B. Styrocrete)	16,50	0,070
6. Vollziegel	25,00	1,400
Gesamtdicke:	52,54	

5.2.2.2 Bodenplatte neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			221,30	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Bodenplatte Büro	126,61 m ²	50.644 €	1,59 / 0,27 W/m ² K	
Bodenplatte Nebenfläche	41,43 m ²	16.572 €	1,59 / 0,27 W/m ² K	
Bodenplatte Aufenthalt	53,26 m ²	21.304 €	1,59 / 0,27 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		25.000 €		
Summe	221,30 m²	113.520 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	113.520 €	0 €	113.520 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

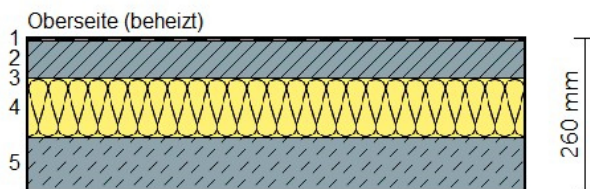
²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:

Bodenplatte neu (D1b)

U-Wert = 0,274 W/(m²K)



- 1: 5 mm, Linoleum
- 2: 65 mm, Zement-Estrich
- 3: 0 mm, PE-Folie
- 4: 100 mm, Dämmung (z.B. EPS)
- 5: 90 mm, Betonplatte

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
	[cm]	[W/mK]
Fachsichtung 100,00 %		
1. Linoleum	0,50	0,170
2. Zement-Estrich	6,50	1,400
3. PE-Folie	0,04	0,350
4. Dämmung (z.B. EPS)	10,00	0,030
5. Betonplatte	9,00	1,350
Gesamtdicke:	26,04	

5.2.2.3 Dämmung Schrägdach

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			524,98	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
D9 Dachschräge Bestand	0,00 m ²	0 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach O 45° Aufenthalt	8,82 m ²	3.528 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 45° Aufenthalt	8,82 m ²	3.528 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 45° Nebenfläche	25,97 m ²	10.388 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach N 45° Nebenfläche	16,01 m ²	6.404 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach O 45° Büro	92,54 m ²	37.017 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 45° Büro	10,24 m ²	4.096 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 30° Sanitär	4,54 m ²	1.816 €	4,01 / 0,26	W/m ² K
Dach W 30° Nebenfläche	6,55 m ²	2.620 €	4,01 / 0,26	W/m ² K
Dach W 30° Aufenthalt	23,94 m ²	9.576 €	4,01 / 0,26	W/m ² K
Dach W 30° Büro	2,55 m ²	1.020 €	4,01 / 0,26	W/m ² K
Dach O 30° Büro	2,72 m ²	1.088 €	4,01 / 0,26	W/m ² K
Dach O 45°	123,62 m ²	49.448 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 45°	123,62 m ²	49.447 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach O 45° Ratssaal	37,52 m ²	15.008 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
Dach W 45° Ratssaal	37,52 m ²	15.008 €	3,65 / 0,26	W/m ² K
zusätzliche Kosten einmalig		50.000 €		
Summe	524,98 m²	259.992 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	259.992 €	0 €	259.992 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

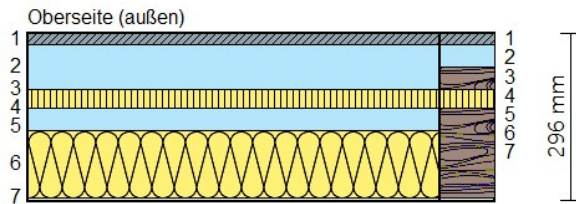
²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:

D9 Dachschräge neu

U-Wert = 0,257 W/(m²K)



Fach

- 1: 20 mm, Tondachziegel
- 2: 80 mm, Hinterlüftung
- 3: 1 mm, Unterdeckbahn
- 4: 35 mm, Aufdachdämmung (HFP)
- 5: 40 mm, ruhende Luftschicht
- 6: 120 mm, Mineralwolle WLG035
- 7: 0 mm, PE-Folie

Rahmen (Anteil 12 %)

- 1: 20 mm, Tondachziegel
- 2: 40 mm, Hinterlüftung
- 3: 40 mm, Konterlattung
- 4: 1 mm, Unterdeckbahn
- 5: 35 mm, Aufdachdämmung (Holzfaserplatt)
- 6: 0 mm, PE-Folie
- 7: 160 mm, Sparren

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitzahl
Fachschichtung 88,00 %	[cm]	[W/mK]
7. PE-Folie	0,04	0,350
6. Mineralwolle WLG035	12,00	0,035
5. ruhende Luftschicht	4,00	---
4. Aufdachdämmung (HFP)	3,50	0,046
3. Unterdeckbahn	0,05	0,040
2. Hinterlüftung	8,00	---
1. Tondachziegel	2,00	1,200
Rahmensichtung 12,00 %	[cm]	[W/mK]
7. Sparren	16,00	0,130
6. PE-Folie	0,04	0,350
5. Aufdachdämmung (Holzfaserplatten)	3,50	0,046
4. Unterdeckbahn	0,05	0,040
3. Konterlattung	4,00	0,130
2. Hinterlüftung	4,00	---
1. Tondachziegel	2,00	1,200
Gesamtdicke:	29,59	

5.2.2.4 Giebel N 2.OG Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			15,82	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand N Nebenfläche	14,64 m ²	5.856 €	2,36 / 2,36 W/m ² K	
Außenwand W Nebenfläche	-0,38 m ²	-152 €	2,36 / 2,36 W/m ² K	
Außenwand N Büro	1,56 m ²	624 €	2,36 / 2,36 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	15,82 m²	16.328 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

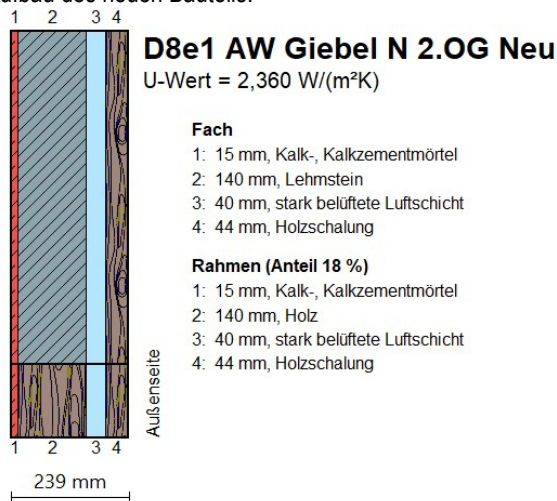
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	16.328 €	0 €	16.328 €

¹⁾Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachschichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Lehmstein	14,00	1,300
3. stark belüftete Luftschicht	4,00	---
4. Holzschalung	4,40	0,130
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Holz	14,00	0,130
3. stark belüftete Luftschicht	4,00	---
4. Holzschalung	4,40	0,130
Gesamtdicke:	23,90	

5.2.2.5 Giebel N 3.OG Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			9,63	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand N Nebenfläche	7,17 m ²	2.868 €	2,25 / 0,65 W/m ² K	
Außenwand N Büro	2,46 m ²	984 €	2,25 / 0,65 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	9,63 m²	13.852 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

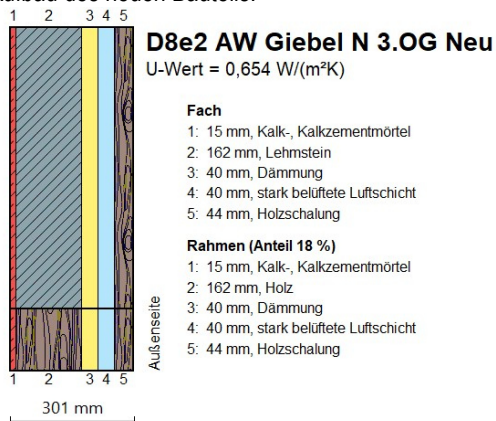
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	13.852 €	0 €	13.852 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitzahl
Fachsichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Lehmstein	16,20	1,300
3. Dämmung	4,00	0,038
4. stark belüftete Luftschicht	4,00	---
5. Holzschalung	4,40	0,130
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Holz	16,20	0,130
3. Dämmung	4,00	0,038
4. stark belüftete Luftschicht	4,00	---
5. Holzschalung	4,40	0,130
Gesamtdicke:	30,10	

5.2.2.6 Giebel N SB Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			10,28	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand N	10,28 m ²	4.112 €	2,15 / 0,64	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	10,28 m²	14.112 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

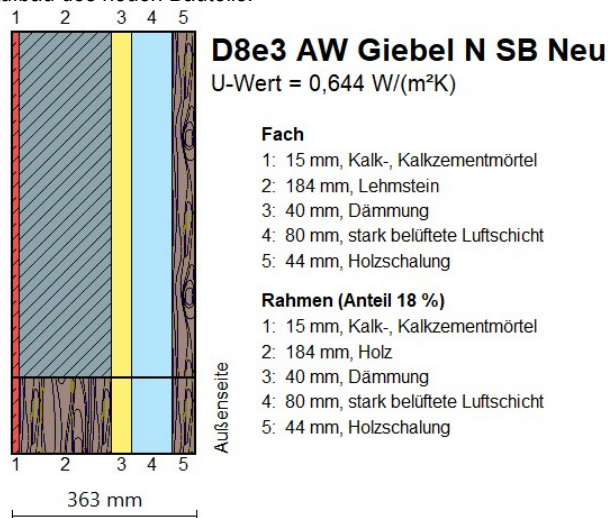
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	14.112 €	0 €	14.112 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachschichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Lehmstein	18,40	1,300
3. Dämmung	4,00	0,038
4. stark belüftete Luftschicht	8,00	---
5. Holzschalung	4,40	0,130
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Kalk-, Kalkzementmörtel	1,50	0,870
2. Holz	18,40	0,130
3. Dämmung	4,00	0,038
4. stark belüftete Luftschicht	8,00	---
5. Holzschalung	4,40	0,130
Gesamtdicke:	36,30	

5.2.2.7 Fachwerk 1. OG Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			256,91	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand W Sanitär	28,06 m ²	11.224 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand W Nebenfläche	29,37 m ²	11.748 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand S Nebenfläche	7,90 m ²	3.160 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand O Büro	85,16 m ²	34.064 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand W Aufenthalt	10,82 m ²	4.328 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand W Büro	27,73 m ²	11.092 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand S Büro	29,68 m ²	11.872 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand O Küche	5,08 m ²	2.032 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand N Nebenfläche	9,87 m ²	3.948 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
Außenwand O Aufenthalt	23,24 m ²	9.296 €	2,56 / 0,70 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	256,91 m²	112.764 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

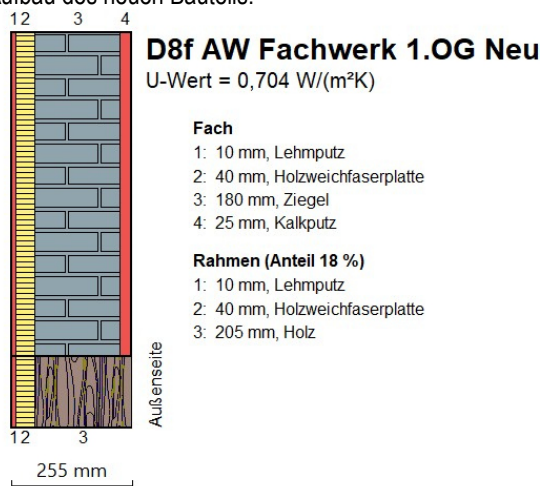
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	112.764 €	0 €	112.764 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachschichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Ziegel	18,00	1,400
4. Kalkputz	2,50	1,000
Rahmenschichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Holz	20,50	0,130
Gesamtdicke:	25,50	

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

5.2.2.8 Fachwerk 2. OG Süd Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			28,27	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand S Büro	22,13 m ²	8.852 €	1,25 / 0,72	W/m ² K
Außenwand S Nebenfläche	6,14 m ²	2.456 €	1,25 / 0,72	W/m ² K
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	28,27 m²	21.308 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

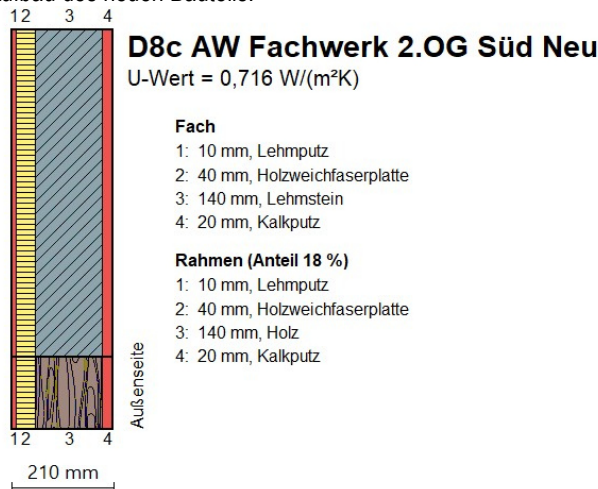
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	21.308 €	0 €	21.308 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachsichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Lehmstein	14,00	1,100
4. Kalkputz	2,00	1,000
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Holz	14,00	0,130
4. Kalkputz	2,00	1,000
Gesamtdicke:	21,00	

5.2.2.9 Fachwerk 3. OG Süd Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			19,55	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand S Aufenthalt	19,55 m ²	7.820 €	1,53 / 0,72	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	19,55 m²	17.820 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

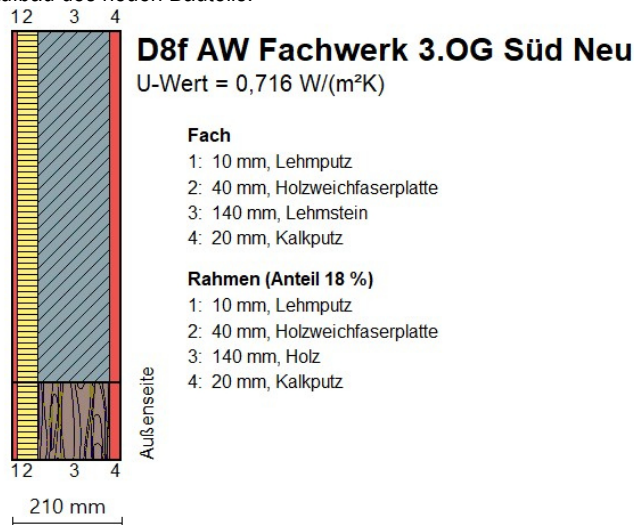
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	17.820 €	0 €	17.820 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitfähigkeit
Fachsichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Lehmstein	14,00	1,100
4. Kalkputz	2,00	1,000
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Holz	14,00	0,130
4. Kalkputz	2,00	1,000
Gesamtdicke:	21,00	

5.2.2.10 Fachwerk EG Neu

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			439,93	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			400,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Außenwand N Sanitär	7,45 m ²	2.980 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand W Besprechung	18,52 m ²	7.408 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand S Besprechung	18,17 m ²	7.268 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand D8b Bestand	184,87 m ²	73.948 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand N Nebenfläche	10,21 m ²	4.084 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand W Sanitär	20,28 m ²	8.112 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand W Nebenfläche	13,83 m ²	5.532 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand S Nebenfläche	23,37 m ²	9.348 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand S Aufenthalt	13,46 m ²	5.384 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand O Aufenthalt	14,25 m ²	5.700 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand O Büro	71,82 m ²	28.728 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand N Aufenthalt	11,16 m ²	4.464 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand W Aufenthalt	21,54 m ²	8.616 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
Außenwand W Büro	11,00 m ²	4.400 €	2,63 / 0,72 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	439,93 m²	185.972 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

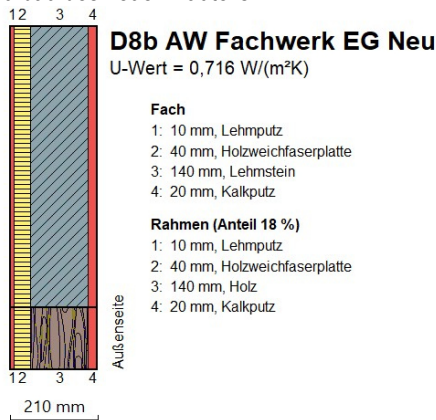
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	185.972 €	0 €	185.972 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Aufbau (von innen nach außen)	Schichtdicke	Wärmeleitzahl
Fachschichtung 82,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Lehmstein	14,00	1,100
4. Kalkputz	2,00	1,000
Rahmensichtung 18,00 %	[cm]	[W/mK]
1. Lehmputz	1,00	0,760
2. Holzweichfaserplatte	4,00	0,040
3. Holz	14,00	0,130
4. Kalkputz	2,00	1,000
Gesamtdicke:	21,00	

Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

5.2.2.11 Wärmepumpe Luft/Wasser Kaskade 1+2+3

Kurzbeschreibung

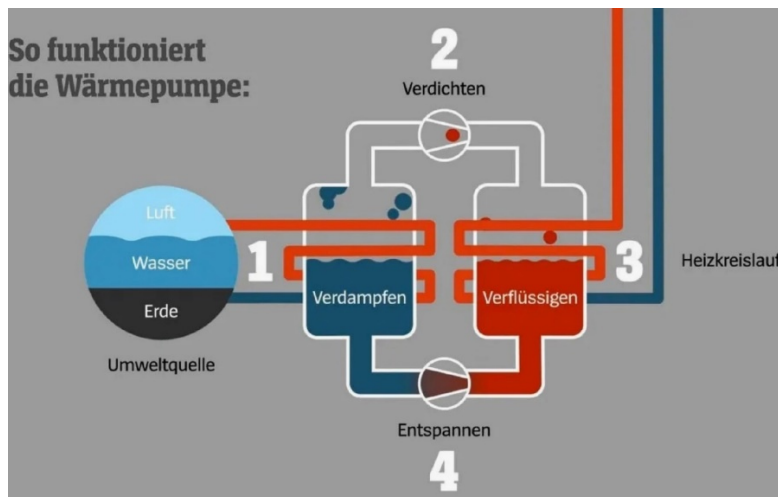
Eine Wärmepumpe entzieht der Umwelt (hier: Außenluft) Wärme, komprimiert sie unter Druck in einem Verdampfer-Verflüssiger-Kreislauf (umgekehrtes Kältschrank-Prinzip) und führt sie der Heizung und Brauchwassererwärmung zu. Bei der Luft/Wasser-Wärmepumpe sind erhebliche Luftmengen als Austauschmedium erforderlich. Daher muss räumlich voneinander getrennt ein Frischluft- und ein Fortluftkanal aufgestellt werden.

So geht es

Bei Luftansaugung durch einen Erdwärmetauscher kann die Frostfreiheit der angesaugten Luft gewährleistet und die Effektivität der Anlage erhöht werden. Die Investitionskosten sind im Vergleich zu anderen Wärmepumpenanlagen niedrig. Die erreichten Arbeitszahlen (Effektivität des eingesetzten Stroms) mit einer Außenluftwärmepumpe sind nicht sehr hoch, weil das Medium während der Heizperiode verhältnismäßig kalt ist.

Zu beachten

Kostenkalkulation: Zentralgerät, Steuerung, Leitungen, Speicher; ohne Erdwärmetauscher



Wärmepumpe

Quelle: Internet,

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der neuen Anlage		
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung	
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)	
genutzte Technik	Wärmepumpe	
Energieträger	Strom	
Leistung	14,0 kW	
Quelle	Außenluft	
Senke	Wasser	
Bivalenzpunkt	-2,0 °C	
Abschalttemperatur	-10,0 °C	
obere Abschalttemperatur	Heizgrenze nach DIN 18599-5 ermitteln	
Verbesserter Standardwert für Heizleistung	nein	
Leistungsregelung	nein	
Temperaturklasse -7 (Heizleistung / COP)	14,0 / 2,70 kW / COP	
Temperaturklasse +2 (Heizleistung / COP)	14,0 / 3,81 kW / COP	
Temperaturklasse +7 (Heizleistung / COP)	14,0 / 4,70 kW / COP	
Temperaturklasse +10 (Heizleistung / COP)	14,0 / 5,00 kW / COP	

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Temperaturklasse +20 (Heizleistung / COP)	14,0 / 0,00	kW / COP
Kältemittel / Füllmenge:	R32 - Difluormethan / 1,8	kg
Raumheizungs-Energieeffizienz bei Vorlauftemperatur 35°C / 55°C:	177,0 / 135,0	
smart grid ready	ja	
<i>Kosten</i>		
Kosten der Maßnahme	90.000	€/Anlage
zusätzliche Kosten einmalig	90.000	€
Summe der Kosten	180.000	€
Sowieso-Kosten	180.000	€
Nutzungsdauer	20	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	180.000 €	0 €	180.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.12 Elektro-Heizstab

Kurzbeschreibung

Der Elektro-Heizstab dient bei notwendiger bivalenter Betriebsweise der Luft-Wasser-WP als Unterstützung bei Außentemperaturen unter dem Bivalenzpunkt.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der neuen Anlage</i>		
Versorgungsbereich	zentrale Wärmeversorgung	
Typ	Zentralheizung (im Unbeheizten)	
genutzte Technik	Elektroheizung/Heizstab	
Energieträger	Strom	
Leistung	18,0	kW
Kesselwirkungsgrad	90,00	%
<i>Kosten</i>		
Kosten der Maßnahme	1.000	€/Anlage
Summe der Kosten	1.000	€
Nutzungsdauer	20	Jahre

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	1.000 €	1.000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.13 Pufferspeicher - (1000l)

Kurzbeschreibung

Pufferspeicher sind beim Einsatz von regenerativen Energien für die Heizungsanlage bei fast allen Arten erforderlich. Der Einsatz von Pufferspeichern ermöglicht die Wärme zwischen zu speichern und bei Bedarf wieder in die Heizungsanlage einzuspeisen. Dies erhöht nicht nur den Komfort der Anlage, sondern lässt auch eine besonders effiziente Energieausnutzung zu.

Eigenschaften der Maßnahme

Daten des Pufferspeichers			
Versorgungsbereich		zentrale Wärmeversorgung	
Aufstellung		im Unbeheizten	
Volumen des Speichers		1.000	l
Nennleistung der Ladepumpe		20	W
Bereitschaftswärmeverlust		3,70	kWh/d
Nutzungsdauer		20	Jahre
Kosten			
Kosten des Pufferspeichers		2.000	€
zusätzliche Kosten einmalig		500	€
Summe		2.500	€

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	2.500 €	0 €	2.500 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.14 Heizleitungen im Unbeheizten dämmen

Kurzbeschreibung

Bei dieser Maßnahme wird vorgesehen, die Rohre im unbeheizten Keller (horizontale Verteilung im Unbeheizten) zu dämmen. Schlecht oder gar nicht wärmedämmte Heizungsrohre strahlen viel Wärme ab, auch wenn die Heizungsvorlauftemperatur niedrig ist. Die Rohrleitungsverluste lassen sich deutlich verringern, wenn eine Wärmedämmung entsprechend den Vorschriften des GEG oder besser ausgeführt wird. Auch für Pumpen, Absperrventile usw. gibt es Formstücke zur Wärmedämmung. Heizungsrohre sind nach GEG zu dämmen. Die Mindestdicke der Dämmstoffschicht entspricht etwa der Nennweite bei einer Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK). Ein Rohr mit 2 cm Durchmesser muss also mit einer 2 cm dicken Dämmung ummantelt sein. Dies betrifft auch die Befestigungspunkte, Wand- und Deckendurchführungen.



Aufnahmedatum: 1899-12-30

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	2.756 €	0 €	2.756 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.15 Hydraulischer Abgleich

Kurzbeschreibung

Der hydraulische Abgleich beschreibt ein Verfahren, mit dem innerhalb einer Heizungsanlage jeder Heizkörper oder Heizkreis einer Flächenheizung bei einer festgelegten Vorlauftemperatur der Heizungsanlage genau mit der Wärmemenge versorgt wird, die benötigt wird, um die für die einzelnen Räume gewünschte Raumtemperatur zu erreichen.

Merkmale für einen fehlenden hydraulischen Abgleich

- Heizkörper werden nicht warm, da andere Anlagenteile übertersorgt sind (hydraulischer Kurzschluss).
- Heizkörperventile geben Geräusche ab, da der Differenzdruck im Ventil zu groß ist.
- Heizkörperventile und Rohrleitungen geben Geräusche ab, da die Strömungsgeschwindigkeit zu groß ist.
- Heizkörperventile öffnen und schließen nicht bei der gewünschten Innentemperatur, ebenfalls wegen zu hoher Differenzdrücke im Ventil.
- Das Regelverhalten der Thermostatköpfe ist schlecht durch starkes "Überschwingen".
- Der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers verschlechtert sich, da die Anlage mit zu hohen Temperaturen und stark schwankenden Volumenströmen betrieben wird.
- Die Heizungsanlage wird mit zu hohen Temperaturen betrieben, um die Unterversorgung auf diesem Wege auszugleichen.
- Es werden Pumpen mit zu hoher Leistung eingesetzt, die sowohl in der Anschaffung als auch im Betrieb zu hohen Kosten verursachen.
- Die Vor-/Rücklauftemperaturen sind unnötig hoch. Insbesondere beim Einsatz moderner Brennwerttechnik oder bei Wärmepumpen und Anlagen mit solarer Heizungsunterstützung verschlechtert sich der Nutzungsgrad.

So geht es

Das wird durch genaue Planung, Überprüfung und Einstellung bei der Inbetriebnahme der Anlage erreicht. Auch ein nachträglicher hydraulischer Abgleich ist möglich, wenn die dafür erforderlichen Armaturen im Rohrnetz vorhanden sind (etwa voreinstellbare Thermostatventile oder Strangdifferenzdruckregler).

Zu beachten

Kostenkalkulation: Hydraulischer Abgleich für ein Ein-/Zweifamilienhaus.

Eigenschaften der Maßnahme

<i>Daten der Wärmeabgabe</i>			
Raumthermostat	Thermostat mit 1° Schaltdifferenz		
Heizkreistemperatur	55/45		
hydraulischer Abgleich	J ²⁾		
Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>Kosten</i>			
Kosten der Anlage	590 €		
zusätzliche Kosten einmalig	200 €		
<i>Summe</i>	<i>790 €</i>		

¹⁾ Hierbei handelt es sich um eine individuelle Angabe. Berechnungen gemäß GEG 2023 (z.B. für die KfW) erfolgen unabhängig dazu mit Standardrandbedingungen.

²⁾ Im Zuge der Modernisierung muss ein hydraulischer Abgleich vorgenommen sowie alle Pumpen und Regler in optimierten Einstell-Zustand gebracht werden!

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	3000 €	0 €	3000 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.16 Luftdichtheit prüfen/herstellen

Kurzbeschreibung

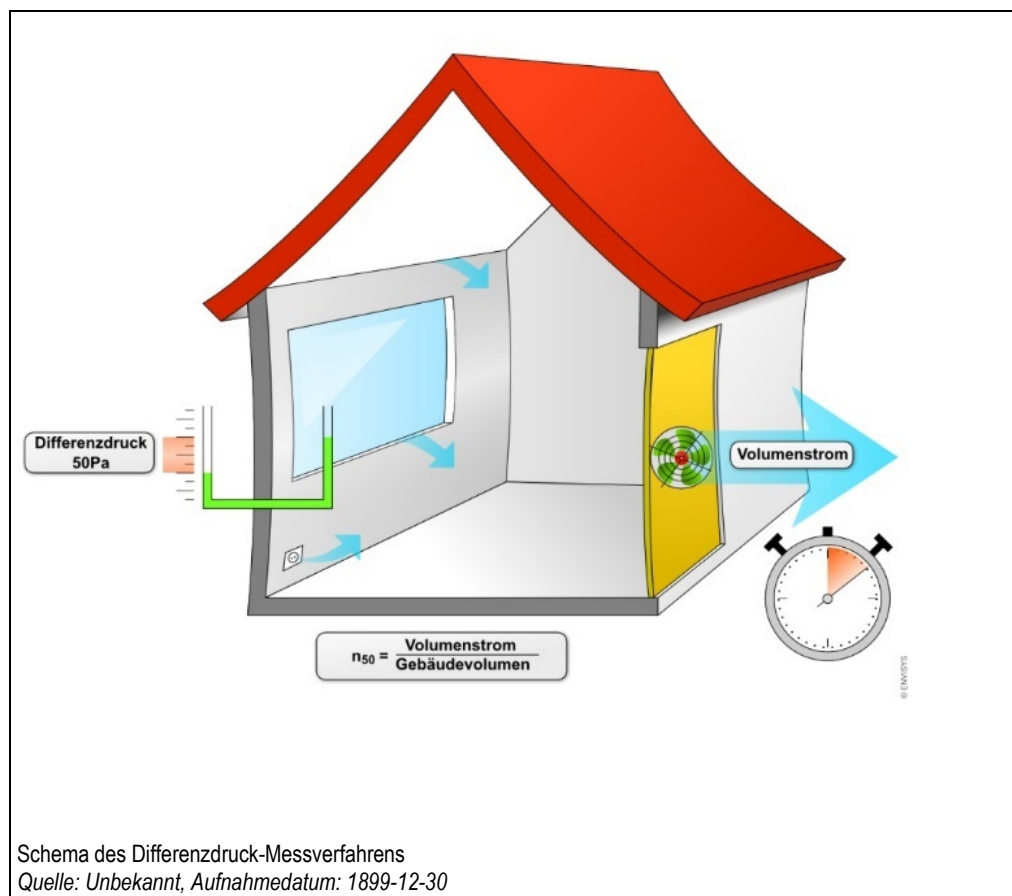
Erläuterung:

Mit dem Differenzdruck-Messverfahren (auch: Luftdichtheitsmessung) wird die Luftdichtheit eines Gebäudes gemessen. Das Verfahren dient dazu, Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren und die Luftwechselrate zu bestimmen.

So geht es

Durch die Druckdifferenzen wird eine konstante Windlast auf das zu messende Gebäude simuliert. Bei der Messung geht es um zwei Ziele. Erstens darf die Luftmenge, die der Ventilator fördert und die durch unvermeidliche Fugen usw. entweicht, höchstens 3,0 mal in der Stunde die Luft im Gebäude austauschen (Vorgabe durch das Gebäudeenergiegesetz, bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen höchstens 1,5 mal) und zweitens sollen bei der Messung auch die Fehlstellen lokalisiert und dokumentiert werden, damit diese beseitigt werden können. Es nützt also nichts, eine Luftdichtheitsmessung durchzuführen, dann festzustellen, dass die Norm nicht eingehalten wird (keine Erstellung des Zertifikates möglich) ohne eine genaue Ortung der Leckstellen vorzunehmen. Die letzte Forderung ist nicht direkt Gesetz, sondern gehört zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik, auf deren Einhaltung der Bauherr auch ohne besondere Vereinbarung Anspruch hat.

Deshalb müssen Fehlstellen rechtzeitig erkannt und beseitigt werden.



Eigenschaften der Maßnahme

Es wird eine Luftdichtheitsmessung durchgeführt. Es soll eine Luftdichtheit von 2 h^{-1} bei 50 Pa Druckdifferenz erreicht werden. Diese Maßnahme ermöglicht eine Prüfung der Dichtheit des Gebäudes und wird gemäß GEG 2023-Berechnung berücksichtigt.

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	1500 €	1500 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.17 neue RLT-Anlage

<i>Daten der RLT-Anlage</i>			
RLT-Art	kombinierte Zu-Abluftanlage		
Regime	variabler Volumenstrom (Luftqualität und Kühllast)		
Befeuchertyp	keine Befeuchtung		
Befeuchterart	kein Befeuchter		
Wärmerückgewinnung	Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom		
Wärmetauscher	Plattenwärmeübertrager Kreuz-Gegenstrom		
Rückwärme		75	%
Nutzungsdauer		30	Jahre
<i>versorgte Zonen</i>			
Ratssaal			
<i>Kosten</i>			
Kosten		10.000	€
zusätzliche Kosten einmalig		5.000	€
Summe		15.000	€

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (0 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (100 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	0 €	35.000 €	35.000 €

1) Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

2) energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

3) Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.18 Lampen durch Energiesparlampen ersetzen

Kurzbeschreibung

Die Lampen werden ausgetauscht durch kompakte Energiesparlampen mit integriertem Vorschaltgerät. Die Lampen werden in die vorhandenen E27-Fassungen der bisherigen ineffizienten Glühlampen eingeschraubt. Keine Fachkenntnisse erforderlich.

<i>Eigenschaften</i>			
Austausch der Lampen (nur Tabellenverfahren)			
Lampenart	native LED-Leuchte, sonstige		
Vorschaltgerät			EVG
Nutzungsdauer			10 Jahre
Spezifische Kosten			15,00 €/m ²
<i>Zone: Sanitär</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
0.03 WC-B	5,43 m ²	81 €	
0.04 WC-H	3,39 m ²	51 €	
0.05 WC-D	3,94 m ²	59 €	
1.03 WC-B	5,95 m ²	89 €	
1.04 WC-H	3,52 m ²	53 €	
1.05 WC-D	4,05 m ²	61 €	
2.04 WC-H	1,77 m ²	26 €	
2.05 WC-D	1,81 m ²	27 €	
<i>Zone: Nebenfläche</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
0.01 Aufzug	3,29 m ²	49 €	

<i>Eigenschaften</i>				
0.02 TH Neu	28,91 m ²	434 €		
0.06 Technik	2,42 m ²	36 €		
0.07 Vorraum	3,78 m ²	57 €		
0.08 Teeküche	6,90 m ²	104 €		
0.10 Windfang	10,16 m ²	152 €		
0.18 Nebenflur	20,40 m ²	306 €		
0.21 Server & ELT	6,13 m ²	92 €		
0.22 Hauptflur	47,52 m ²	713 €		
1.01 Aufzug	3,29 m ²	49 €		
1.02 TH Neu	31,68 m ²	475 €		
1.07 Kopierraum	6,37 m ²	96 €		
1.11 Stuhllager	4,52 m ²	68 €		
1.15 TH Bestand	20,60 m ²	309 €		
1.16 Flur 1	14,29 m ²	214 €		
1.17 Flur 2	29,67 m ²	445 €		
2.01 Aufzug	3,29 m ²	49 €		
2.02 TH Neu	29,03 m ²	435 €		
2.03 Abstell	1,72 m ²	26 €		
2.06 Technik/Server	6,91 m ²	104 €		
2.13 TH Bestand	13,84 m ²	208 €		
2.14 Flur	28,36 m ²	425 €		
3.01 Aufzug	3,29 m ²	49 €		
3.02 TH Neu, Beleuchtung 1	14,24 m ²	214 €		
3.02 TH Neu, Beleuchtung 2	14,24 m ²	214 €		
3.03 Kopierraum	12,92 m ²	194 €		
3.08 TH Bestand	10,19 m ²	153 €		
3.09 Flur	15,33 m ²	230 €		
<i>Zone: Besprechung</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>		
0.09 Besprechungsraum, Beleuchtung 1	37,58 m ²	564 €		
0.09 Besprechungsraum, Beleuchtung 2	37,58 m ²	564 €		
<i>Zone: Aufenthalt</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>		
0.11 Stadtmarketing Info, Beleuchtung 1	24,90 m ²	373 €		
0.11 Stadtmarketing Info, Beleuchtung 2	24,90 m ²	373 €		
0.19 Familienservicebüro, Beleuchtung 1	24,80 m ²	372 €		
0.19 Familienservicebüro, Beleuchtung 2	24,80 m ²	372 €		
1.13 Ratssaal - Lobby, Beleuchtung 1	36,26 m ²	544 €		
1.14 Ratssaal, Beleuchtung 1	125,69 m ²	1.885 €		
1.14 Ratssaal, Beleuchtung 2	125,69 m ²	1.885 €		
2.07 Abt. 32 - Sozialraum, Beleuchtung 1	22,30 m ²	335 €		
3.04 Umkleide, Beleuchtung 1	36,38 m ²	546 €		
<i>Zone: Büro</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>		
0.13 Stadtmarketing 2	13,20 m ²	198 €		
0.14 Stadtmarketing 3	33,01 m ²	495 €		
0.15 Stadtmarketing 4	20,25 m ²	304 €		
0.16 Stadtmarketing 5	16,43 m ²	246 €		
0.17 Seniorenrat, Beleuchtung 1	17,00 m ²	255 €		

<i>Eigenschaften</i>			
0.17 Seniorenrat, Beleuchtung 2	17,00 m ²	255 €	
0.20 Büro	11,05 m ²	166 €	
1.06 Abt. 80 - Büro 1	18,93 m ²	284 €	
1.08 Abt. 80 - Büro 2, Beleuchtung 1	23,36 m ²	350 €	
1.08 Abt. 80 - Büro 2, Beleuchtung 2	23,36 m ²	350 €	
1.09 Abt. 80 - Büro 3, Beleuchtung 1	16,63 m ²	249 €	
1.09 Abt. 80 - Büro 3, Beleuchtung 2	16,63 m ²	249 €	
1.10 Abt. 80 - Büro 4	18,15 m ²	272 €	
2.08 Abt. 32 - Büro 1, Beleuchtung 1	21,49 m ²	322 €	
2.08 Abt. 32 - Büro 1, Beleuchtung 2	21,49 m ²	322 €	
2.09 Abt. 32 - Büro 2, Beleuchtung 1	21,83 m ²	327 €	
2.09 Abt. 32 - Büro 2, Beleuchtung 2	21,83 m ²	327 €	
2.10 Abt. 32 - Büro 3	24,97 m ²	375 €	
2.11 Abt. 32 - Büro 4	23,07 m ²	346 €	
2.12 Abt. 32 - Büro 5	24,39 m ²	366 €	
3.05 Feuerwehr - Büro 1	17,21 m ²	258 €	
3.06 Feuerwehr - Büro 2	16,97 m ²	255 €	
3.07 Feuerwehr - Büro 3	14,94 m ²	224 €	
<i>Zone: Küche</i>	<i>Fläche</i>	<i>Kosten</i>	
1.12 Küche	4,46 m ²	67 €	
zusätzliche Kosten einmalig		3.000 €	
Summe	1.401,69 m²	24.025 €	

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

	Anteil (100 %) Instandsetzung¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz²⁾	Investition³⁾
Maßnahmenkosten	24.025 €	0 €	24.025 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

5.2.2.19 Baubegleitung

Kurzbeschreibung

Hierbei handelt es sich um energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen im Zusammenhang mit der Umsetzung der Maßnahmen. Dazu gehören u.a. Detailplanungen, Unterstützung bei der Ausschreibung und Angebotsüberwachung, Kontrolle der Bauausführung sowie Abnahme und Bewertung der Umsetzung der Maßnahmen. Diese Leistungen sind verpflichtend und durch einen Energieeffizienz-Experten aus der Liste der Deutschen Energie-Agentur (dena) zu erbringen, wenn die Maßnahmen durch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) oder das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Mit Einführung der "Bundesförderung effiziente Gebäude" wurden zusätzliche Fördermöglichkeiten geschaffen. Details finden Sie im Abschnitt "Fördermöglichkeiten".

5.2.2.20 Fenster, Dreifachglas

Eigenschaften der Maßnahme

Daten der Dämmung				
Dämmfläche			42,36	m ²
Nutzungsdauer			50	Jahre
Spezifische Kosten			2.000,00	€/m ²
angewendet auf folgende Bauteile:	Fläche ¹⁾	Kosten	U-Wert alt / neu	
Fenster O Ratssaal	7,89 m ²	15.780 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster W Ratssaal	7,80 m ²	15.600 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster S Büro	1,80 m ²	3.600 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster S Nebenfläche	7,20 m ²	14.400 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster N Nebenfläche	4,14 m ²	8.280 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster W Nebenfläche	5,43 m ²	10.860 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
Fenster O Büro	8,10 m ²	16.200 €	4,32 / 1,32 W/m ² K	
zusätzliche Kosten einmalig		10.000 €		
Summe	42,36 m²	94.720 €		

¹⁾ hierbei handelt es sich um die Investitionsfläche, diese kann von der Wärme übertragenden Fläche abweichen

Überblick über die Investitionskosten der Maßnahme:

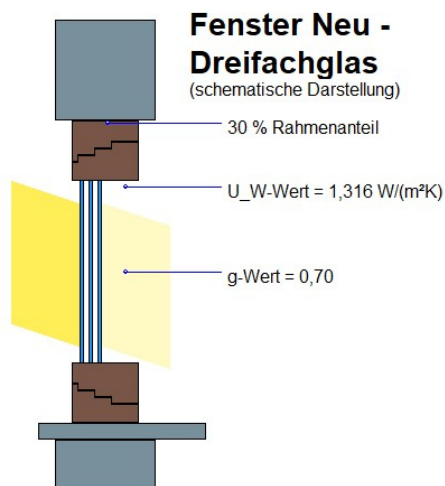
	Anteil (100 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (0 %) Energieeffizienz ²⁾	Investition ³⁾
Maßnahmenkosten	94.720 €	0 €	94.720 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

Aufbau des neuen Bauteils:



Hinweis: Dieser Aufbau ist ein Vorschlag und ersetzt nicht die notwendige Planung.

5.2.3 Kostenstruktur im Überblick

Der folgende Abschnitt soll Ihnen einen Überblick über die Kosten, Investitionen, mögliche Förderungen und Einsparungen geben. Bei der Ermittlung der Kosten wurden Annahmen getroffen, die dargestellte Genauigkeit ist daher nicht realistisch. Es können weitere, hier nicht genannte Kosten, wie Planungskosten, Ausstattungskosten, Umbaukosten etc. hinzukommen.

Überblick über die Investitionskosten, die Förderung und die verbleibenden Kosten:

	Anteil (90 %) Instandsetzung ¹⁾	Anteil (10 %) Energieeffizienz ²⁾	Summe
Maßnahmenkosten	587.901 €	67.248 €	655.149 ³⁾ €
- Förderbetrag		442.983 €	442.983 ⁴⁾ €
= Verbl. Energieeffizienzkosten	587.901 €	-375.735⁵⁾ €	212.166 €

¹⁾ Instandsetzungskosten (Sowieso- oder Ohnehin-Kosten, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung der technischen Funktion des Bau- oder Anlagenteils aufgewendet werden. Hierzu gehören auch die Kosten, die zur Einhaltung gemäß GEG 2023 anfallen.

²⁾ energiebedingte Mehrkosten (Mehrkosten zum Erreichen der Energieeffizienz, einschließlich Baunebenkosten): Kosten, die zur Erhöhung der Energieeffizienz sowie für die notwendigen Anpassungs- und Umbaumaßnahmen aufgewendet werden.

³⁾ Investitionskosten: Summe aus den Instandsetzungskosten und energieeffizienzbedingte Mehrkosten ohne Abzüge (für die Umsetzung des Sanierungsschrittes erforderliches Kapital).

⁴⁾ Förderbetrag: Für energieeffiziente Maßnahmen stehen verschiedene Förderpakete zur Verfügung. Hierbei handelt es sich um Zinsvergünstigungen und Zuschüsse.

⁵⁾ Verbleibende energiebedingte Mehrkosten: Kosten, welche unter Abzug des Förderbetrags verbleiben. Diese Kosten der energieeffizienzbedingten Mehraufwendungen werden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung (Annuität) verwendet.

Überblick über die Kosten der Maßnahmen:

Maßnahme	Kosten gesamt
Kellergewölbe Neu	91.732 €
Bodenplatte neu	113.520 €
Dämmung Schrägdach	259.992 €
Giebel N 2.OG Neu	16.328 €
Giebel N 3.OG Neu	13.852 €
Giebel N SB Neu	14.112 €
Elektro-Heizstab	1.000 €
Heizleitungen im Unbeheizten dämmen	3.926 €
Hydraulischer Abgleich	3.000 €
Lampen durch Energiesparlampen ersetzen	24.025 €
Pufferspeicher - (1000l)	2.500 €
Fenster, Dreifachglas	94.720 €
Luftdichtheit prüfen/herstellen	600 €
Baubegleitung	50.000 €
Fachwerk 1. OG Neu	112.764 €
Wärmepumpe Luft/Wasser Kaskade 1	80.000 €
Wärmepumpe Luft/Wasser 2	80.000 €
Wärmepumpe Luft/Wasser 3	80.000 €
Fachwerk 2. OG Süd Neu	21.308 €
Fachwerk EG Neu	185.972 €
Fachwerk 3. OG Süd Neu	17.820 €
neue RLT-Anlage	35.000 €
Summe der Kosten:	1.302.171 €

5.2.4 Fördermöglichkeiten

5.2.4.1 Allgemeine Hinweise zu den Fördermöglichkeiten

Eine Übersicht zu den Fördermöglichkeiten des Bundes finden Sie im Abschnitt *Energetisches Sanierungskonzept, Fördermöglichkeiten des Bundes*.

5.2.4.2 Erreichter Energieeffizienz-Standard

Bilanzierungsergebnisse mit normierten Randbedingungen

Bilanzierungsergebnisse des Gebäudes mit normierten Randbedingungen als Grundlage zur Beantragung von Fördermitteln beim Bund:

	Plan Sanierung	Referenz ¹⁾	Einheit	Plan/Ref ²⁾
Jahresprimärenergiebedarf $Q_P / Q_{P,REF}$	113,92	120,88 ²⁾	kWh/(m ² a)	94 %

¹⁾ Referenzgebäude gemäß GEG 2023

²⁾ Verhältnis des geplanten Jahresprimärenergiebedarfs bzw. Transmissionswärmeverlustes zum jeweiligen Referenzwert. Damit wird der erreichte Effizienzhausstandard ermittelt.

Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche in W/(m ² K)							
Bauteile	Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall $\geq 19^\circ\text{C}$			Zonen mit Raum-Soll-Temp. im Heizfall von 12 bis $< 19^\circ\text{C}$			
	Ist-Zustand	zulässig		Ist-Zustand	zulässig		erfüllt
		\leq	\leq		\leq	\leq	
1 opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	0,59	\leq	0,56 ¹⁾	---	\leq	0,84 ¹⁾	✗
		\leq	0,00 ³⁾		\leq	0,00 ³⁾	
2 Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4	1,89	\leq	2,66 ¹⁾	---	\leq	4,90 ¹⁾	✓
		\leq	0,00 ³⁾		\leq	0,00 ³⁾	
3 Vorhangfassade	---	\leq	2,66 ¹⁾	---	\leq	5,32 ¹⁾	---
		\leq	0,00 ³⁾		\leq	0,00 ³⁾	
4 Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	2,74	\leq	4,34 ¹⁾	---	\leq	5,46 ¹⁾	✓
		\leq	0,00 ³⁾		\leq	0,00 ³⁾	

¹⁾ Höchstwert gemäß GEG 2023 Anlage 3

³⁾ Höchstwert KfW Effizienzgebäude 160 (Denkmal)

Erreichte Effizienzhaus-Stufe

Nach Durchführung der angestrebten Sanierung kann ein **Effizienzgebäude 160 (Denkmal)** erreicht werden.

Anforderungen an ein Effizienzgebäude					
Effizienzgebäude	EG 40	EG 55	EG 70	EG Denkmal	erreicht ⁵⁾
Q_P in % zu $Q_{P,REF}$ ¹⁾	40	55	70	160	94
EE-Klasse ³⁾ in %	65	65	65	65	Nein
NH-Klasse ⁴⁾ in %					Nein

¹⁾ Der Jahresprimärenergiebedarf Q_P für ein Effizienzgebäude darf im Verhältnis zum Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes ($Q_{P,REF}$, errechnet für das Referenzgebäude gemäß GEG 2023 Anlage 1,) den angegebenen prozentualen Maximalwert des geförderten Effizienzhaus-Standards nicht überschreiten. Effizienzhaus-Standard: Q_P in % von $Q_{P,REF}$

³⁾ Eine „Effizienzgebäude EE“-Klasse wird erreicht, wenn erneuerbare Energien einen Anteil von mindestens 55 % des für die Wärme- und Kälteversorgung des Gebäudes erforderlichen Energiebedarfs erbringen. Der Wärme-/Kälteerzeuger muss dabei *neu* eingebaut bzw. angeschlossen werden.

⁴⁾ Eine „Effizienzgebäude NH“-Klasse wird erreicht, wenn das Qualitätssiegel "Nachhaltiges Gebäude" (QNG) vorliegt (siehe www.nachhaltigesbauen.de).

⁵⁾ Erreichter Standard für das geplante Objekt.

Die Berechnung erfolgte gemäß GEG 2023 Anlage 2 in Verbindung mit der DIN V 18599:2018-09.

5.2.4.3 Übersicht über die Fördermöglichkeiten

Überblick über die ermittelten Fördermöglichkeiten:

Förderprogramm	Förderrelevante Kosten	Förderfähige Kosten	Geldwerter Vorteil	
<i>KfW-Förderung</i>				
KfW-Effizienzhaus 464	2.200.000	2.187.570	546.892	€
Baubegleitung Effizienzhaus	50.000	10.938	5.469	€
<i>BAFA-Förderung</i>				
- / -				
<i>Steuerbonus</i>				
- / -				
Summe	2.250.000	2.198.508	552.361	€

Angaben ohne Gewähr!

5.2.4.4 BEG NWG: Effizienzgebäude

BEG NWG: Effizienzgebäude - KfW - Zuschuss (Programmnummer 464)				
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>				
<i>Kosten</i>				
	Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	2.187.570	€	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0	€	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	2.187.570	€	
	Förderrelevante Kosten ⁵⁾	2.200.000	€	
<i>Ergebnis</i>				
	Förderfähige Kosten ⁶⁾	2.187.570	€	
	Zuschuss ⁷⁾	437.514	€	20,0 %
+	Zuschuss-Bonus ⁸⁾	109.378	€	5,0 %
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	546.892	€	

5.2.4.5 BEG NWG: Baubegleitung Effizienzgebäude

BEG NWG: Baubegleitung Effizienzgebäude - KfW - Zuschuss (Programmnummer 464)				
<i>Wirtschaftliche Kenndaten</i>				
<i>Kosten</i>				
	Maximal förderfähige Kosten ¹⁾	10.938	€	
-	Förderfähige Kosten vorige Sanierungsschritte ²⁾	0	€	
-	Im aktuellen Sanierungsschritt bereits verwendet ³⁾	0	€	
=	Mögliche förderfähige Kosten dieses Sanierungsschrittes ⁴⁾	10.938	€	
	Förderrelevante Kosten ⁵⁾	50.000	€	
<i>Ergebnis</i>				
	Förderfähige Kosten ⁶⁾	10.938	€	
	Zuschuss ⁷⁾	5.469	€	50,0 %
=	Geldwerter Vorteil ¹⁰⁾	5.469	€	

¹⁾ Die Höhe der maximal förderfähigen Kosten finden Sie in der grafischen Übersicht im Abschnitt "Allgemeine Erläuterungen zu den Fördermöglichkeiten"

²⁾ Die Inanspruchnahme der Förderung kann auf mehrere Sanierungsschritte verteilt werden. Die bereits erhaltenen Förderungen sind deshalb zu berücksichtigen.

³⁾ In dem aktuellen Sanierungsschritt wurden ggf. förderfähige Kosten aus anderen Maßnahmen berücksichtigt.

⁴⁾ Die in diesem Sanierungsschritt maximal förderfähigen Kosten.

⁵⁾ Summe der Kosten der förderfähigen Maßnahmen.

⁶⁾ Verbleibende förderfähige Investition in diesem Sanierungsschritt.

⁷⁾ Zuschuss für die Umsetzung der Maßnahmen.

⁹⁾ Der Zinsvorteil ergibt sich aus dem günstigeren Kredit bei der KfW gegenüber einem Standard-Kredit.

¹⁰⁾ Der geldwerte Vorteil ist die Summe aus den Zuschüssen und entspricht der möglichen Förderung.

5.2.4.6 Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber

Daten zur Übergabe an den Fördergeldgeber des Bundes		
<i>Gebäudedaten</i>		
Hauptnutzung	Verwaltungsgebäude (allgemein)	
Denkmal / besonders erhaltenswerte Bausubstanz	ja	
Baujahr des Gebäudes	1816	
Jahr der Sanierung	1950	
<i>Angaben zur Berechnung</i>		
Gebäudevolumen V_e	1.789,1	m ³
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A	1.871,4	m ²
Nettogrundfläche A_{NGL}	1.093,8	m ²
mittlere Raumsolltemperatur	21,0	°C
Fensterfläche A_w	176,2	m ²
Außentürfläche A_w	10,3	m ²
Gebäudetyp	freistehend	
Berechnung erfolgte nach	DIN V 18599:2018-09	
Verwendete Software	EVEBI 13.1.7	
<i>Energetische Kennwerte¹⁾</i>		
Erreichter Effizienzgebäudestandard	Effizienzgebäude 160 (Denkmal)	
Jahresprimärenergiebedarf Q_P	121,66	kWh/(m ² a)
Jahresprimärenergiebedarf Referenzgebäude $Q_{P,ref}$	128,35	kWh/(m ² a)
Jahresprimärenergiebedarf Anforderung $Q_{P,max}$ (gem. GEG 2023)	179,69	kWh/(m ² a)
<i>Mittlere U-Werte</i>	<i>Raum-Soll-Temp. >19°C / 12°C bis 19°C</i>	
- opake Bauteile	0,592 / ---	W/(m ² K)
- transparente Bauteile	1,894 / ---	W/(m ² K)
- Vorhangfassade	--- / ---	W/(m ² K)
- Lichtbänder, -kuppeln	2,739 / ---	W/(m ² K)
Wärmebrückenzuschlag	0,100	W/(m ² K)
Deckungsanteil solarthermische Heizungsunterstützung	0,0	%
Anteil erneuerbare Energien für Wärme- und Kälteversorgung ²⁾	68,2	%
- Geothermie / Umweltwärme	64,2	%
- unvermeidbare Abwärme	4,0	%
<i>Einsparungen³⁾</i>		
Endenergiebedarf	453.250	kWh/Jahr
Primärenergiebedarf	455.664	kWh/Jahr
CO ₂ -Emissionen	89.164	kg/Jahr
<i>Geplante förderfähige Kosten</i>		
Effizienzgebäude 160 (Denkmal)	2.187.570	€
Baubegleitung	10.938	€
Summe der geplanten förderfähigen Kosten	2.198.508	€

¹⁾ Die Berechnung der energetischen Kennwerte sowie der Einsparungen erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung.

²⁾ Die Berechnung des Anteils der erneuerbaren Energien erfolgt nach den Richtlinien der BEG i.V.m. der "Liste der technischen FAQ" in der jeweils aktuellen Fassung und wird ggf. gedeckelt.

³⁾ Hierbei handelt es sich um die Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand (Berechnung mit normierten Randbedingungen gemäß GEG 2023).

6 Bauteilnachweis Ist-Zustand gemäß GEG 2023

Nachfolgend wird der Bauteilnachweis für den Ist-Zustand ausgegeben.

6.1 Übersicht der Bauteile

Für das Gebäude Marktstraße 55, 31303 Burgdorf wurden die U-Werte der Bauteile gemäß DIN EN ISO 6946 ermittelt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorhandenen Bauteile. Bauteile gleicher Konstruktion und Einbausituation wurden zu Details zusammengefasst.

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert [W/m ² K]	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
			max. U-Wert [W/m ² K]	Status	min. R-Wert ³⁾ [m ² K/W]	Status
<i>Abgrenzung nach oben</i>						
Zwischendecke EG/1.OG Bestand	Dach.1	0,530	-	ok	1,00 / 1,75	-
Zwischendecke EG Ertüchtigt	Dach.2	0,246	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 2.OG/3.OG Bestand	Dach.3	0,422	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 2.OG Ertüchtigt	Dach.4	0,354	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 3.OG Ertüchtigt	Dach.5	0,400	-	ok	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Ertüchtigt	Dach.6	0,122	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
D9 Dachschräge Bestand	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
D9 Dachschräge ohne ZSD neu	Dach.8	0,848	0,24	-	1,00 / 1,75	-
D9 Dachschräge neu	Dach.9	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Aufenthalt	Dach.10	0,758	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach O 45° Aufenthalt	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 45° Aufenthalt	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 45° Nebenfläche	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach N 45° Nebenfläche	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
oberste Geschossdecke Nebenfläche	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Aufenthalt	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach O 45° Büro	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
oberste Geschossdecke Büro	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 45° Büro	Dach.7	3,653	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 30° Sanitär	Dach.11	4,009	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 30° Nebenfläche	Dach.11	4,009	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 30° Aufenthalt	Dach.11	4,009	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach W 30° Büro	Dach.11	4,009	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach O 30° Büro	Dach.11	4,009	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Zwischendecke 1.OG Ertüchtigt	Dach.12	0,252	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke EG/Ratsaal Ertüchtigt	Dach.13	0,241	-	ok	1,00 / 1,75	ok
<i>Abgrenzung seitlich</i>						
Außenwand D8b neu	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand 27er Ertüchtigt	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Innenwand Bestand	Wand.3	1,000	-	ok	1,00 / 1,75	-
Innenwand Ertüchtigt	Wand.4	1,642	-	ok	1,00 / 1,75	-
Drempelwand Bestand	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Drempelwand Ertüchtigt	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Außenwand W Sanitär	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Sanitär	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Nebenfläche	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
Außenwand W Besprechung	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Besprechung	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Aufenthalt	Wand.7	1,532	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.8	1,368	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Büro	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Aufenthalt	Wand.9	1,545	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Büro	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Küche	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.10	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Nebenfläche	Wand.10	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Büro	Wand.10	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.11	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Sanitär	Wand.11	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.11	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.11	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand 27er Ertüchtigt Kopie	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Außenwand D8e1 neu	Wand.12	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8e2 Neu	Wand.13	0,654	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8e3 neu	Wand.14	0,644	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8b neu (Alternativ I)	Wand.15	2,619	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8b Bestand	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Sanitär	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Nebenfläche	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Aufenthalt	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Büro	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Aufenthalt	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Büro	Wand.6	2,628	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.8	1,368	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.16	2,249	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Büro	Wand.16	2,249	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.5	2,561	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.17	1,253	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.17	1,253	0,24	-	1,00 / 1,75	-
<i>Abgrenzung nach unten</i>			<i>Hinweis⁴⁾</i>			
Kellerdecke Büro	Boden.1	0,932	0,30	-	0,90	-
Kellerdecke Ertüchtigt	Boden.2	0,196	0,30	ok	0,90	ok
Bodenplatte Büro	Boden.3	1,590	0,30	-	0,90	-
Bodenplatte Ertüchtigt	Boden.4	0,274	0,30	ok	0,90	ok

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
Kellerdecke Nebenfläche	Boden.1	0,932	0,30	-	0,90	-
Kellerdecke Sanitär	Boden.1	0,932	0,30	-	0,90	-
Kellerdecke Besprechung	Boden.1	0,932	0,30	-	0,90	-
Bodenplatte Nebenfläche	Boden.3	1,590	0,30	-	0,90	-
Bodenplatte Aufenthalt	Boden.3	1,590	0,30	-	0,90	-
<i>Transparente Bauteile</i>						
Außentür N Nebenfläche	Fenster.1	2,563	1,80	-	-	ok
Außentür S Nebenfläche	Fenster.2	2,962	1,80	-	-	ok
Fenster W Sanitär	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Besprechung	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Besprechung	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster N Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Sanitär	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster W Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster S Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster S Büro	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster S Nebenfläche	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Küche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster N Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster N Nebenfläche	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster S Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.5	4,322	1,30	-	-	ok
Fenster N Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok

¹⁾ Einem Detail können mehrere Bauteile zugeordnet sein. Bei den Detailbezeichnungen handelt es sich um einen Identifikator und nicht um Namen der Bauteile.

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

³⁾ Gemäß DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 5.1.2.2 muss für Bauteile mit einer Masse < 100 kg/m² der R-Wert mindestens 1,75 m²K/W betragen.

⁴⁾ Für Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite gilt gemäß GEG 2023 Anlage 7 ein U-Wert von 0,5 W/m²K

6.2 Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben

6.2.1 D9 Dachschräge alt (Detail Dach.7)

6.2.1.1 Wärmeschutz: D9 Dachschräge alt gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D9 Dachschräge alt</p> <p>Oberseite (außen)</p> <p>1 2 3</p> <p>Fach 1: 20 mm, Tondachziegel 2: 80 mm, stark belüftete Luftschicht 3: 4 mm, Unterspannbahn</p> <p>Rahmen (Anteil 12%) 1: 20 mm, Tondachziegel 2: 80 mm, stark belüftete Luftschicht 3: 4 mm, Unterspannbahn 4: 160 mm, Sparren</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D9 Dachschräge Bestand - Dach O 45° Aufenthalt - Dach W 45° Aufenthalt - Dach W 45° Nebenfläche - Dach N 45° Nebenfläche - Dach O 45° Büro - Dach W 45° Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 9 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (88%)					Rahmen (12%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,100	R_{si}				0,100	0,100
3	0,35	Unterspannbahn	0,040	0,088	4	Sparren	0,130	0,027	0,069	
2	8,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	4	Sparren	0,130	0,000	-	
1	2,00	Tondachziegel	-	-	4	Sparren	0,130	0,000	-	
	5,65				4	Sparren	0,130	0,000	0,000	
	0,35				3	Unterspannbahn	0,040	0,000	0,000	
	8,00				2	stark belüftete Luftschicht	-	-	-	
	2,00				1	Tondachziegel	-	-	-	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,100	R_{se}				0,100	0,100
Σ				0,287	Σ				0,227	Σ 0,269
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	0,279	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	0,274	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	3,653	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	3,653	≤	0,14	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	3,653	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,074	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,088	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.2.2 Gaubendach alt (Detail Dach.11)

6.2.2.1 Wärmeschutz: Gaubendach alt gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>Gaubendach alt</p> <p>Oberseite (außen)</p> <p>1 2 3</p> <p>Fach 1: 20 mm, Tondachziegel 2: 80 mm, Holzlattung mit Luftschicht 3: 4 mm, Unterspannbahn</p> <p>Rahmen (Anteil 12%) 1: 20 mm, Tondachziegel 2: 80 mm, Holzlattung mit Luftschicht 3: 4 mm, Unterspannbahn 4: 160 mm, Sparren</p> <p>264 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dach W 30° Sanitär - Dach W 30° Nebenfläche - Dach W 30° Aufenthalt - Dach W 30° Büro - Dach O 30° Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 10 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (88%)					Rahmen (12%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,100	R_{si}				0,100	0,100
3	0,35	Unterspannbahn	0,040	0,088	4	Sparren	0,130	0,027	0,069	
2	8,00	Holzlattung mit Luftschicht	0,000	0,000	4	Sparren	0,130	0,615	0,000	
1	2,00	Tondachziegel	1,200	0,017	4	Sparren	0,130	0,154	0,019	
	5,65				4	Sparren	0,130	0,435	0,000	
	0,35				3	Unterspannbahn	0,040	0,088	0,000	
	8,00				2	Holzlattung mit Luftschicht	0,000	0,000	0,000	
	2,00				1	Tondachziegel	1,200	0,017	0,000	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				0,244	Σ				1,475	Σ 0,228
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	0,271	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	0,249	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	4,009	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	4,009	≤	0,14	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	4,009	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,109	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,104	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3 Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung

6.3.1 D8b AW Fachwerk EG Bestand (Detail Wand.6)

6.3.1.1 Wärmeschutz: D8b AW Fachwerk EG Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:
<p>D8b AW Fachwerk EG Bestand</p> <p>Fach 1: 45 mm, Lehmputz 2: 115 mm, Lehmstein 3: 20 mm, Außenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %) 1: 45 mm, Lehmputz 2: 135 mm, Holz</p> <p>180 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Außenwand N Sanitär - Außenwand W Besprechung - Außenwand S Besprechung - Außenwand D8b Bestand - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand W Sanitär - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand S Nebenfläche - Außenwand S Aufenthalt - Außenwand O Aufenthalt - Außenwand O Büro - Außenwand N Aufenthalt - Außenwand W Aufenthalt - Außenwand W Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 82 Wh/m²K</p>

Fach (82%)				Rahmen (18%)				
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,130	R_{si}			0,130	
1	4,50	Lehmputz	0,930	0,048	1	Lehmputz	0,930	0,048
2	11,50	Lehmstein	1,100	0,105	2	Holz	0,130	0,885
3	2,00	Außenputz	1,000	0,020	2	Holz	0,130	0,154
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,040		R_{se}			0,040
Σ			0,343		Σ			1,257
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$							R'_T	0,395
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$							R_T	0,380
1/R_T in [W/m²K]							U	2,628

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,628	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,628	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,210	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,173	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

- neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung
- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.2 D8f AW Fachwerk 1.OG Bestand (Detail Wand.5)

6.3.2.1 Wärmeschutz: D8f AW Fachwerk 1.OG Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8f AW Fachwerk 1.OG Bestand</p> <p>Fach 1: 15 mm, Innenputz 2: 180 mm, Ziegel 3: 25 mm, Außenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 20 %) 1: 15 mm, Innenputz 2: 205 mm, Holz</p> <p>Außenseite</p> <p>220 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand W Sanitär - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand S Nebenfläche - Außenwand O Büro - Außenwand W Aufenthalt - Außenwand W Büro - Außenwand S Büro - Außenwand O Küche - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand O Aufenthalt <p>Wärmespeicherfähigkeit: 111 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (80%)					Rahmen (20%)						
[cm]			[W/mK]	[m ² K/W]			[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					R _{si}					0,130	
1	1,50	Innenputz	0,870	0,017	1	Innenputz	0,870	0,017	0,017		
2	18,00	Ziegel	1,400	0,129	2	Holz	0,130	1,385	0,157		
3	2,50	Außenputz	1,000	0,025	2	Holz	0,130	0,192	0,030		
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					R _{se}					0,040	
Σ					Σ					0,341	
								1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})		R _T	0,406
								(R _T + Σ R _T) / 2		R _T	0,390
								1/R _T in [W/m ² K]		U	2,561

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	2,561	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	2,561	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	0,220	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W], Gefach	0,171	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.3 D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Bestand (Detail Wand.17)

6.3.3.1 Wärmeschutz: D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Bestand</p> <p>Fach</p> <p>1: 10 mm, Innenputz 2: 60 mm, Strohlehm 3: 180 mm, ruhende Luftschicht 4: 115 mm, Ziegel 5: 25 mm, Außenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 10 mm, Innenputz 2: 60 mm, Strohlehm 3: 180 mm, ruhende Luftschicht 4: 115 mm, Holz 5: 25 mm, Außenputz</p> <p style="text-align: center;">390 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand S Büro - Außenwand S Nebenfläche <p>Wärmespeicherfähigkeit: 94 Wh/m²K</p>
--	---

Fach (82%)					Rahmen (18%)			
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}						R_{si}	0,130	0,130
1	1,00	Innenputz	0,870	0,011	1	Innenputz	0,870	0,011
2	6,00	Strohlehm	0,212	0,283	2	Strohlehm	0,212	0,283
3	18,00	ruhende Luftschicht	-	0,180	3	ruhende Luftschicht	-	0,180
4	11,50	Ziegel	1,400	0,082	4	Holz	0,130	0,098
5	2,50	Außenputz	1,000	0,025	5	Außenputz	1,000	0,025
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}						R_{se}	0,040	0,040
Σ						Σ	1,554	Σ 0,768
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$							R'_T	0,829
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$							R_T	0,798
$1/R_T$ in [W/m²K]							U	1,253

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,253	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,253	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,628	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,582	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.4 D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Bestand (Detail Wand.7)

6.3.4.1 Wärmeschutz: D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Bestand</p> <p>Fach</p> <p>1: 10 mm, Innenputz 2: 30 mm, Strohlehm 3: 40 mm, ruhende Luftschicht 4: 115 mm, Ziegel 5: 25 mm, Außenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 10 mm, Innenputz 2: 30 mm, Strohlehm 3: 40 mm, ruhende Luftschicht 4: 115 mm, Holz 5: 25 mm, Außenputz</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand S Aufenthalt</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 84 Wh/m²K</p>
--	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)			
[cm]		[W/mK]	[m ² K/W]		[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					R _{si}		0,130	0,130
1	1,00	Innenputz	0,870	0,011	1	Innenputz	0,870	0,011
2	3,00	Strohlehm	0,212	0,142	2	Strohlehm	0,212	0,142
3	4,00	ruhende Luftschicht	-	0,180	3	ruhende Luftschicht	-	0,180
4	11,50	Ziegel	1,400	0,082	4	Holz	0,130	0,098
5	2,50	Außenputz	1,000	0,025	5	Außenputz	1,000	0,025
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					R _{se}		0,040	0,040
Σ				0,610	Σ		1,413	Σ 0,626
1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})							R' _T	0,680
(R' _T + Σ R'' _T) / 2							R _T	0,653
1/R _T in [W/m ² K]							U	1,532

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	1,532	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	1,532	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	0,483	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W], Gefach	0,440	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.5 D8c AW Ratssaal O/W (Detail Wand.8)

6.3.5.1 Wärmeschutz: D8c AW Ratssaal O/W gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8c AW Ratssaal O/W</p> <p>Fach</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 20 mm, Innenputz 2: 35 mm, Sauerkrautplatten 3: 295 mm, ruhende Luftschicht 4: 15 mm, Putz 5: 115 mm, Lehmstein 6: 20 mm, Außenputz <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1: 20 mm, Innenputz 2: 35 mm, Sauerkrautplatten 3: 295 mm, ruhende Luftschicht 4: 15 mm, Putz 5: 115 mm, Holz 6: 20 mm, Außenputz <p style="text-align: center;">500 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand O Aufenthalt - Außenwand W Aufenthalt <p>Wärmespeicherfähigkeit: 86 Wh/m²K</p>
--	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	2,00	Innenputz	1,000	0,020	1	Innenputz	1,000	0,020	0,020	
2	3,50	Sauerkrautplatten	0,200	0,175	2	Sauerkrautplatten	0,200	0,175	0,175	
3	29,50	ruhende Luftschicht	-	0,180	3	ruhende Luftschicht	-	0,180	0,180	
4	1,50	Putz	1,000	0,015	4	Putz	1,000	0,015	0,015	
5	11,50	Lehmstein	1,100	0,105	5	Holz	0,130	0,885	0,124	
6	2,00	Außenputz	1,000	0,020	6	Außenputz	0,870	0,023	0,020	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				0,685	Σ				1,468	Σ 0,705
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	0,757	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	0,731	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	1,368	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,368	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,368	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,561	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,515	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.6 D8d AW Ratssaal N (Detail Wand.9)

6.3.6.1 Wärmeschutz: D8d AW Ratssaal N gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8d AW Ratssaal N</p> <p>Fach</p> <p>1: 18 mm, Gipskartonplatte 2: 277 mm, ruhende Luftschicht 3: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 4: 140 mm, Lehmstein 5: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 18 mm, Gipskartonplatte 2: 277 mm, ruhende Luftschicht 3: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 4: 140 mm, Holz 5: 20 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel</p> <p>470 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand N Aufenthalt</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 83 Wh/m²K</p>
---	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)			
	[cm]		[W/mK]	[m ² K/W]		[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					R _{si}			
					0,130			
1	1,80	Gipskartonplatte	0,210	0,086	1	Gipskartonplatte	0,210	0,086
2	27,70	ruhende Luftschicht	-	0,180	2	ruhende Luftschicht	-	0,180
3	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	1,000	0,015	3	Kalk-, Kalkzementmörtel	1,000	0,015
4	14,00	Lehmstein	1,100	0,127	4	Holz	0,130	1,077
5	2,00	Kalkputz	1,000	0,020	5	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,023
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					R _{se}			
					0,040			
Σ					Σ			
					0,598			
					Σ			
					1,551			
					Σ			
					0,622			
1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})							R' _T	0,672
(R' _T + Σ R'' _T) / 2							R _T	0,647
1/R _T in [W/m ² K]							U	1,545

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	1,545	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	1,545	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	0,477	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W], Gefach	0,428	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

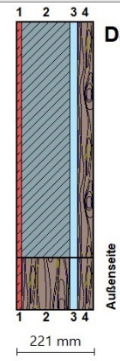
Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.7 D8e1 AW Giebel N 2.OG Bestand (Detail Wand.10)

6.3.7.1 Wärmeschutz: D8e1 AW Giebel N 2.OG Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau  <p>D8e1 AW Giebel N 2.OG Bestand</p> <p>Fach</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 140 mm, Lehmstein 3: 22 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 44 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 140 mm, Holz 3: 22 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 44 mm, Holzschalung</p> <p>221 mm</p>	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand N Büro Wärmespeicherfähigkeit: 85 Wh/m²K
---	---

Fach (82%)				Rahmen (18%)				
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,130	R_{si}			0,130	
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017
2	14,00	Lehmstein	1,300	0,108	2	Holz	0,130	1,077
3	2,20	stark belüftete Luftschicht	-	-	3	stark belüftete Luftschicht	-	-
4	4,40	Holzschalung	-	-	4	Holzschalung	-	-
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,130	R_{se}			0,130	
Σ			0,385	Σ			1,354	
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$						R'_T	0,442	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$						R_T	0,424	
$1/R_T$ in [W/m²K]						U	2,360	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,360	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,360	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,164	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,125	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.8 Gaubewand Holzschalung alt (Detail Wand.11)

6.3.8.1 Wärmeschutz: Gaubewand Holzschalung alt gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>Gaubewand Holzschalung alt</p> <p>Fach 1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 160 mm, Lehmstein 3: 100 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 30 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 20 %) 1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 160 mm, Holz (Weichholz) 3: 100 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 30 mm, Holzschalung</p> <p>305 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand S Nebenfläche - Außenwand N Sanitär - Außenwand S Büro - Außenwand N Nebenfläche <p>Wärmespeicherfähigkeit: 87 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (80%)				Rahmen (20%)				
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,130	R_{si}			0,130	
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017
2	16,00	Lehmstein	1,300	0,123	2	Holz (Weichholz)	0,130	1,231
3	10,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	3	stark belüftete Luftschicht	-	-
4	3,00	Holzschalung	-	-	4	Holzschalung	-	-
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,130	R_{se}			0,130	
Σ			0,400	Σ			1,508	
						$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$	R'_T	0,469
						$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$	R_T	0,448
						$1/R_T$ in [W/m²K]	U	2,231

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,231	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,231	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,188	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,140	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.3.9 D8e2 AW Giebel N 3.OG Bestand (Detail Wand.16)

6.3.9.1 Wärmeschutz: D8e2 AW Giebel N 3.OG Bestand gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8e2 AW Giebel N 3.OG Bestand</p> <p>Fach 1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 162 mm, Lehmstein 3: 100 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 30 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %) 1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 162 mm, Holz 3: 100 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 30 mm, Holzschalung</p> <p style="text-align: center;">307 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand N Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 90 Wh/m²K</p>
--	---

Fach (82%)				Rahmen (18%)				
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,130	R_{si}			0,130	0,130
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017
2	16,20	Lehmstein	1,300	0,125	2	Holz	0,130	1,246
3	10,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	3	stark belüftete Luftschicht	-	-
4	3,00	Holzschalung	-	-	4	Holzschalung	-	-
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,130		R_{se}			0,130
			Σ	0,402				Σ
								Σ
								Σ
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$							R'_T	0,463
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$							R_T	0,445
$1/R_T$ in [W/m²K]							U	2,249

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,249	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,249	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,185	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,142	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.4 Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten

6.4.1 Kellergewölbe alt (Detail Boden.1)

6.4.1.1 Wärmeschutz: Kellergewölbe alt gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:
<p>Kellergewölbe alt</p> <p>1: 5 mm, Linoleum 2: 30 mm, Spanplatte 3: 10 mm, Kunststoffbahn PVC 4: 90 mm, Zement-Estrich 5: 165 mm, Schüttung Sand 6: 250 mm, Vollziegel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kellerdecke Büro - Kellerdecke Nebenfläche - Kellerdecke Sanitär - Kellerdecke Besprechung <p>Wärmespeicherfähigkeit: 320 Wh/m²K</p>

Anmerkungen:

Sandschüttung 8-33 cm entspricht im Mittel ca. 16,5 cm

Fach (100%)					Rahmen (0%)			
	[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}					R_{si}			
				0,170			-	-
1	0,50	Linoleum	0,170	0,029				
2	3,00	Spanplatte	0,180	0,167				
3	1,00	Kunststoffbahn PVC	0,170	0,059				
4	9,00	Zement-Estrich	1,400	0,064				
5	16,50	Schüttung Sand	0,700	0,236				
6	25,00	Vollziegel	1,400	0,179				
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}					R_{se}			
				0,170			-	-
R_T					Σ			
				1,073			-	Σ
					$1/R_T$ in [W/m²K]			
					U			
					0,932			

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,932	≤	0,25	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,932	≤	0,30	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,733	≥	0,90	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

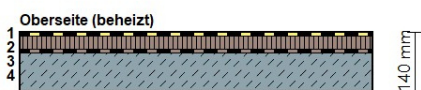
Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.4.2 Bodenplatte alt (Detail Boden.3)

6.4.2.1 Wärmeschutz: Bodenplatte alt gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>Bodenplatte alt</p>  <p>1: 10 mm, Teppich 2: 30 mm, Spanplatte 3: 10 mm, Kunststoffbahn PVC 4: 90 mm, Betonplatte</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bodenplatte Büro - Bodenplatte Nebenfläche - Bodenplatte Aufenthalt <p>Wärmespeicherfähigkeit: 66 Wh/m²K</p>
--	--

Anmerkungen:

Sandschüttung 8-33 cm entspricht im Mittel ca. 16,5 cm

Fach (100%)					Rahmen (0%)					
[cm]			[W/mK]	[m ² K/W]		[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					0,170	R _{si}			-	-
1	1,00	Teppich	0,060	0,167						
2	3,00	Spanplatte	0,180	0,167						
3	1,00	Kunststoffbahn PVC	0,170	0,059						
4	9,00	Betonplatte	1,350	0,067						
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					0,000	R _{se}			-	-
R _T					0,629	Σ			-	Σ -
1/R _T in [W/m ² K]							U	1,590		

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	1,590	≤	0,25	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	1,590	≤	0,30	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	0,459	≥	0,90	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

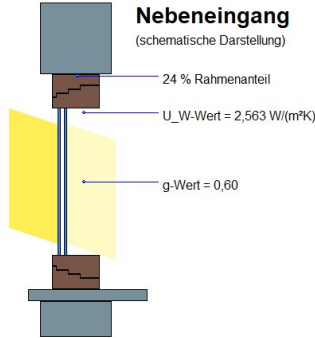
Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.5 Fensterkonstruktionen

6.5.1 Nebeneingang (Detail Fenster.1)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: - Außentür N Nebenfläche	Grafik: Konstruktiver Aufbau
	 <p>Nebeneingang (schematische Darstellung)</p> <ul style="list-style-type: none"> 24 % Rahmenanteil U_W-Wert = 2,563 W/(m²K) g-Wert = 0,60
	g-Wert: 0,60
	Lichttransmission τ: 0,82
	Rahmenanteil [%]: 23,69
	U _W -Wert [W/m²K]: 2,563

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,563	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,563	≤	1,80	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

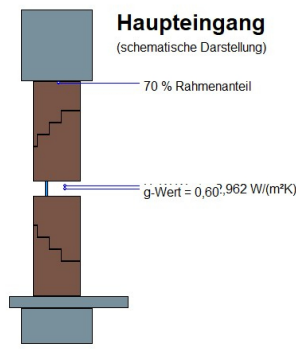
Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

- neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung
- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.5.2 Haupteingang (Detail Fenster.2)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: - Außentür S Nebenfläche	Grafik: Konstruktiver Aufbau
	
	g-Wert: 0,60
	Lichttransmission τ: 0,90
	Rahmenanteil [%]: 70,00
	U _w -Wert [W/m²K]: 2,962

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,962	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,962	≤	1,80	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.5.3 Fenster 3 - Kasten 1+2 (Detail Fenster.3)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:	Grafik: Konstruktiver Aufbau
<ul style="list-style-type: none"> - Fenster W Sanitär - Fenster W Nebenfläche - Fenster W Besprechung - Fenster S Besprechung - Fenster S Aufenthalt - Fenster O Aufenthalt - Fenster O Büro - Fenster N Aufenthalt - Fenster W Aufenthalt - Fenster W Büro - Fenster N Büro 	
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ: 0,82
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 1,700

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,700	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,700	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

- neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung
- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.5.4 Fenster 2 - Kasten 1+1 (Detail Fenster.4)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:	Grafik: Konstruktiver Aufbau
<ul style="list-style-type: none"> - Fenster W Sanitär - Fenster W Büro - Fenster S Büro - Fenster O Büro - Fenster O Küche - Fenster O Aufenthalt - Fenster N Nebenfläche - Fenster W Nebenfläche - Fenster W Aufenthalt - Fenster S Aufenthalt - Fenster S Nebenfläche 	<p>Fenster 2 - Kasten 1+1 (schematische Darstellung)</p> <ul style="list-style-type: none"> 30 % Rahmenanteil U-W-Wert = 2,400 W/(m²K) g-Wert = 0,70
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ: 0,82
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 2,400

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,400	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,400	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.5.5 Fenster 1 - Einfachglas (Detail Fenster.5)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: <ul style="list-style-type: none"> - Fenster O Aufenthalt - Fenster W Aufenthalt - Fenster S Büro - Fenster S Nebenfläche - Fenster N Nebenfläche - Fenster W Nebenfläche - Fenster O Büro 	Grafik: Konstruktiver Aufbau <div style="text-align: center;"> </div>
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ: 0,90
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 4,322

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	4,322	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	4,322	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

6.6 Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes

6.6.1 Außenwände

Beispiele für die Anwendung von Wandbauarten in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Andere Bauausführungen entsprechend gesicherten praktischen Erfahrungen sind ebenso zulässig.

Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
geringe Schlagregenbeanspruchung	mittlere Schlagregenbeanspruchung	starke Schlagregenbeanspruchung
Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf	Wasserabweisender Außenputz nach DIN 18550 auf	
Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. ä. sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen		
Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 31 cm (mit Innenputz)	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 37,5 cm (mit Innenputz)	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)
Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten		Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten nach DIN 18515-1 mit wasserabweisendem Ansetzmörtel
Außenwände mit gefügedichter Betonaußenschicht		
Wände mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen		
Wände mit Außendämmung durch ein Wärmedämmputzsystem oder durch ein bauaufsichtlich zugelassenes Wärmedämmverbundsystem		
Außenwände in Holzbauart mit Wetterschutz nach DIN 68800-2		

6.6.2 Fugen und Anschlüsse

Der Schlagregenschutz eines Gebäudes muss auch im Bereich der Fugen und Anschlüsse sichergestellt sein.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen können Fugen und Anschlüsse entweder durch Fugendichtstoffe (siehe auch DIN 18540), Dichtbänder, Folien oder durch konstruktive Maßnahmen gegen Schlagregen abgedichtet

werden. Beispiele für die Anwendung von Fugenabdichtungen sind in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Die Möglichkeit der Wartung von Fugen, einschließlich der Fugen von Anschlüssen, ist vorzusehen.

Bei Außenwandbekleidungen ist nach DIN 18515-1, DIN 18515-2, DIN 18516-1 und DIN 18516-3 zu verfahren.

Fugenart	Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
	geringe	mittlere	starke
Vertikalfugen	Konstruktive Fugenausbildung		
	Fugen nach DIN 18540		
Horizontalfugen	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 60 mm	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 80 mm	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 100 mm
	Fugen nach DIN 18540 mit zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen, z. B. mit Schwellenhöhe ≥ 50 mm		

6.6.3 Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden

Die Schlagregendichtheit wird geregelt:

- für Fenster und Außentüren nach DIN EN 12208;
- für Vorhangfassaden nach DIN EN 12154.

7 Bauteilnachweis Ziel-Zustand gemäß GEG 2023

Nachfolgend wird der Bauteilnachweis für die Zielvariante **Maßnahmenpaket 1** ausgegeben.

7.1 Übersicht der Bauteile

Für das Gebäude Marktstraße 55, 31303 Burgdorf wurden die U-Werte der Bauteile gemäß DIN EN ISO 6946 ermittelt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorhandenen Bauteile. Bauteile gleicher Konstruktion und Einbausituation wurden zu Details zusammengefasst.

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert [W/m ² K]	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
			max. U-Wert [W/m ² K]	Status	min. R-Wert ³⁾ [m ² K/W]	Status
<i>Abgrenzung nach oben</i>						
Zwischendecke EG/1.OG Bestand	Dach.1	0,530	-	ok	1,00 / 1,75	-
Zwischendecke EG Ertüchtigt	Dach.2	0,246	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 2.OG/3.OG Bestand	Dach.3	0,422	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 2.OG Ertüchtigt	Dach.4	0,354	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 3.OG Ertüchtigt	Dach.5	0,400	-	ok	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Ertüchtigt	Dach.6	0,122	0,24	ok	1,00 / 1,75	ok
D9 Dachschräge Bestand	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
D9 Dachschräge ohne ZSD neu	Dach.8	0,848	0,24	-	1,00 / 1,75	-
D9 Dachschräge neu	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Aufenthalt	Dach.9	0,758	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Dach O 45° Aufenthalt	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 45° Aufenthalt	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 45° Nebenfläche	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach N 45° Nebenfläche	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Nebenfläche	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Aufenthalt	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach O 45° Büro	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
oberste Geschossdecke Büro	Dach.3	0,422	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 45° Büro	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 30° Sanitär	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 30° Nebenfläche	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 30° Aufenthalt	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach W 30° Büro	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Dach O 30° Büro	Dach.7	0,257	0,24	-	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke 1.OG Ertüchtigt	Dach.10	0,252	-	ok	1,00 / 1,75	ok
Zwischendecke EG/Raatssaal Ertüchtigt	Dach.11	0,241	-	ok	1,00 / 1,75	ok
<i>Abgrenzung seitlich</i>						
Außenwand D8b neu	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand 27er Ertüchtigt	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Innenwand Bestand	Wand.3	1,000	-	ok	1,00 / 1,75	-
Innenwand Ertüchtigt	Wand.4	1,642	-	ok	1,00 / 1,75	-
Drempelwand Bestand	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Drempelwand Ertüchtigt	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Außenwand W Sanitär	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Sanitär	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
Außenwand W Nebenfläche	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Besprechung	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Besprechung	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Aufenthalt	Wand.5	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.6	1,368	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Büro	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Aufenthalt	Wand.7	1,545	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Büro	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Küche	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.8	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Nebenfläche	Wand.8	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Büro	Wand.8	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.9	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Sanitär	Wand.9	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.9	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.9	2,231	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand 27er Ertüchtigt Kopie	---	1,400	0,24	-	1,20	-
Außenwand D8e1 neu	Wand.8	2,360	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8e2 Neu	Wand.10	0,654	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8e3 neu	Wand.11	0,644	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8b neu (Alternativ I)	Wand.12	2,619	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand D8b Bestand	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Sanitär	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Nebenfläche	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Aufenthalt	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Büro	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Aufenthalt	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Büro	Wand.1	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand W Aufenthalt	Wand.6	1,368	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.10	0,654	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Büro	Wand.10	0,654	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand N Nebenfläche	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand O Aufenthalt	Wand.2	0,704	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Büro	Wand.13	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
Außenwand S Nebenfläche	Wand.13	0,716	0,24	-	1,00 / 1,75	-
<i>Abgrenzung nach unten</i>			<i>Hinweis⁴⁾</i>			
Kellerdecke Büro	Boden.1	0,253	0,30	ok	0,90	ok
Kellerdecke Ertüchtigt	Boden.2	0,196	0,30	ok	0,90	ok
Bodenplatte Büro	Boden.3	0,274	0,30	ok	0,90	ok

Bauteil	Detail ¹⁾	U-Wert	Anforderung GEG 2023 ²⁾		Anforderung DIN 4108-2	
Bodenplatte Ertüchtigt	Boden.3	0,274	0,30	ok	0,90	ok
Kellerdecke Nebenfläche	Boden.1	0,253	0,30	ok	0,90	ok
Kellerdecke Sanitär	Boden.1	0,253	0,30	ok	0,90	ok
Kellerdecke Besprechung	Boden.1	0,253	0,30	ok	0,90	ok
Bodenplatte Nebenfläche	Boden.3	0,274	0,30	ok	0,90	ok
Bodenplatte Aufenthalt	Boden.3	0,274	0,30	ok	0,90	ok
<i>Transparente Bauteile</i>						
Außentür N Nebenfläche	Fenster.1	2,563	1,80	-	-	ok
Außentür S Nebenfläche	Fenster.2	2,962	1,80	-	-	ok
Fenster W Sanitär	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Besprechung	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Besprechung	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster N Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster W Sanitär	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster W Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster S Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster S Büro	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster S Nebenfläche	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Küche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster N Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster W Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster N Nebenfläche	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster W Nebenfläche	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster S Aufenthalt	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok
Fenster O Büro	Fenster.5	1,316	1,30	-	-	ok
Fenster N Büro	Fenster.3	1,700	1,30	-	-	ok
Fenster S Nebenfläche	Fenster.4	2,400	1,30	-	-	ok

¹⁾ Einem Detail können mehrere Bauteile zugeordnet sein. Bei den Detailbezeichnungen handelt es sich um einen Identifikator und nicht um Namen der Bauteile.

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

³⁾ Gemäß DIN 4108-2:2013-02 Abschnitt 5.1.2.2 muss für Bauteile mit einer Masse < 100 kg/m² der R-Wert mindestens 1,75 m²K/W betragen.

⁴⁾ Für Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite gilt gemäß GEG 2023 Anlage 7 ein U-Wert von 0,5 W/m²K

7.2 Konstruktionen mit Abgrenzung nach oben

7.2.1 D9 Dachschräge neu (Detail Dach.7)

7.2.1.1 Wärmeschutz: D9 Dachschräge neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D9 Dachschräge neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 20 mm, Tondachziegel 2: 80 mm, Hinterlüftung 3: 1 mm, Unterdeckbahn 4: 35 mm, Aufdachdämmung (HFP) 5: 40 mm, ruhende Luftschicht 6: 120 mm, Mineralwolle WLG035 7: 0 mm, PE-Folie</p> <p>Rahmen (Anteil 12 %)</p> <p>1: 20 mm, Tondachziegel 2: 40 mm, Hinterlüftung 3: 40 mm, Konterlattung 4: 1 mm, Unterdeckbahn 5: 35 mm, Aufdachdämmung (Holzfaserplatten) 6: 0 mm, PE-Folie 7: 160 mm, Sparren</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - D9 Dachschräge Bestand - D9 Dachschräge neu - Dach O 45° Aufenthalt - Dach W 45° Aufenthalt - Dach W 45° Nebenfläche - Dach N 45° Nebenfläche - Dach O 45° Büro - Dach W 45° Büro - Dach W 30° Sanitär - Dach W 30° Nebenfläche - Dach W 30° Aufenthalt - Dach W 30° Büro - Dach O 30° Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 14 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (88%)				Rahmen (12%)					
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]		
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,100	R_{si}			0,100		
7	0,04	PE-Folie	0,350	0,001	7	Sparren	0,130	0,003	0,001
6	12,00	Mineralwolle WLG035	0,035	3,429	7	Sparren	0,130	0,923	2,586
5	3,96	ruhende Luftschicht	-	0,158	7	Sparren	0,130	0,305	0,168
5	0,04	ruhende Luftschicht	-	0,002	6	PE-Folie	0,350	0,001	0,002
4	3,50	Aufdachdämmung (HFP)	0,046	0,761	5	Aufdachdämmung (Holzfaserplatten)	0,046	0,761	0,761
3	0,05	Unterdeckbahn	0,040	0,013	4	Unterdeckbahn	0,040	0,013	0,013
2	4,00	Hinterlüftung	-	-	3	Konterlattung	0,130	0,000	-
2	4,00	Hinterlüftung	-	-	2	Hinterlüftung	-	-	-
1	2,00	Tondachziegel	-	-	1	Tondachziegel	-	-	-
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,100		R_{se}			0,100	0,100
Σ				4,563	Σ			2,205	Σ 3,730
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$						R_T	4,044		
$(R_T + \Sigma R_{T'}) / 2$						R_T	3,887		
$1/R_T$ in $[W/m^2K]$						U	0,257		

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U $[W/m^2K]$	0,257	≤	0,14	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U $[W/m^2K]$	0,257	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R $[m^2K/W]$	3,687	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R $[m^2K/W]$, Gefach	4,363	≥	1,75	ok

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m^2K , gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3 Konstruktionen mit seitlicher Abgrenzung

7.3.1 D8b AW Fachwerk EG Neu (Detail Wand.1)

7.3.1.1 Wärmeschutz: D8b AW Fachwerk EG Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:
<p>D8b AW Fachwerk EG Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Lehmstein 4: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Holz 4: 20 mm, Kalkputz</p> <p>210 mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Außenwand D8b neu - Außenwand N Sanitär - Außenwand W Besprechung - Außenwand S Besprechung - Außenwand D8b Bestand - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand W Sanitär - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand S Nebenfläche - Außenwand S Aufenthalt - Außenwand O Aufenthalt - Außenwand O Büro - Außenwand N Aufenthalt - Außenwand W Aufenthalt - Außenwand W Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 83 Wh/m²K</p>

Fach (82%)					Rahmen (18%)						
[cm]			[W/mK]	[m ² K/W]			[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]		
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					R _{si}					0,130	
1	1,00	Lehmputz	0,760	0,013	1	Lehmputz	0,760	0,013	0,013		
2	4,00	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	2	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	1,000		
3	14,00	Lehmstein	1,100	0,127	3	Holz	0,130	1,077	0,151		
4	2,00	Kalkputz	1,000	0,020	4	Kalkputz	1,000	0,020	0,020		
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					R _{se}					0,040	
Σ					Σ					1,330	
					1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})					R _T	1,438
					(R _T + Σ R _T) / 2					R _T	1,396
					1/R _T in [W/m ² K]					U	0,716

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	0,716	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	0,716	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	1,226	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W], Gefach	1,160	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.2 D8f AW Fachwerk 1.OG Neu (Detail Wand.2)

7.3.2.1 Wärmeschutz: D8f AW Fachwerk 1.OG Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8f AW Fachwerk 1.OG Neu</p> <p>Fach 1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 180 mm, Ziegel 4: 25 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %) 1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 205 mm, Holz</p> <p>255 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand 27er Ertüchtigt - Außenwand W Sanitär - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand S Nebenfläche - Außenwand O Büro - Außenwand W Aufenthalt - Außenwand S Büro - Außenwand O Küche - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand O Aufenthalt <p>Wärmespeicherefähigkeit: 118 Wh/m²K</p>
--	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	1,00	Lehmputz	0,760	0,013	1	Lehmputz	0,760	0,013	0,013	
2	4,00	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	2	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	1,000	
3	18,00	Ziegel	1,400	0,129	3	Holz	0,130	1,385	0,154	
4	2,50	Kalkputz	1,000	0,025	3	Holz	0,130	0,192	0,030	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				1,337	Σ				2,760	Σ 1,366
$1 / (\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	1,474	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	1,420	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	0,704	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,704	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,704	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	1,250	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	1,167	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.3 D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Neu (Detail Wand.13)

7.3.3.1 Wärmeschutz: D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8c AW Fachwerk 2.OG Süd Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Lehmstein 4: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Holz 4: 20 mm, Kalkputz</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand S Büro - Außenwand S Nebenfläche <p>Wärmespeicherfähigkeit: 83 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	1,00	Lehmputz	0,760	0,013	1	Lehmputz	0,760	0,013	0,013	
2	4,00	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	2	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	1,000	
3	14,00	Lehmstein	1,100	0,127	3	Holz	0,130	1,077	0,151	
4	2,00	Kalkputz	1,000	0,020	4	Kalkputz	1,000	0,020	0,020	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				1,330	Σ				2,280	Σ 1,354
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	1,438	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	1,396	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	0,716	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,716	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,716	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	1,226	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	1,160	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.4 D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Neu (Detail Wand.5)

7.3.4.1 Wärmeschutz: D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8f AW Fachwerk 3.OG Süd Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Lehmstein 4: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 10 mm, Lehmputz 2: 40 mm, Holzweichfaserplatte 3: 140 mm, Holz 4: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Außenseite</p> <p>210 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand S Aufenthalt</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 83 Wh/m²K</p>
---	---

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	1,00	Lehmputz	0,760	0,013	1	Lehmputz	0,760	0,013	0,013	
2	4,00	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	2	Holzweichfaserplatte	0,040	1,000	1,000	
3	14,00	Lehmstein	1,100	0,127	3	Holz	0,130	1,077	0,151	
4	2,00	Kalkputz	1,000	0,020	4	Kalkputz	1,000	0,020	0,020	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				1,330	Σ				2,280	Σ 1,354
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	1,438	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	1,396	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	0,716	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,716	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,716	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	1,226	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	1,160	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.5 D8c AW Ratssaal O/W (Detail Wand.6)

7.3.5.1 Wärmeschutz: D8c AW Ratssaal O/W gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8c AW Ratssaal O/W</p> <p>Fach</p> <p>1: 20 mm, Innenputz 2: 35 mm, Sauerkrautplatten 3: 295 mm, ruhende Luftschicht 4: 15 mm, Putz 5: 115 mm, Lehmstein 6: 20 mm, Außenputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 20 mm, Innenputz 2: 35 mm, Sauerkrautplatten 3: 295 mm, ruhende Luftschicht 4: 15 mm, Putz 5: 115 mm, Holz 6: 20 mm, Außenputz</p> <p>500 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand O Aufenthalt - Außenwand W Aufenthalt <p>Wärmespeicherfähigkeit: 86 Wh/m²K</p>
--	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	2,00	Innenputz	1,000	0,020	1	Innenputz	1,000	0,020	0,020	
2	3,50	Sauerkrautplatten	0,200	0,175	2	Sauerkrautplatten	0,200	0,175	0,175	
3	29,50	ruhende Luftschicht	-	0,180	3	ruhende Luftschicht	-	0,180	0,180	
4	1,50	Putz	1,000	0,015	4	Putz	1,000	0,015	0,015	
5	11,50	Lehmstein	1,100	0,105	5	Holz	0,130	0,885	0,124	
6	2,00	Außenputz	1,000	0,020	6	Außenputz	0,870	0,023	0,020	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,040	R_{se}				0,040	0,040
Σ				0,685	Σ				1,468	Σ 0,705
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	0,757	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	0,731	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	1,368	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,368	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,368	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,561	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,515	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.6 D8d AW Ratssaal N (Detail Wand.7)

7.3.6.1 Wärmeschutz: D8d AW Ratssaal N gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8d AW Ratssaal N</p> <p>Fach</p> <p>1: 18 mm, Gipskartonplatte 2: 277 mm, ruhende Luftschicht 3: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 4: 140 mm, Lehmstein 5: 20 mm, Kalkputz</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 18 mm, Gipskartonplatte 2: 277 mm, ruhende Luftschicht 3: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 4: 140 mm, Holz 5: 20 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel</p> <p style="text-align: center;">470 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand N Aufenthalt</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 83 Wh/m²K</p>
---	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)				
	[cm]		[W/mK]	[m ² K/W]		[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}				0,130	R _{si}				0,130
1	1,80	Gipskartonplatte	0,210	0,086	1	Gipskartonplatte	0,210	0,086	
2	27,70	ruhende Luftschicht	-	0,180	2	ruhende Luftschicht	-	0,180	
3	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	1,000	0,015	3	Kalk-, Kalkzementmörtel	1,000	0,015	
4	14,00	Lehmstein	1,100	0,127	4	Holz	0,130	1,077	
5	2,00	Kalkputz	1,000	0,020	5	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,023	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}				0,040	R _{se}				0,040
Σ				0,598	Σ				1,551
1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})							R' _T	0,672	
(R' _T + Σ R'' _T) / 2							R _T	0,647	
1/R _T in [W/m ² K]							U	1,545	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	1,545	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	1,545	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	0,477	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W], Gefach	0,428	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.7 D8e1 AW Giebel N 2.OG Neu (Detail Wand.8)

7.3.7.1 Wärmeschutz: D8e1 AW Giebel N 2.OG Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:
<p>D8e1 AW Giebel N 2.OG Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 140 mm, Lehmstein 3: 40 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 44 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 140 mm, Holz 3: 40 mm, stark belüftete Luftschicht 4: 44 mm, Holzschalung</p> <p>Außenseite</p> <p>239 mm</p>	<p>- Außenwand N Nebenfläche - Außenwand W Nebenfläche - Außenwand N Büro - Außenwand D8e1 neu</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 85 Wh/m²K</p>

Fach (82%)				Rahmen (18%)				
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}			0,130	R_{si}			0,130	
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017
2	14,00	Lehmstein	1,300	0,108	2	Holz	0,130	1,077
3	4,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	3	stark belüftete Luftschicht	-	-
4	4,40	Holzschalung	-	-	4	Holzschalung	-	-
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}			0,130	R_{se}			0,130	
Σ			0,385	Σ			1,354	
						$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$	R'_T	0,442
						$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$	R_T	0,424
						$1/R_T$ in [W/m²K]	U	2,360

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,360	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,360	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	0,164	≥	1,00	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	0,125	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.8 D8e2 AW Giebel N 3.OG Neu (Detail Wand.10)

7.3.8.1 Wärmeschutz: D8e2 AW Giebel N 3.OG Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8e2 AW Giebel N 3.OG Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 162 mm, Lehmstein 3: 40 mm, Dämmung 4: 40 mm, stark belüftete Luftschicht 5: 44 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 162 mm, Holz 3: 40 mm, Dämmung 4: 40 mm, stark belüftete Luftschicht 5: 44 mm, Holzschalung</p> <p style="text-align: center;">301 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Außenwand D8e2 Neu - Außenwand N Nebenfläche - Außenwand N Büro <p>Wärmespeicherfähigkeit: 95 Wh/m²K</p>
--	---

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}				0,130	R _{si}				0,130	0,130
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	0,017	
2	16,20	Lehmstein	1,300	0,125	2	Holz	0,130	1,246	0,149	
3	4,00	Dämmung	0,038	1,053	3	Dämmung	0,038	1,053	1,053	
4	4,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	4	stark belüftete Luftschicht	-	-	-	
5	4,40	Holzschalung	-	-	5	Holzschalung	-	-	-	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}				0,130	R _{se}				0,130	0,130
Σ				1,454	Σ				2,576	Σ 1,479
1/(Anteil _{Fach} / Σ R _{Fach} + Anteil _{Rahmen} / Σ R _{Rahmen})								R' _T	1,578	
(R' _T + Σ R'' _T) / 2								R _T	1,528	
1/R _T in [W/m²K]								U	0,654	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,654	≤	0,65	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,654	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	1,268	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	1,194	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.3.9 D8e3 AW Giebel N SB Neu (Detail Wand.11)

7.3.9.1 Wärmeschutz: D8e3 AW Giebel N SB Neu gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>D8e3 AW Giebel N SB Neu</p> <p>Fach</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 184 mm, Lehmstein 3: 40 mm, Dämmung 4: 80 mm, stark belüftete Luftschicht 5: 44 mm, Holzschalung</p> <p>Rahmen (Anteil 18 %)</p> <p>1: 15 mm, Kalk-, Kalkzementmörtel 2: 184 mm, Holz 3: 40 mm, Dämmung 4: 80 mm, stark belüftete Luftschicht 5: 44 mm, Holzschalung</p> <p>363 mm</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <p>- Außenwand D8e3 neu</p> <p>Wärmespeicherfähigkeit: 105 Wh/m²K</p>
--	--

Fach (82%)					Rahmen (18%)					
[cm]			[W/mK]	[m²K/W]			[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]	
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				0,130	R_{si}				0,130	0,130
1	1,50	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	1	Kalk-, Kalkzementmörtel	0,870	0,017	0,017	
2	18,40	Lehmstein	1,300	0,142	2	Holz	0,130	1,415	0,169	
3	4,00	Dämmung	0,038	1,053	3	Dämmung	0,038	1,053	1,053	
4	8,00	stark belüftete Luftschicht	-	-	4	stark belüftete Luftschicht	-	-	-	
5	4,40	Holzschalung	-	-	5	Holzschalung	-	-	-	
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				0,130	R_{se}				0,130	0,130
Σ				1,471	Σ				2,745	Σ 1,499
$1/(\text{Anteil}_{\text{Fach}} / \Sigma R_{\text{Fach}} + \text{Anteil}_{\text{Rahmen}} / \Sigma R_{\text{Rahmen}})$								R'_T	1,606	
$(R'_T + \Sigma R''_T) / 2$								R_T	1,552	
$1/R_T$ in [W/m²K]								U	0,644	

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,644	≤	0,65	ok
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,644	≤	0,24	-
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	1,292	≥	1,00	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W], Gefach	1,211	≥	1,75	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.4 Konstruktionen mit Abgrenzung nach unten

7.4.1 Kellergewölbe neu I (D1a) (Detail Boden.1)

7.4.1.1 Wärmeschutz: Kellergewölbe neu I (D1a) gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

<p>Grafik: Konstruktiver Aufbau</p> <p>Kellergewölbe neu I (D1a)</p> <p>Oberseite (beheizt)</p> <p>1 2 3 4 5 6</p> <p>525 mm</p> <p>1: 5 mm, Linoleum 2: 65 mm, Zement-Estrich 3: 40 mm, Dämmschicht 4: 0 mm, PE-Folie 5: 165 mm, Gebundene Schüttung (z.B. Styrocrete) 6: 250 mm, Vollziegel</p>	<p>Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kellerdecke Büro - Kellerdecke Nebenfläche - Kellerdecke Sanitär - Kellerdecke Besprechung <p>Wärmespeicherfähigkeit: 222 Wh/m²K</p>
--	---

Anmerkungen:

Sandschüttung 8-33 cm entspricht im Mittel ca. 16,5 cm

Fach (100%)					Rahmen (0%)			
	[cm]		[W/mK]	[m ² K/W]		[W/mK]	[m ² K/W]	[m ² K/W]
innerer Wärmeübergangswiderstand R _{si}					0,170	R _{si}		
1	0,50	Linoleum	0,170	0,029				
2	6,50	Zement-Estrich	1,400	0,046				
3	4,00	Dämmschicht	0,040	1,000				
4	0,04	PE-Folie	0,350	0,001				
5	16,50	Gebundene Schüttung (z.B. Styrocrete)	0,070	2,357				
6	25,00	Vollziegel	1,400	0,179				
äußerer Wärmeübergangswiderstand R _{se}					0,170	R _{se}		
R _T					3,953	Σ		
						1/R _T in [W/m ² K]		U
								0,253

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m ² K]	0,253	≤	0,25	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m ² K]	0,253	≤	0,30	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m ² K/W]	3,613	≥	0,90	ok

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.4.2 Bodenplatte neu (D1b) (Detail Boden.3)

7.4.2.1 Wärmeschutz: Bodenplatte neu (D1b) gemäß DIN EN ISO 6946:2018-03

Grafik: Konstruktiver Aufbau	Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:
<p>Bodenplatte neu (D1b)</p> <p>Oberseite (beheizt)</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>260 mm</p> <p>1: 5 mm, Linoleum 2: 65 mm, Zement-Estrich 3: 0 mm, PE-Folie 4: 100 mm, Dämmung (z.B. EPS) 5: 90 mm, Betonplatte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bodenplatte Büro - Bodenplatte Ertüchtigt - Bodenplatte Nebenfläche - Bodenplatte Aufenthalt <p>Wärmespeicherfähigkeit: 91 Wh/m²K</p>

Anmerkungen:

Sandschüttung 8-33 cm entspricht im Mittel ca. 16,5 cm

Fach (100%)				Rahmen (0%)			
[cm]		[W/mK]	[m²K/W]		[W/mK]	[m²K/W]	[m²K/W]
innerer Wärmeübergangswiderstand R_{si}				R_{si}			
			0,170			-	-
1	0,50	Linoleum	0,170	0,029			
2	6,50	Zement-Estrich	1,400	0,046			
3	0,04	PE-Folie	0,350	0,001			
4	10,00	Dämmung (z.B. EPS)	0,030	3,333			
5	9,00	Betonplatte	1,350	0,067			
äußerer Wärmeübergangswiderstand R_{se}				R_{se}			
			0,000			-	-
R_T				3,647	Σ		Σ
$1/R_T$ in [W/m²K]						U	0,274

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	0,274	≤	0,25	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	0,274	≤	0,30	ok
Wärmedurchlasswiderstand DIN 4108-2, R [m²K/W]	3,477	≥	0,90	ok

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

- Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.5 Fensterkonstruktionen

7.5.1 Nebeneingang (Detail Fenster.1)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: - Außentür N Nebenfläche	Grafik: Konstruktiver Aufbau
	<p>Nebeneingang (schematische Darstellung)</p> <ul style="list-style-type: none"> 24 % Rahmenanteil U_W-Wert = 2,563 W/(m²K) g-Wert = 0,60
	g-Wert: 0,60
	Lichttransmission τ: 0,82
	Rahmenanteil [%]: 23,69
	U _W -Wert [W/m²K]: 2,563

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,563	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,563	≤	1,80	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

- Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt
- Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.5.2 Haupteingang (Detail Fenster.2)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile: - Außentür S Nebenfläche	Grafik: Konstruktiver Aufbau
	g-Wert: 0,60
	Lichttransmission τ: 0,90
	Rahmenanteil [%]: 70,00
	U _w -Wert [W/m²K]: 2,962

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,962	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,962	≤	1,80	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.5.3 Fenster 3 - Kasten 1+2 (Detail Fenster.3)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:	Grafik: Konstruktiver Aufbau
<ul style="list-style-type: none"> - Fenster W Sanitär - Fenster W Nebenfläche - Fenster W Besprechung - Fenster S Besprechung - Fenster S Aufenthalt - Fenster O Aufenthalt - Fenster O Büro - Fenster N Aufenthalt - Fenster W Aufenthalt - Fenster W Büro - Fenster N Büro 	<p style="text-align: center;">Fenster 3 - Kasten 1+2 (schematische Darstellung)</p>
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ: 0,82
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 1,700

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,700	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,700	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.5.4 Fenster 2 - Kasten 1+1 (Detail Fenster.4)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:	Grafik: Konstruktiver Aufbau
<ul style="list-style-type: none"> - Fenster W Sanitär - Fenster W Büro - Fenster S Büro - Fenster O Büro - Fenster O Küche - Fenster O Aufenthalt - Fenster N Nebenfläche - Fenster W Nebenfläche - Fenster W Aufenthalt - Fenster S Aufenthalt - Fenster S Nebenfläche 	<p>Fenster 2 - Kasten 1+1 (schematische Darstellung)</p> <p>30 % Rahmenanteil</p> <p>U-W-Wert = 2,400 W/(m²K)</p> <p>g-Wert = 0,70</p>
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ : 0,82
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 2,400

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	2,400	≤	1,40	-
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	2,400	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.5.5 Fenster Neu - Dreifachglas (Detail Fenster.5)

Dieses Detail gilt für folgende Bauteile:	Grafik: Konstruktiver Aufbau
<ul style="list-style-type: none"> - Fenster O Aufenthalt - Fenster W Aufenthalt - Fenster S Büro - Fenster S Nebenfläche - Fenster N Nebenfläche - Fenster W Nebenfläche - Fenster O Büro 	<p>Fenster Neu - Dreifachglas (schematische Darstellung)</p> <ul style="list-style-type: none"> 30 % Rahmenanteil U-W-Wert = 1,316 W/(m²K) g-Wert = 0,70
	g-Wert: 0,70
	Lichttransmission τ: 0,74
	Rahmenanteil [%]: 30,09
	U _w -Wert [W/m²K]: 1,316

Anforderungen	vorhanden		zulässig	erfüllt
Wärmedurchgangskoeffizient gem. BEG EM ¹⁾ , U [W/m²K]	1,316	≤	1,40	ok
Wärmedurchgangskoeffizient gem. GEG 2023 ²⁾ , U [W/m²K]	1,316	≤	1,30	-

¹⁾ Die technischen Mindestanforderungen gemäß Bundesförderung für effiziente Gebäude gelten für die Förderung von Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (BEG EM).

²⁾ Die Anforderungen gemäß GEG 2023 Anlage 7 gelten für den erstmaligen Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen im Bestand. Für den Neubau werden diese Werte lediglich empfohlen!

Unternehmererklärung (bitte ankreuzen)

Gesamtkonstruktion wurde wie vor beschrieben ausgeführt

Gesamtkonstruktion wurde alternativ wie folgt ausgeführt

Beschreibung:

neuer berechneter U-Wert: _____ W/m²K, gemäß beiliegender Berechnung

Gesamtkonstruktion wurde durch anderes Gewerk ausgeführt

7.6 Beispiele und Hinweise zur Erfüllung des Schlagregenschutzes

7.6.1 Außenwände

Beispiele für die Anwendung von Wandbauarten in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Andere Bauausführungen entsprechend gesicherten praktischen Erfahrungen sind ebenso zulässig.

Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
geringe Schlagregenbeanspruchung	mittlere Schlagregenbeanspruchung	starke Schlagregenbeanspruchung
Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf	Wasserabweisender Außenputz nach DIN 18550 auf	
Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. ä. sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen		
Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 31 cm (mit Innenputz)	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 37,5 cm (mit Innenputz)	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)
Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten		Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten nach DIN 18515-1 mit wasserabweisendem Ansetzmörtel
Außenwände mit gefügedichter Betonaußenschicht		
Wände mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen		
Wände mit Außendämmung durch ein Wärmedämmputzsystem oder durch ein bauaufsichtlich zugelassenes Wärmedämmverbundsystem		
Außenwände in Holzbauart mit Wetterschutz nach DIN 68800-2		

7.6.2 Fugen und Anschlüsse

Der Schlagregenschutz eines Gebäudes muss auch im Bereich der Fugen und Anschlüsse sichergestellt sein.

Zur Erfüllung dieser Anforderungen können Fugen und Anschlüsse entweder durch Fugendichtstoffe (siehe auch DIN 18540), Dichtbänder, Folien oder durch konstruktive Maßnahmen gegen Schlagregen abgedichtet werden.

Beispiele für die Anwendung von Fugenabdichtungen sind in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Die Möglichkeit der Wartung von Fugen, einschließlich der Fugen von Anschlüssen, ist vorzusehen.

Bei Außenwandbekleidungen ist nach DIN 18515-1, DIN 18515-2, DIN 18516-1 und DIN 18516-3 zu verfahren.

Fugenart	Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
	geringe	mittlere	starke
Vertikalfugen	Konstruktive Fugenausbildung		
	Fugen nach DIN 18540		
Horizontalfugen	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 60 mm	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 80 mm	Offene, schwellenförmige Fugen, Schwellenhöhe ≥ 100 mm
	Fugen nach DIN 18540 mit zusätzlichen konstruktiven Maßnahmen, z. B. mit Schwellenhöhe ≥ 50 mm		

7.6.3 Fenster, Außentüren, Vorhangfassaden

Die Schlagregendichtheit wird geregelt:

- für Fenster und Außentüren nach DIN EN 12208;
- für Vorhangfassaden nach DIN EN 12154.

7.7 Unternehmerklärung - Sonstiges

Unternehmerklärung (bitte ankreuzen)

- Das Wärmebrückenminimierungskonzept des Energieberaters wurde umgesetzt
- Das Luftdichtheitskonzept des Energieberaters wurde umgesetzt

Für die Einhaltung der Vorschriften gemäß GEG 2023 ist der Bauherr verantwortlich, soweit gemäß GEG 2023 nicht ausdrücklich ein anderer Verantwortlicher bezeichnet ist (siehe dazu Absatz 1 § 8 GEG 2023).

Für die Einhaltung der Vorschriften gemäß GEG 2023 sind im Rahmen ihres jeweiligen Wirkungskreises auch die Personen verantwortlich, die im Auftrag des Bauherrn bei der Errichtung oder Änderung von Gebäuden oder der Anlagentechnik in Gebäuden tätig werden (siehe dazu Absatz 2 § 8 GEG 2023).

Der Unternehmer erklärt mit seiner Unterschrift die Einhaltung der Vorschriften gemäß GEG 2023.

Die Unternehmerklärung ist vom Eigentümer als Nachweis für Förderungen mindestens zehn Jahre aufzubewahren.

Unterschrift Unternehmer

Logo

Ort, Datum, Unterschrift, Stempel

Erläuterungen zur Ausführung

8 Anhang: Ergänzende Informationen

In den folgenden Abschnitten finden Sie detaillierte Informationen und Energiespartipps zu dem vorliegenden Objekt MKT-55.

8.1 Gesetze und Normen

Notwendigkeit zum Energiesparen

Um Gebäude entsprechend ihrer Bestimmung nutzen zu können, wird Energie eingesetzt. Im Wohngebäudebereich betrifft das vor allem Energie zum Heizen, Lüften, Bereitstellen von Trinkwarmwasser und ggf. zum Kühlen. Der Gebäudesektor ist dabei der größte Energieverbraucher in Deutschland. Das produziert Schadstoffemissionen in großer Menge. Die Schadstoffemissionen Kohlendioxid (CO_2) und Stickstoffoxyd (NO_x) verursachen eine starke Umweltverschmutzung. So ist CO_2 zu 50 % an der globalen Erwärmung beteiligt, NO_x verursacht die Versäuerung von Böden und Gewässern.

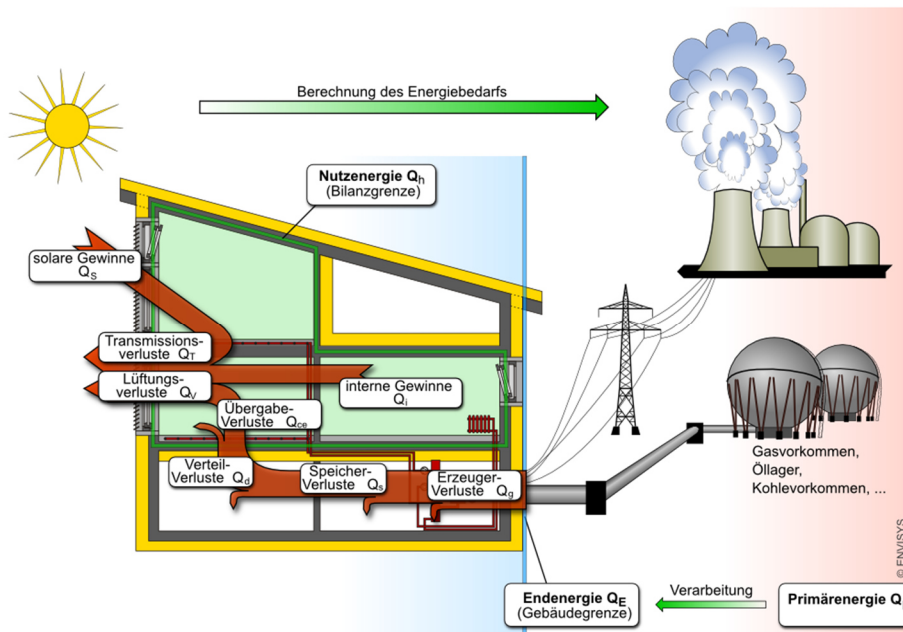
Der hohe Energiebedarf in Gebäuden und der fortschreitende Klimawandel hat den Gesetzgeber dazu bewogen, 1976 das Energieeinspargesetz (EnEG) und in der Folge Wärmeschutzverordnungen bzw. Energieeinsparverordnungen zu erlassen. Derzeit gilt die Energieeinsparverordnung GEG 2023 in Verbindung mit dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

Damit soll vor allem der CO_2 -Ausstoß minimiert werden. Eine kurzfristige Verringerung des Energieverbrauchs ist dringend notwendig. Das schafft ein besseres Wohnumfeld, bessere Lebensräume für morgen, schont die Ressourcen, verursacht eine geringere Luftverschmutzung und spart Kosten.

Gebäudeenergiegesetz GEG 2023

Ein wesentliches Ziel dieser Verordnung ist, den Energieverbrauch von Neu- und Altbauten zu reduzieren. Gemäß GEG 2023 werden dazu Anforderungen an den Wärmeschutz, an heizungs- und kältetechnische Anlagen, an Trinkwarmwasseranlagen und an den nicht erneuerbaren Anteil des Primärenergiebedarfs von Gebäuden festgelegt.

Energiebedarf in einem Gebäude:



Endenergiebedarf

Die Endenergie ist die berechnete Energiemenge, die benötigt wird, um das Gebäude entsprechend seiner Bestimmung nutzen zu können (Heizen, Lüften, Bereitstellung von Trinkwarmwasser, ggf. Kühlung). Der Endenergieverbrauch entspricht der eingekauften Energie des Gebäudenutzers.

Primärenergiebedarf

Beim Primärenergiebedarf wird zusätzlich zum Endenergiebedarf die Gewinnung und Bereitstellung der verwendeten Energieträger berücksichtigt. Damit ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes auch ganz wesentlich vom eingesetzten Energieträger abhängig.

Während z.B. der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergieinhalts von Holz oder Holzpellets weniger als ein Fünftel des Primärenergieinhalts von Heizöl oder Erdgas beträgt, liegt der Primärenergieinhalt von Strom beim 2,6-fachen (der Bezug von Ökostrom wird hier nicht berücksichtigt).

Wesentliche Nachrüstpflichten für den Gebäudebestand gemäß GEG 2023:

Hinweis: Bei Wohngebäuden mit bis zu 2 Wohnungen, von denen eine der Eigentümer selbst bewohnt, gelten die Nachrüstpflichten nur bei Eigentümerwechsel nach dem 1. Februar 2002.

- Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden, keine Niedertemperatur oder Brennwertkessel sind und vor dem 01.01.1985 eingebaut oder aufgestellt worden sind, dürfen nicht mehr betrieben werden.
- Eigentümer von Gebäuden dürfen Heizkessel, die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen beschickt werden und nach dem 1. Januar 1985 eingebaut oder aufgestellt worden sind, nach Ablauf von 30 Jahren nicht mehr betreiben.
- Neue Heizungen, die in ein bestehendes Gebäude eingebaut werden, müssen die Bestimmungen der EU-Heizkesselrichtlinie erfüllen.
- Alle zugänglichen ungedämmten Wärmeverteilungsleitungen, die sich in unbeheizten Räumen befinden, müssen wärmege-dämmt werden.
- Alle obersten Geschossdecken von beheizten Räumen, die nicht begehbar, aber zugänglich sind, sind zu dämmen. Die erforderlichen Dämmschichtdicken sind gemäß GEG 2023 zu erfolgen. Die Nachrüstverpflichtung gilt als erfüllt, wenn anstelle der Geschossdecke das darüber liegende, bisher ungedämmte Dach entsprechend gedämmt ist.

Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 für Wohngebäude

Wenn im Bestand im Ein- und Mehrfamilienhaus mehr als ein Drittel der Fenster ausgetauscht oder im Einfamilienhaus mehr als ein Drittel der Dachfläche neu abgedichtet wird, ist für das gesamte Gebäude ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen.

Da sich durch die Sanierungsmaßnahmen die Luftdichtheit des Gebäudes in der Regel erhöht, ist ein häufigeres manuelles Lüften notwendig, um die nötige bauphysikalische Schadstofffreiheit und Frischluftzufuhr zu gewährleisten. Wir empfehlen dazu grundsätzlich eine mechanische Belüftung des Gebäudes.

Die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit dazu ist eine wohnungszentrale Abluftanlage mit Absaugung in Küche und Bad, Zuluft über Zuluftventile in den neuen Fensterrahmen und Überströmöffnungen in den Zimmertüren. Energetisch verhält sich eine reine Abluftanlage neutral. Energieeinsparungen sind dadurch nicht zu erwarten.

Deutliche energetische Einsparungen sind mit einer Zu-Abluftanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung erzielbar.

8.2 Entsorgungskonzept

Bei der Gebäudesanierung fallen Abfallstoffe an, welche fachgerecht entsorgt werden müssen.

Bei der Auswahl der einzusetzenden Baustoffe für die Sanierung sollte eine spätere Entsorgung in jedem Fall berücksichtigt werden.

Hierbei handelt es sich um einen Beispieltext, der anzupassen ist!

Baumaterialien und -konstruktionen haben höchst unterschiedliche Eigenschaften, was die spätere Entsorgung (nach der Nutzungszeit) angeht. Im Rahmen einer Modernisierungsmaßnahme werden Bauteile oder Komponenten entfernt und neue eingebaut. Beim Ausbau tritt das Problem der Entsorgung direkt auf, aber auch die neu einzubauenden Komponenten und Materialien müssen irgendwann entsorgt werden.

Eine wesentliche Rolle bei der Entsorgung spielt natürlich das eingesetzte Material (Holz, Kunststoff, Metall) und deren Kombination (Verbundmaterialien). In jedem Fall müssen diese Materialien soweit möglich getrennt und der jeweiligen Entsorgungsart zugeführt werden. Unkritisch zu entsorgen sind unbehandelte Hölzer und andere Naturmaterialien. Diese können direkt verwertet werden, als Rohstoff für eine weitere Nutzung dienen oder thermisch verwertet werden (Verbrennung). Auch Metalle, wenn diese sauber getrennt werden, sind als Wertstoffe Rohstoffe für eine hochwertige Wiederverwendung.

Wesentlich problematischer sind Kunststoffe, Lacke und Verbundwerkstoffe. Hierbei müssen die besonderen Entsorgungs-Vorschriften jedes Stoffes beachtet werden. Zuweilen sind Bauteile bei der Entsorgung sogar sehr gefährlich (Asbest), bei anderen Stoffen kann unsachgemäße Entsorgung gesundheitsgefährdend sein (Verbrennung von Polystyrol). Fragen Sie hier im Einzelfall nach.

Während Sie die ausgebauten Stoffe sachgerecht entsorgen müssen, können Sie bei der Entscheidung für neu einzubauende Materialien schon Einfluss nehmen auf den Aufwand späterer Entsorgung. Unbedenklich, nachhaltig und hochwertig sind meist ökologische Bau- und Dämmstoffe, die zudem bei der Herstellung nicht viel Energie benötigen. Sie finden sie im entsprechenden Fachhandel. Verwenden Sie zurückhaltend Kunststoffe und Verbundstoffe. PVC und andere Problemstoffe können heute gänzlich vermieden werden.

8.3 Energieeinsparung in Bürogebäuden

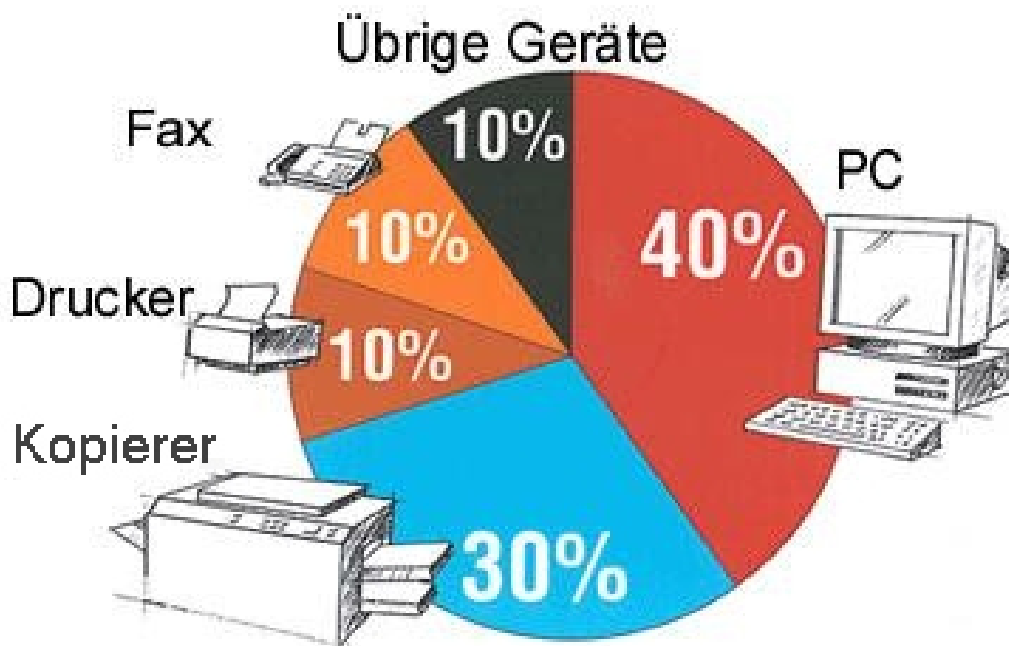
8.3.1 Einige Tipps fürs Büro

In Büros spielt der Stromverbrauch eine besondere Rolle, da der Anteil des Stromverbrauchs am Gesamtenergiebedarf für Bürogebäude besonders hoch ist. Da es sich hier um eine sehr teure Energie handelt, ist es sinnvoll, dem Stromverbrauch im Büro besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

Neben der Beleuchtung finden Sie die folgenden typischen Stromverbraucher im Büro:

typische Stromaufnahme Gerät	Normalbetrieb [W]	Stand-by [W]
Computer	50	25
LCD-Monitor	22	5
Röhrenmonitor	80	15
Fax	55	12
Tintenstrahldrucker	30	6
Laserdrucker	350	50
Kopierer	800	100
Notebook	18	6

Der Stromverbrauch dieser Geräte teilt sich wie folgt auf.



Quelle: IMPULS-Programm Hessen

So sparen Sie Strom im Büro:

- Energiesparlampen, schaltbare Steckerleisten für alle Computer, Drucker etc. sollten zum Sofortprogramm gehören.
- Achten Sie darauf, nicht benötigte Geräte abzuschalten. Viele Geräte verbrauchen im Stand-by-Modus Strom. Lesen Sie dazu im Abschnitt "Stand-by - die heimlichen Stromverbraucher"
- Nutzen Sie die Stromspartaste bei Kopierern. Das kann 15% Einsparung bringen.
- Konfigurieren Sie Ihre PCs Strom sparend. Im Windows-Betriebssystem gibt es eine **Energieverwaltung**, über den der Computer in Stillstandszeiten in den Stand-by- oder Ruhe-Modus versetzt wird. Eine solche Energieverwaltung gibt es auch im Betriebssystem-unabhängigen BIOS (Basic Input Output System) des Computers.
- Monitore sollten bei einer Stillstandszeit ab 30 Minuten abgeschaltet werden. Bildschirmschoner verbrauchen zusätzlich Strom! Bei LCD-Bildschirmen empfiehlt sich die Energiesparfunktion des PCs.
- Drucker werden im Stand-by meist auf Temperatur gehalten und verbrauchen daher Strom (70% des Gesamtbedarfs); schalten Sie sie daher - wenn nicht benötigt, z.B. in der Mittagspause - ab.
- Flachbildschirme (20 W) sollten die alten Röhren (bis 150 W) ersetzen; weiterer Vorteil: flimmerfrei, platzsparend, strahlungssärmer. Doch ersetzen Sie nicht unbedingt nur wegen der Stromeinsparung Ihre Geräte! Mitunter kostet das erheblich mehr an Energie bei der Herstellung, als Sie so sparen.

- Ein Server hat eine Leistung von 120 bis 160 Watt (im Jahr ca. 1.400 kWh, ca. 230 €). Schalten Sie den Server nachts ab bzw. in den Ruhe-Modus.
- Die **Beleuchtung** kann im Büro den Hauptteil des Stromverbrauchs ausmachen. Beleuchten Sie ungenutzte oder wenig genutzte Bereiche (Flure, Nebenräume) bedarfsgerecht, möglichst mit automatischen Präsenzschildern (Bewegungsmelder). Lesen Sie hierzu auch im Abschnitt "Beleuchtung - die einfachste Art Strom zu sparen"
- Messen Sie den Stromverbrauch! Sie finden sicherlich viele kleine oder auch vermeintlich kleine Stromverbraucher. Überprüfen Sie den Zählerstand und protokollieren Sie dessen Entwicklung. So können Sie Verbrauchsintensitäten herausfiltern und ggf. dagegen angehen.
- Die Verringerung der Geschwindigkeit eines Aufzuges von 1 m/s auf 0,63 m/s senkt den Stromverbrauch um 33%.
- Bei der **Anschaffung von neuen Geräten** sollte auf die Stromaufnahme geachtet werden, ein Aspekt, der sich schnell bezahlt macht. Meist sind die Geräte nicht teurer. Notebook-Technologie (bei einigen Herstellern auch in Stand-PCs eingebaut) ist generell sparsamer, erzeugt zudem weniger Geräusche.
- Messen Sie den Stromverbrauch! Sie finden sicherlich viele kleine oder auch vermeintlich kleine Stromverbraucher. Überprüfen Sie den Zählerstand und protokollieren Sie dessen Entwicklung. So können Sie Verbrauchsintensitäten herausfiltern und ggf. dagegen angehen.
- Intelligente Stromzähler "smart metering": Der Einsatz von intelligenten Stromzählern ermöglicht effiziente Fernsteuerung von Geräten, lastvariable Tarife und Demand Side Management, Stromverbrauchsmessungen, Fernablesungen durch den Energieversorger.
- Überprüfen Sie regelmäßig Ihren Energieverbrauch. Große Abweichungen können damit schnell erkannt werden.
- Personal informieren und motivieren: Binden Sie das Personal ein! Hinweise finden Sie im Abschnitt "Mitarbeiter informieren und motivieren".