



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bachelorarbeit

Norman Ulmer

Energieberatung eines Einfamilien-Reihenhauses nach BAFA-Richtlinien und Baubegleitung/Ausführung der vom Kunden gewünschten Einzelmaßnahmen

*Fakultät Technik und Informatik
Department Maschinenbau und Produktion*

*Faculty of Engineering and Computer Science
Department of Mechanical Engineering and
Production Management*

Norman Ulmer

**Energieberatung eines Einfamilien-
Reihenhauses nach BAFA-Richtlinien und
Baubegleitung/Ausführung der vom
Kunden gewünschten Einzelmaßnahmen**



Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung

im Studiengang Maschinenbau/ Energie- und Anlagensysteme
am Department Maschinenbau und Produktion
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

in Zusammenarbeit mit:

FD EnergieberatungPlanung und Energieberatung
Weidestraße 120 B
22083 Hamburg

Erstprüfer: Prof. Dr. Sven Jerzembek
Zweitprüfer: Prof. Dr. Jan Piatek

Zusammenfassung

Autor: Norman Ulmer

Thema der Bachelorthesis: Energieberatung eines Einfamilien-Reihenhauses nach BAFA-Richtlinien und Baubegleitung/Ausführung der vom Kunden gewünschten Einzelmaßnahmen

Stichworte: Gebäudeenergiegesetz (GEG), Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), Sanierung, Effizienzhausstandard, Norm Heizlastberechnungen, Wärmeschutznachweiß, Lüftungskonzept und Baubegleitung.

Kurzzusammenfassung: Angesichts der aktuellen Gesetzgebung, des Klimawandels und der steigenden Energiekosten ergibt sich die Motivation für die Sanierung eines Reihenendhauses. In der Bachelorarbeit wird ein Reihenendhaus aus dem Jahr 1958 auf den Effizienzhausstandard 85 EE gebracht und im Laufe der Zeit saniert.

In einer Vor-Ort-Analyse wird der aktuelle Energieverbrauch mittels CAD-Modellierung ermittelt. Anschließend werden Maßnahmenpakete entwickelt, um die energetischen Anforderungen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) sowie des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zu erfüllen.

Der Aufbau der Arbeit gliedert sich in die Analyse der Ausgangssituation, eine Einführung in energieeffiziente Gebäude und die Erläuterung des Effizienzhausstandards 85 EE. Des Weiteren wird auf die Kriterien der Fördermöglichkeiten und die verschiedenen Maßnahmenpakete für das Reihenendhaus eingegangen.

Darüber hinaus werden beim Kunden zwei Baubegleitungen gleichzeitig durchgeführt und überwacht. Den Abschluss bildet ein Fazit sowie ein Ausblick.

Author: Norman Ulmer

Name of Bachelorthesis: Energy consulting for a detached house in accordance with BAFA guidelines and construction supervision/implementation of the individual measures requested by the customer

Keywords: Building Energy Act (GEG), Federal Office of Economics and Export Control (BAFA), Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), refurbishment, efficiency house standard, standard heating load calculations, thermal insulation certificate, ventilation concept and construction supervision.

Abstract: In view of legislation, climate change and rising energy costs, this is the motivation for the refurbishment of a terraced house. In the student research project, an end-of-terrace house from 1958 is planned and refurbished in accordance with the KfW Efficiency House Standard 85 EE.

In an on-site analysis, the current energy consumption is determined using CAD modelling and then packages of measures are developed in order to meet the energy requirements of the Federal Office of Economics and Export Control (BAFA), the Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) and the Building Energy Act (GEG). The structure of the work is divided into an analysis of the initial situation, an introduction to energy-efficient buildings and an explanation of the 85 EE efficiency house standard. The criteria for funding opportunities and the various packages of measures for terraced houses are also discussed. In addition, two building inspections are carried out and monitored simultaneously at the client's premises. It concludes with a summary and an outlook.

Aufgabenstellung

Ein Bestandsgebäude von einem Kunden wird Energetisch Analysiert, -bewertet und anschließend Saniert werden. Es wird zunächst beim Vor-Ort-Termin eine Bestandsaufnahme, eine Wandaufbauanalyse, Vermessungen der Fenster und Außentür, sowie eine Überprüfung der Gültigkeit der Pläne getätigt. Es wird Kunden vereinbart welche Möglichkeiten Vor-Ort möglich sind. Anschließend wird die Gebäudekubatur mittels eines ETU-Planer Modelliert und im IST-Zustand bewertet. Anhand der IST-Bewertung, kann anschließend die Thermische Gebäudehülle optimiert werden. Vor- und nach der Sanierung ist es wichtig die Gebäudekubatur auf genügend ausreichenden Bausubstanzfeuchteschutz zu überprüfen (Lüftungskonzept). Die Maßnahmen wurden so aufeinander abgestimmt, dass ein Effizienzhaus 85 EE erreicht wird. Für die umzusetzenden Maßnahmen wurde das Best-Practice-Prinzip angewendet. Anschließend wird eine Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 durchgeführt. Die grün bewerteten Bauteile entsprechen nach der Sanierung dem aktuellen Stand der Technik auf Neubauniveau. Die Installation einer Photovoltaikanlage ist aufgrund der Himmelsrichtung und Lage des Gebäudes nur auf eine Dachhälfte zu empfehlen. Anschließend werden zwei Maßnahmenpakete gleichzeitig durchgeführt und überwacht.

Folgende Arbeitsschritte werden in dieser Bachelorarbeit behandelt:

- Erläutern der Tätigkeiten eines Energieberater und Abfolge der Durchführung in Abhängigkeit der BAFA/KFW
- Fachgespräch und Beratung mit dem Kunden im Vor-Ort-Termin und eine Momentan Aufnahme des Gebäudes
- Beschreibung der aktuellen Bauphysikalischen Kennwerte mittels ETU-Planer (CAD), Aufnahmeprotokoll, Grundrisse, Schnittzeichnung Wandaufbauanalyse sowie Baubeschreibung (falls vorhanden)
- Feuchtigkeitsschutznachweis für die Bausubstanz Vor- und nach der Sanierung (Lüftungskonzept)
- Identifikation von Energieeffizienzmöglichkeiten (Erarbeitung der individuellen Sanierungsfahrplan) mittels ETU-Planer nach Kundenwunsch "Wirtschaftlich Effizient" unter Einhaltung der BAFA Richtlinien
- Norm Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 im Zielsaniertem Zustand
- Bewertung der potentiellen Energieeinsparungen und Vorbereitung der Vorstellung mit dem Kunden
- Nachbesprechung (Fachgespräch) und Beratung im Vor-Ort-Termin mit dem Kunden
- Zwei Baubegleitung/ Ausführung der Kunden gewünschten Maßnahmen

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Aufgabenstellung	II
Symbolverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis	IX
1. Einleitung.....	1
2. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	2
2.1 Historische Entwicklung und Hauptfunktionen der BAFA	2
2.2 Energieberatung für Wohngebäude und BEG EM	2
2.2.1 Aufgaben und der Energieberatung.....	3
2.2.2 Methodologie und Prozessablauf	3
2.2.3 Bestandsaufnahme	3
2.2.4 Planung Energieberatung.....	4
2.2.5 Umsetzung (Baubegleitung /Ausführung)	5
2.3 Angebotene Maßnahmen der Förderbarkeit	5
2.3.1 Gebäudehülle U-Wertübersicht	6
2.3.2 Fenster und Türen U-Wertübersicht	7
2.3.3 Anlagentechnik.....	7
2.3 Anforderungen an den Energieberatungsbericht	8
2.4 Abschluss und Empfehlungen	8
3. Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).....	9
3.1 Gründung und Hauptaktivitäten des Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	9
3.2 KfW-Programme zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien	9
3.4 Kooperationen zwischen BAFA und KfW	12
4. IFB Bank und deren Förderungen.....	13
5. Gesetzliche Grundlagen und Rechtsrahmen.....	14
5.1 Rechtliches Rahmenwerk.....	14
5.2 Gesetzliche Grundlagen und Rahmenbedingungen.....	15
6. Anforderungen an Energieberatung und Qualifikation von Energieberatern	16
7. Energieberatung und Gebäudesanierung mit Eigenkapital.....	17
7.1 Definition von Energieberatung und Gebäudesanierung mit Eigenkapital.....	17
7.2 Vorteile und Nachteile mit Eigenkapital und Sanierungsfahrplan Sanierung der BAFA und IFB.....	18

7.3 Allgemeine Herausforderungen von Energieberatung und Gebäudesanierung mit der BAFA und IFB	19
8. Vor-Ort-Termin.....	20
8.1 Vor-Ort-Beratungsgespräch.....	20
8.2 Aufnahmeprotokoll.....	21
8.2.1 Aufmaß (Planübereinstimmung Feststellen, Fenster und Hauseingangstür).....	24
8.3 Wandaufbauanalyse.....	26
9. Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung.....	27
9.1 Modellierung der Gebäudekubatur mittels Hottgenroth (HottCAD).....	27
9.1.1 Geographische Wetterdaten.....	27
9.1.2 Modellieren der Außenhülle.....	28
9.1.3 Modellierung Innenwände und einbringen der Bodenlöcher	28
9.1.4 Das Einbringen der Öffnungen (Fenster und Türen).....	29
9.1.5 Umgebung, Ausrichtung und PV-Anlage	29
9.1.6 Raum- und Zonenzuweisung.....	30
9.1.7 Material Zuweisung im IST-Zustand	31
9.2. Kontrollberechnung U-Wertberechnung	32
9.2.1 Daten	32
9.2.3 Formeln.....	32
9.2.4 Berechnung.....	32
10. Feuchtigkeitsnachweis/-prüfung.....	33
10.1 Bedeutung von Feuchtigkeitsschutz für Gebäudedichte und Energieeffizienz	33
10.2 Feuchtigkeitsnachweis im IST-Zustand	33
10.3 Feuchtigkeitsnachweis im END-Zustand.....	35
10.4 Maßnahmen um einen Feuchteschutz zu gewährleisten	36
11. Energieberatung Mittel aus der Thermodynamik.....	37
12. Detailreiche Gebäudehülle Ausgabe nach DIN V 18599	38
13. Norm Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020	39
14. Programmauswertung Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020.....	40
14.1 Exemplarische Beispiel Rechnung.....	41
14.1.2 Daten aus einem Beispielraum:.....	41
14.1.3 Gegebene Daten.....	41
14.1.4 Formeln:.....	41
15. Vorstellung beim Kunden und Nachberechnung	43
15.1 Zwischenfazit Energieberatung.....	45

16. Baubegleitung und Ausführung	46
16.1 Beantragung der BEG-EM und Baubegleitung	46
16.2 Erstellung der TPB	46
16.2.1 TPB Erstellung	47
16.3 Baubegleitung/Objektüberwachung	48
16.4 Erstellung der Technischen Projekt Nachweises TPN	49
17. Bilanzierung und Auswertung.....	50
17.1 Bilanzübersicht IST-Zustand.....	50
17.2 Bilanzübersicht Soll-Zustand	51
17.3 Bilanzierungsübersicht aller Maßnahmenpakete und Zusammenfassung.....	51
17.3.1 Bilanzierungsübersicht IST- bis Soll-Zustand	52
17.3.2 Bilanzierungsübersicht Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf nach Varianten	58
17.3.3 Emissionsbilanzierung nach Varianten.....	59
17.3.4 Energiekosten nach Varianten	60
18. Fazit.....	61
19. Aussicht	64
20. Literaturverzeichnis	65
A.1. Aufnahmeprotokoll/Grundrisse	70
A.2. Bilder/ Dokumentation	78
A.3. Heizlastberechnung nach DIN 12831-1:2020 END-Zustand	95
A.4. DIN 18599 Berechnungsunterlagen.....	121
A.5. Feuchtigkeitsnachweis nach DIN 1946-6 4.2.....	147
A.6. Hottgenroth Ergebnisse nach Varianten	149
A.7. Sanierungsfahrplan und Umsetzungshilfe.....	161

Symbolverzeichnis

Symbol	Einheit	Bezeichnung
Φ	W	Heizleistung (Wärmeverlust, Heizlast)
H	W/K	Wärmedurchgangskoeffizient
θ	$^{\circ}C$	Temperatur, in Grad Celsius
U	$W/(m^2K)$	Wärmedurchgangskoeffizient
f	–	Anpassung/Korrekturfaktor oder -term
$\Delta \dots$	–	Delta/Differenz
A	m^2	Fläche
a, b, c	–	Berechnungsparameter
B'	m	Geometrischer Parameter der Bodenplatte
z	m	Tiefe der Bodenplatte unter dem Erdreichtniveau
P	m	exponierter Umfang der Bodenplatte
$n_{1\dots3}$	–	Berechnungsparameter (Exponent)
n	$1/h, h^{-1}$	Luftwechselrate
ρ	kg/m^3	Dichte
c_p	$Wh/(kg \cdot K)$	spezifische Wärmekapazität der Luft (bei konstantem Druck)
$q_{(v)}$	m^3/h	Luftvolumenstrom
q	$m^3/(m^2 \cdot h)$	spezifische Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle
V	m^3	Volumen
v	–	Druckexponent für Undichtheiten
$a_{(ATD\dots)}$	–	ALD-Autorität
ϕ	W/m^2	spezifische Heizleistung
τ	h	Zeitkonstante des Gebäudes
C	Wh/K	Wärmespeicherkapazität
c	$Wh/(m^3 \cdot K)$	volumenspezifische Wärmespeicherkapazität
G	K/m	Temperaturgradient über die Höhe
k	–	Berechnungsparameter (Faktor)
h	m	Höhe
$d; s$	m	Dicke

Symbol	Einheit	Bezeichnung
λ	–	Wärmedurchgangskoeffizient
$H; R$	m^2K/W	Wärmeübergangs-, durchlass- und -durchgangswiderstand
G_w	–	Korrekturfaktor für das Grundwasser
g	m	Länge (einer linearen Wärmebrücke)
T	K	thermodynamische Temperatur (Kelvintemperatur)
v	m/s	Windgeschwindigkeit
η	–	Effizienz
Ψ	$W/(mK)$	Wärmedurchgangskoeffizient einer linearen Wärmebrücke

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Einheit	Bezeichnung
BAFA	–	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	–	Bundesförderung für effiziente Gebäude
CAD	–	Computer Aided Design
DIN	–	Deutsches Institut für Normung
DWG	–	Drawing (Dateiformat)
DXF	–	Drawing Underchange File (Dateiformat)
EE	–	Erneuerbare Energien
EH	–	Effizienzhaus
EnEV	–	Energieeinsparverordnung
EM	–	Einzelmaßnahme
GEG	–	Gebäudeenergiegesetz
IFB	–	Hamburgische Investitions- und Förderbank
IFC	–	Industry Foundation Classes (Dateiformat)
KfW	–	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Miro	–	Mineralwolle
PDF	–	Portable Document Format (Dateiformat)
PIR	–	Polyisocyanurat
PUR	–	Polyurethan
PV	–	Photovoltaik

Abkürzung	Einheit	Bezeichnung
U-Wert	$W/(m^2K)$	Wärmedurchgangskoeffizient
WDVS	–	Wärmedämmverbundsystem
WLS	$W/(mK)$	Wärmeleitfähigkeitskoeffizient

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: U-Werttabelle BAFA und KfW Sanierung der Außenwände, Vorhangfassaden, Dachflächen, Decken und Wände gegen unbeheizte Räume, Bodenflächen.....	6
Tabelle 2: U-Werttabelle BAFA	7
Tabelle 3: Kreditbeitragshöhen und Tilgungshöhen in Abhängigkeit der Effizienzstandards	10
Tabelle 4: Übersicht Zuschüsse	11
Tabelle 5 Vor- und Nachteile Sanieren mit Eigenkapital und Sanierungsfahrplan	18
Tabelle 6: Objekt geographische Umgebungsdaten	27
Tabelle 7: Tabelle 1 DIN EN ISO 6946_2008-4	32
Tabelle 8: Quelle Hottgenroth Baustoffkatalog	32
Tabelle 9: Daten aus Hottgenroth Anhang A6.....	56

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Protokoll Seite 1 von 3 FD-Energieberatung.	21
Abbildung 2: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Protokoll Seite 2 von 3 FD-Energieberatung.	22
Abbildung 3: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Protokoll Seite 3 von 3 FD-Energieberatung.	23
Abbildung 4: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss EG Seite 2 von 4 FD-Energieberatung	24
Abbildung 5: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss KG Seite 1 von 4 FD-Energieberatung	24
Abbildung 6: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss DG Seite 4 von 4 FD-Energieberatung	25
Abbildung 7: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss1.OG Seite 3 von 4 FD-Energieberatung	25
Abbildung 8: Selbstaufnahme/Screenshot Standort und Geographische Daten Hottgenroth	27
Abbildung 9: Selbstaufnahme/Screenshot Außenhülle des Objekts Hottgenroth	28
Abbildung 10: Selbstaufnahme/Screenshot Innenwände und einbringen der Bodenlöcher Hottgenroth.....	28
Abbildung 11: Selbstaufnahme/Screenshot Einbringungen von Fenster und Außentüren Hottgenroth.....	29
Abbildung 12: Selbstaufnahme/Screenshot Umgebung, Ausrichtung und PV-Anlage Hottgenroth	29
Abbildung 13: Selbstaufnahme/Screenshot Raumprofilzuweisung Objekt Hottgenroth	30
Abbildung 14: Selbstaufnahme/Screenshot Raumprofile Hottgenroth.....	30
Abbildung 15: Selbstaufnahme/Screenshot Zonenzuweisung Objekt Hottgeroth	30
Abbildung 16: Selbstaufnahme/Screenshot Materialzuweisung IST-Zustand Objekt Hottgenroth	31
Abbildung 17: Selbstaufnahme/Screenshot U-Wert Ermittlung durch Schichtaufbau IST-Zustand Hottgenroth.....	31
Abbildung 18: Selbstaufnahme/Screenshot Temperaturgradienten im Schichtaufbau IST-Zustand Hottgenroth.....	31
Abbildung 19: Selbstaufnahme/Screenshot Wohneinheiten anlegen und den Luftwechsel nach Gebäudesituationen einstellen Hottgenroth	33
Abbildung 20: Selbstaufnahme/Screenshot Wohneinheiten anlegen und den Luftwechsel nach Gebäudesituationen einstellen Hottgenroth.....	34
Abbildung 21: Selbstaufnahme/Screenshot IST-Zustand Feuchtigkeitsnachweis (Lüftungskonzept nach DIN 1946-4.2) Hottgenroth	34
Abbildung 22: Selbstaufnahme/Screenshot END-Zustand Feuchtigkeitsnachweis (Lüftungskonzept) Hottgenroth.....	35
Abbildung 23 Selbsterstellung Bilanzraum Thermusche Hülle	39
Abbildung 24: Selbstaufnahme Screenshot Heizlastberechnung Hottgenroth END-Zustand	40
Abbildung 25: Selbstaufnahme Screenshot Heizlastberechnung Hottgenroth END-Zustand	40
Abbildung 26: Selbstaufnahme Screenshot U-Werte Übersicht IST-Zustand Hottgenroth.....	43
Abbildung 27: Selbstaufnahme Screenshot U-Werte Übersicht END-Zustand Hottgenroth.....	43
Abbildung 28: Selbstaufnahme Screenshot Übersicht Bilanzierung Hottgenroth vor Sanierung..	44
Abbildung 29: Selbstaufnahme Screenshot Übersicht Bilanzierung Hottgenroth nach Sanierung	44
Abbildung 30: Ausschnitt von beantragungsbogen TPB; Quelle https://fms.bafa.de/BafaFrame/v2/tpb3 [43].....	47
Abbildung 31: Selbstaufnahme Baustoffüberprüfung.....	48
Abbildung 32: Selbstaufnahme Materiallagerung	48

Abbildung 33: Selbstaufnahme Pendellüfter	48
Abbildung 34: Selbstaufnahme Heizlastberechnung Hottgenroth IST-Zustand	50
Abbildung 35: Selbstaufnahme Sankey-Diagramm Hottgenroth IST-Zustand	50
Abbildung 36: Selbstaufnahme Heizlastberechnung Hottgenroth Übersicht im END-Zustand.....	51
Abbildung 37: Selbstaufnahme Sankey-Diagramm Hottgenroth END-Zustand	51
Abbildung 38: Datenübersicht IST- bis Soll-Zustand.....	55
Abbildung 39: Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf nach Varianten.....	58
Abbildung 40: Emissionssäulendiagramm	59
Abbildung 41: Emissionsenkung in Prozent von IST-Zustand betrachtet	59
Abbildung 42: Energiekosten nach Varianten	60
Abbildung 43: Energiekostensenkung nach Varianten in %.....	60

1. Einleitung

Hintergrund

Ein Haus bietet nicht nur Schutz vor extremen Witterungseinflüssen, sondern dient auch als Kapitalanlage und Altersruhesitz. Da Häuser im Laufe der Zeit nicht mehr dem Stand der Technik und der Gesetzgebung entsprechen, ist es notwendig, sie zu sanieren und zu renovieren. Es ist nicht nur wichtig, ein bestehendes Gebäude zu modernisieren, um es an die aktuelle Technologie anzupassen, sondern auch ein geeignetes Energieversorgungssystem zu entwerfen. Dieses System sollte auf den Anforderungen der Kunden sowie dem baulichen Zustand des alten Gebäudes basieren, um sicherzustellen, dass es so energieeffizient wie mindestens durch das GEG vorgeschrieben ist. [1]

Die Auswirkungen des Klimawandels, extreme Wetterereignisse, Konflikte sowie der Ausbau von Entwicklungsländern im Zusammenhang mit der Sanktionspolitik haben in den letzten Jahren sowohl die Umgebungstemperaturen als auch die Kosten der Energieversorgung erheblich beeinflusst. [2]

Die globalen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zwingen Privatwohnraumnutzer und Unternehmen zunehmend dazu, nachhaltige und wirtschaftliche Entscheidungen zu treffen. Die Relevanz nachhaltiger Entwicklung und der gesellschaftlichen Verantwortung von Privatwohnraumnutzern sowie Unternehmen wird durch die Ziele der Vereinten Nationen in der Agenda 2030 besonders hervorgehoben. Der steigende Anspruch an Nachhaltigkeit und eine ressourceneffiziente Nutzung fordert nicht nur die Industrie auf, ihre Prozesse zu optimieren, sondern verlangt auch von Privatwohnraumnutzern, sich moderne Technologien anzueignen. [1]

Forschungsziel Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Energieberatung auf das Wesentliche zu reduzieren, wobei der Schwerpunkt auf der energetischen Untersuchung eines Reihenendhauses aus dem Jahr 1958 liegt. Die im individuellen Sanierungsfahrplan enthaltenen Maßnahmenpakete werden chronologisch aufeinander abgestimmt und nach dem Best-Practice-Prinzip aufgebaut. Ziel ist es, die Leistungen der Anlagentechnik auf ein Minimum zu reduzieren, um Energiekosten und CO₂-Ausstoß einzusparen.

2. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

In diesem Kapitel wird die BAFA vorgestellt, die Elementar wichtig ist um Energetisches Sanieren im Privaten- und Gewerbebereich mit Eigenkapital zu ermöglichen.

2.1 Historische Entwicklung und Hauptfunktionen der BAFA

Die Geschichte des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) lässt sich in drei Phasen gliedern: [3], [4]

1. Gründung und frühes Wachstum (bis Ende der 1970er Jahre):

Im Jahr 1953 wurde das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle als Zentralstelle für Handel und Zollrecht in Deutschland gegründet. Zu Beginn seiner Tätigkeit war das BAFA hauptsächlich mit der Kontrolle von Handelsgeschäften und Zöllen beschäftigt.

2. Internationalisierung und Modernisierung (ab den 1980er Jahren bis Mitte der 2000er Jahre):

Mit der europäischen Integration und der Globalisierung nahm die Rolle des BAFA weiter an Bedeutung zu. Es begann, sich intensiver mit internationalen Handelsregeln und Kooperationsmöglichkeiten zu befassen. Darüber hinaus wurden neue Technologien und Methoden eingeführt, um die Effektivität und Transparenz der Arbeitsprozesse zu steigern.

3. Neue Herausforderungen und digitale Transformation (seit Mitte der 2000er Jahre):

Im Zuge neuer globaler Herausforderungen trat das BAFA in zusätzliche Tätigkeitsfelder ein, wie beispielsweise den Exportförderungsdialog und die Förderung eines grünen Handels. Gleichzeitig setzte das BAFA die digitale Transformation fort, indem modernere IT-Systeme und Datenanalysemethoden eingeführt wurden. Diese Maßnahmen verbesserten die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Entscheidungsfindung und optimierten die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Abteilungen und Ministerien.

Heute ist das BAFA ein bedeutender Akteur im deutschen und europäischen Handelsraum. Es setzt sich für eine transparente und effiziente Umsetzung von Handels-, Zoll- und Außenhandelssteuerungsgesetzen ein.

2.2 Energieberatung für Wohngebäude und BEG EM

Im Folgenden wird eine exemplarische Darstellung einer Energieberatung für Wohngebäude gemäß den Richtlinien des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und der BEG EM (Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen) gegeben. [5], [6]

Die Energieberatung für Wohngebäude mit Finanzierung durch Eigenkapital richtet sich an Pächter, Mieter und Eigentümer, die ihre Gebäude energetisch optimieren möchten bzw. müssen, indem sie aufeinander abgestimmte Maßnahmen sinnvoll planen und umsetzen. [6]

2.2.1 Aufgaben und der Energieberatung

Die Hauptaufgaben und -ziele der Energieberatung lassen sich wie folgt gliedern: [7], [8], [9]

Aufgaben

- Fördermittel Beantragung
- Beschreibung der aktuellen bauphysikalischen Kennwerte
- Identifikation von Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz
- Bewertung der potenziellen Energieeinsparungen

Ziele

- Entwicklung aufeinander abgestimmter Sanierungsstrategien
- Langfristige Energieeinsparung
- Emission Senkung

2.2.2 Methodologie und Prozessablauf

Die Energieberatung folgt einem strukturierten Prozess, der aus den Phasen **Bestandsaufnahme**, **Beantragen von Fördermittel**, **Planung** und **Umsetzung** besteht, welche im Folgenden näher erläutert werden. [10], [11]

2.2.3 Bestandsaufnahme

Die Phase der Bestandsaufnahme dient dazu, alle relevanten Informationen über den energetischen Zustand des Gebäudes zu erfassen und eine fundierte Grundlage für die Planung weiterer Maßnahmen zu schaffen. Dies erfolgt durch einen strukturierten Vor-Ort-Termin, bei dem folgende Aufgaben durchgeführt werden: [10]

Prüfung und Abgleich der Unterlagen:

- Vorhandene Unterlagen (z.B. Baupläne, Energieausweis, technische Dokumentationen) werden geprüft.
- Fehlende Unterlagen werden abgestimmt. Wenn keine Unterlagen verfügbar sind, wird geprüft, ob entsprechende Dokumente beim Bauamt vorliegen.

Maßnahmen bei fehlenden Dokumenten:

- Falls weder Baupläne noch Baubeschreibungen vorliegen, erfolgt ein vollständiges Aufmaß der Immobilie.
- Gegebenenfalls ist eine bauphysikalische Untersuchung erforderlich, z. B. durch Probebohrungen oder Teleskopkamerabefahrung. Wenn diese Maßnahmen nicht notwendig sind, können Vergleichswerte (typologische Werte) herangezogen werden.

Prüfung der Gebäudedaten:

- Bestehende Pläne werden auf Übereinstimmung überprüft.
- Die Baubeschreibung wird auf Vollständigkeit analysiert.

Erhebung der Gebäudeteile:

- Fenster, Außentüren (gegen beheizte Räume) sowie die Hauseingangstür werden vermessen.
- Alle Räume des Gebäudes werden begangen, um bauliche Besonderheiten oder Schwachstellen zu dokumentieren

Eigentümergefragung:

- Der Eigentümer wird zu bekannten Mängeln, bisherigen Renovierungsmaßnahmen und anderen relevanten Details befragt, die nicht aus den Dokumenten hervorgehen.

Technische Dokumentation:

- Alle Anlagenteile, wie Heizungsanlagen, Warmwassersysteme und Lüftungstechnik, sowie die deren Energieverbräuchen (Gas oder Öl und Strom sofern vorhanden) werden dokumentiert.

Fotodokumentation:

- Eine umfassende Fotodokumentation der relevanten Gebäudeteile (z. B. Fenster, Dämmung (wenn möglich), Anlagentechnik) wird angefertigt, um den energetischen Zustand visuell festzuhalten.

2.2.4 Planung Energieberatung

Die Planung stellt die zentrale Tätigkeit in der Energieberatung dar und kann in folgende Punkte unterteilt werden. Zusätzliche Produkte einer Energieberatung, wie ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 [12] und für innenliegende Feuchträume (z. B. Bäder nach DIN 18017-3 [13]) , Bauteil- und Wärmeschutznachweise gemäß DIN V 18599-1 [14], [15] sowie Norm-Heizlastberechnungen nach DIN EN 12831-1 [16], ergänzen die Planungsphase bei Bedarf.

Beschreibung der aktuellen bauphysikalischen Kennwerte:

- Erstellung und Dokumentation mit Hilfe des ETU-Planers (Hottgenroth) [17], basierend auf einem Aufnahmeprotokoll, Grundrissen, Schnittzeichnungen, Wandaufbauanalysen sowie der Baubeschreibung (sofern vorhanden).

Feuchtigkeitsschutzprüfung: [12]

- Durchführung eines Feuchtigkeitsschutznachweises für die Bausubstanz vor - und nach der Sanierung.
- Empfehlungen zur Erstellung eines Lüftungskonzepts bei Bedarf, um Schäden durch Feuchtigkeit zu vermeiden und die Raumluftqualität zu sichern.

Identifikation von Energieeffizienzpotenzialen:

- Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP) gemäß Kundenwunsch („wirtschaftlich effizient“), unter Berücksichtigung der BAFA-Richtlinien und mit Unterstützung des ETU-Planers.

Bewertung der potenziellen Energieeinsparungen:

- Darstellung der Einsparpotenziale im Rahmen des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP).
- Vorbereitung der Präsentation und Abstimmung mit dem Kunden.

Nachbesprechung und Beratung:

- Fachgespräch und detaillierte Beratung im Vor-Ort-Termin, bei dem der Sanierungsfahrplan und die vorgeschlagenen Maßnahmen mit dem Kunden besprochen werden.

2.2.5 Umsetzung (Baubegleitung /Ausführung)

In der Umsetzungsphase werden die im individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) enthaltenen geplanten Maßnahmenpakete umgesetzt. Dabei sind die Aufgaben zwischen dem Kunden, den Handwerksbetrieben und dem Energieberater klar verteilt:

Kunde:

- Einholen von Angeboten und Beauftragung geeigneter Handwerksfirmen. Unterstützung der Energieberater möglich.

Bauleitung/Energieberater:

- Prüfung der eingeholten Angebote, um sicherzustellen, dass sie den geplanten Maßnahmen und den BAFA-Vorgaben entsprechen.

Kunde und Energieberater:

- Gemeinsame Antragstellung für Fördergelder, z. B. im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEE).

Energieberater:

- Qualitätssicherung und Überprüfung der Umsetzung gemäß den BAFA-Richtlinien.
- Durchführung von mindestens vier Baustellenbesuchen, um die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten zu gewährleisten.

2.3 Angebotene Maßnahmen der Förderbarkeit

Die Energieberatung konzentriert sich hauptsächlich bei der BAFA auf folgende Maßnahmen, die gefördert werden: [18], [19]

- Die förderbaren Investitionskosten **ohne** individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP): Maximal 15 % der förderfähigen Investitionskosten, bis zu 30.000 €.
- Die förderbaren Investitionskosten **mit** individuellem Sanierungsfahrplan (iSFP): Maximal 20 % der förderfähigen Investitionskosten, bis zu 60.000 €.
- **Dämmung Gebäudehülle**
- **Anlagentechnik-Optimierung**
- **Austausch und/oder Ertüchtigung der Fenster, Außentüren gegen beheizte Räume und Hauseingangstür**

2.3.1 Gebäudehülle U-Wertübersicht

Tabelle 1: U-Werttabelle BAFA und KfW Sanierung der Außenwände, Vorhangfassaden, Dachflächen, Decken und Wände gegen unbeheizte Räume, Bodenflächen.

Dämmung und Sanierung der Außenwände, Vorhangfassaden, Dachflächen, Decken und Wände gegen unbeheizte Räume, Bodenflächen.	
Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Bauteilen der thermischen Hülle	U – Wert in $\left[\frac{W}{m^2K}\right]$
Dach oder oberste Geschossdecke	$\leq 0,14 W/(m^2K)$
Außenwand	$\leq 0,2 W/(m^2K)$
Einblasdämmung/ Kerndämmung bei bestehendem zweischaligem Mauerwerk	$\lambda = 0,035 W/(mK)$
Außenwände mit Sichtfachwerk (Innendämmung bei Fachaußenwänden, Erneuerung der Ausführung)	$\leq 0,65W/(m^2K)$
Vorhangfassaden	$\leq 1,3 W/(m^2K)$
Dachflächen von Schrägdächern und dazugehörige Kehlbalenlagen	$\leq 0,14 W/(m^2K)$
Dachgauben	$\leq 0,20 W/(m^2K)$
Oberste Geschossdecken und Wände (einschließlich Abseitswände) gegen unbeheizte Dachräume	$\leq 0,14 W/(m^2K)$
Flachdächer und Dachflächen mit Abdichtung	$\leq 0,14 W/(m^2K)$
Dachflächen bei Baudenkmal für alle Gebäude und bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz nur für Wohngebäude höchstmögliche Dämmstoffdicke (Flachdächer, Schrägdächer sowie dazugehörige Kehlbalenlagen, Dachgauben oder oberste Geschossdecken)	$\lambda = 0,040 W/(mK)$
Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume sowie Kellerräume	$\leq 0,25W/(m^2K)$
Decken gegen unbeheizte Räume sowie Kellerdecken	$\leq 0,25 W/(m^2K)$
Geschossdecken gegen Außenluft	$\leq 0,20 W/(m^2K)$
Bodenflächen gegen Erreich	$\leq 0,25 W/(m^2K)$

Quelle: TMA zur BEG EM (Einzelmaßnahmen) [20]

2.3.2 Fenster und Türen U-Wertübersicht

Tabelle 2: U-Werttabelle BAFA

Dämmung und Sanierung und Tausch der Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster	
Erneuerung, Ersatz oder erstmaliger Einbau von Bauteilen der thermischen Hülle	$U_{w-}, U_{d-} = U - \text{Wert}$
Fenster, Balkon- und Terrassentüren	$\leq 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Ertüchtigung von Fenster, Balkon- und Terrassentüren sowie von Kastenfenstern sowie von Fenstern mit Sonderverglasung	$\leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Barrierearme oder einbruchhemmende Fenster, Balkon- und Terrassentüren	$\leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Fenster, Balkon- und Terrassentüren mit Sonderverglasung (Verglasung zum Schall- und Brandschutz sowie Durchschuss-, Durchbruch- und Sprengwirkungshemmung)	$\leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Fenster, Balkon- und Terrassentüren bei Baudenkmalen für alle Gebäude und bei sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz nur für Wohngebäude	$\leq 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Fenster, Balkon- und Terrassentüren mit echten Glassteinen den Sprossen bei Baudenkmalen für alle Gebäude und bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz nur für Wohngebäude	$\leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Ertüchtigung von Fenster, Balkon- und Terrassentüren bei Baudenkmalen für alle Gebäude und bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz nur für Wohngebäude	$\leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Dachflächenfenster	$\leq 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Glasdächer	$\leq 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Lichtbänder und Lichtkuppeln	$\leq 1,5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Außentüren beheizter Räume, Hauseingangstüren	$\leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Quelle: TMA zur BEG EM (Einzelmaßnahmen) [20]

2.3.3 Anlagentechnik

Die Förderung der Anlagentechnik (Heizungstausch/Neuanschaffung) wurde bis zum **GEG 2021** von der **BAFA** übernommen. Mit dem Inkrafttreten des **GEG 2024** erfolgt die Förderung künftig über die **KfW**. [20], [21], [22], [23]

Installation neuer Heizungen basierend auf regenerativen Energien:

- Gefördert bis zum 24.02.2024 durch die BAFA.
- Ab dem GEG 2024 übernimmt die KfW die Heizungsförderung.

Optimierung von Heizungs- und Lüftungssystemen:

- Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bestehender Anlagen bleiben förderfähig.

2.3 Anforderungen an den Energieberatungsbericht

Der Energieberatungsbericht, der individuelle Sanierungsfahrplan (iSFP) muss bestimmte Mindestanforderungen erfüllen, wie zum Beispiel:

- Beschreibung der aktuellen bauphysikalischen Kennwerte
- Identifikation von Energieeffizienzmöglichkeiten
- Bewertung der potenziellen Energieeinsparungen vor- und nach der Sanierung
- Entwicklung von Sanierungsstrategien in technischer Reihenfolge

2.4 Abschluss und Empfehlungen

Am Schluss der Energieberatung empfiehlt die prioritätsgemäße Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen, um die maximale Energieeffizienz zu erreichen die auf dem Kundenspezifische und Gebäudespezifische

3. Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

In diesem Kapitel geht es um die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), hier wird die KfW vorgestellt, inwiefern welche Programme zur Verfügung stellt und in welcher Zusammenhand die KfW kooperiert.

3.1 Gründung und Hauptaktivitäten des Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) ist eine deutsche Förderbank, die weltweit führend in der Finanzierung von Projekten zur Verbesserung ökonomischer, sozialer und umweltschützender Lebensbedingungen ist. Sie unterstützt Regierungen, öffentliche Unternehmen und kommerzielle Banken in Mikrokrediten und der Förderung kleiner und mittlerer Betriebe (SMEs). Die KfW hat ihren Hauptsitz in Frankfurt am Main und beschäftigt über 7.700 Mitarbeiter an ihren Standorten in Deutschland und rund 80 weiteren Standorten weltweit. Im Jahr 2022 förderte sie Gesamtkredite von fast 167 Milliarden Euro, davon etwa 33 % für Klima- und Umweltschutz. [24], [25]

Es ist wichtig zu beachten, dass die KfW keine Kundendepots annimmt und ihre Finanzierung ausschließlich durch internationale Märkte erfolgt. Eine weitere Förderbank innerhalb der KfW-Gruppe ist die KfW-Entwicklungsbank, die sich besonders auf die Entwicklungsländer konzentriert und eng mit europäischen Einrichtungen kooperiert. [24], [25]

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert den Klima- und Umweltschutz durch verschiedene Programme und Förderprodukte. Darunter fallen: KfW-Umweltprogramm: Dieses Programm ermöglicht zinsgünstige Finanzierungen für allgemeine Umweltschutzmaßnahmen, wie zum Beispiel die Reduzierung von Vogelschlag durch die Verkleinerung großer Glasflächen oder Spiegelflächen an Gebäuden.

Maßgeschneiderte Finanzierungslösungen für innovative Energie- und Umweltschutzprojekte: Die KfW-IPEX-Bank bietet solche Lösungen an, um den Klimaschutz zu fördern. [24]

Förderung von Energieeffizienz und Umweltschutz: Die KfW unterstützt Unternehmen bei der Investition in erneuerbare Energien und Energieeffizienz, indem sie Kredite mit Tilgungszuschüssen anbietet.

Planungs- und Umsetzungsbegleitung: Für betriebliche Umweltschutzinvestitionen können auch Aufwendungen für die Planungs- und Umsetzungsbegleitung gefördert werden.

Die KfW fördert dabei auch Innovationen im Bereich der Circular Economy, Luftreinhaltung, Lärmschutz, Klimaschutzmaßnahmen, Anpassung an den Klimawandel und umweltfreundlichen Verkehr. [26]

3.2 KfW-Programme zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert Sanierungen von Wohngebäuden, insbesondere zur Erhöhung ihrer Energieeffizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien. Die Hauptförderprodukte für Sanierungen von Wohngebäude sind: [27]

3 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Wohneigentum für Familien – Bestandserwerb - Kredit Nr.308 [28]

Für Familien mit Kinder oder Alleinerziehenden

- Für energieeffizient sanieren oder Kaufen von bestands Wohnmobilen
- Kreditbetragshöhen von 100.000 – 150.000 €
- Einkommen abhängige Förderbarkeit

Wohngebäude – Kredit Nr. 261 [29]

Energieeffizient sanieren und Kauf von einem Haus oder Wohnung

- Kreditbetragshöhe je Wohneinheit zum Effizienzhaus von bis zu 150.000 €
- Tilgungszuschuss zwischen 5 – 45 %
- Kombinierbar mit anderen Förderprogrammen

Einzelmaßnahmen Ergänzungskredit – Wohngebäude - Kredit Nr. 358, 359 [30]

Für beantragte, bezuschusste Einzelmaßnahmen (EM) zur Energetischen Sanierungen von Wohngebäuden

- Kreditbetragshöhen von bis zu 120.000 €
- Zusätzliche Förderungen die bereits bestehen
- Zusätzlicher Zinsvorteil Haushaltsjahreseinkommen abhängig von bis zu 90.000 €

Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude - Zuschuss Nr. 458 [31]

Sanierung von klimafreundlichen Heizung

- Zuschussbeitragshöhe von den förderbaren Kosten bis zu 70 %
- Für Bestandswohngebäuden in Deutschland von Eigentum

Erneuerbare Energien nutzen - Kredit Nr. 270 [32]

Kreditförderung von Wärme und Strom

- für Biogas, Photovoltaik, Wasser, Wind und vieles mehr
- Für Anlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom, für Speicher und Netze

Förderkredite und Zuschüsse für Wohngebäude: Diese Produkte unterstützen die Energieeffiziente Sanierung von Wohngebäuden, den Einsatz erneuerbarer Energien und die Reduzierung von Barrieren, Wohnkomfort zu erhöhen und Einbruchschutz zu verbessern.

Tilgungszuschuss: Durch diesen Zuschuss wird der Rückzahlungsbeitrag für den Kredit gesenkt und die Laufzeit verkürzt. Die Höhe des Tilgungszuschusses hängt von der erreichten Effizienzhaus-Stufe ab. Der Tilgungszuschuss beträgt zwischen 5 % und 45 %

Tabelle 3: Keditbeitragshöhen und Tilgungshöhen in Abhängigkeit der Effizienzstandards

Effizienzhaus	Tilgungszuschuss in % je Wohneinheit	Betrag je Wohneinheit
Effizienzhaus 40	20 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 24.000 Euro
Effizienzhaus 40 Erneuerbare-Energien- Klasse	25 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 37.500 Euro
Effizienzhaus 40 Nachhaltigkeits-Klasse	25 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 37.500 Euro

3 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Effizienzhaus 55	15 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 18.000 Euro
Effizienzhaus 55 Erneuerbare-Energien- Klasse	20 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 30.000 Euro
Effizienzhaus 55 Nachhaltigkeits-Klasse	20 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 30.000 Euro
Effizienzhaus 70	10 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 12.000 Euro
Effizienzhaus 70 Erneuerbare-Energien- Klasse	15 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 22.500 Euro
Effizienzhaus 70 Nachhaltigkeits-Klasse	15 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 22.500 Euro
Effizienzhaus 85	5 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 6.000 Euro
Effizienzhaus 85 Erneuerbare-Energien- Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro
Effizienzhaus 85 Nachhaltigkeits-Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro
Effizienzhaus Denkmal	5 % von max. 120.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 6.000 Euro
Effizienzhaus Denkmal Erneuerbare-Energien- Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro
Effizienzhaus Denkmal Nachhaltigkeits-Klasse	10 % von max. 150.000 Euro Kreditbetrag	bis zu 15.000 Euro

Quelle: Wohngebäude – Kredit Nr. 261 [29]

Die KfW stellt auch Fördermittel bereit, um die energetische Fachplanung und Baubegleitung zu finanzieren, um die effektive Umsetzung der Sanierungen zu gewährleisten.

Tabelle 4: Übersicht Zuschüsse

Immobilie	Max. Kreditbetrag	Tilgungszuschuss
Ein- und Zweifamilienhaus, Doppelhaus-hälfte und Reihenhäuser	10.000 Euro je Vorhaben, bei dem eine neue Effizienzhaus-Stufe erreicht wird	50 %, bis zu 5.000 Euro
Eigentumswohnung (Voraussetzung, dass mindestens 3 WE im Gebäude bestehen)	4.000 Euro je Wohneinheit, bis zu 40.000 Euro je Vorhaben, bei dem eine neue Effizienzhaus-Stufe erreicht wird	50 %, bis zu 2.000 Euro je Wohneinheit, maximal 20.000 Euro je Vorhaben
Mehrfamilienhaus mit 3 oder mehr Wohneinheiten	4.000 Euro je Wohneinheit, bis zu 40.000 Euro je Vorhaben, bei dem eine neue Effizienzhaus-Stufe erreicht wird	50 %, bis zu 2.000 Euro je Wohneinheit, maximal 20.000 Euro je Vorhaben

Quelle: Wohngebäude – Kredit Nr. 261 [29]

3.4 Kooperationen zwischen BAFA und KfW

Die Kooperation zwischen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) dient der Unterstützung von privaten Haushalten und öffentlichen Einrichtungen beim Sanierungs- und Modernisierungsprozess ihrer Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz und Energieeinsparung. Durch diese Zusammenarbeit erhofft man sich eine stärkere Wirkung und eine höhere Akzeptanz der Maßnahmen unter den Betroffenen.

Der Hauptgrund für die enge Zusammenarbeit beider Organisationen liegt darin, dass sie gemeinsame Ziele verfolgen: die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und die Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen.

Hier sind einige Aspekte der Zusammenarbeit zwischen KfW und BAFA: [20], [27], [30]

- **Zinsgünstige Kredite:** Die KfW bietet zinsgünstige Kredite an, die Haushalten und anderen Investoren helfen sollen, die notwendigen Mittel für den Sanierungs- und Modernisierungsprozess ihres Immobilienbestandes zu beschaffen.
- **BEG-Förderung:** Das BAFA gewährt Fördergelder für bestimmte Energieeffizienzmaßnahmen, die im Rahmen des Bewertungsrahmens für Energieerzeugung und Energieeinsparung (BEG) definiert sind.
- **Kombination von KfW-Krediten und BAFA-Förderungen:** In manchen Fällen können KfW-Kredite und BAFA-Förderungen gemeinsam genutzt werden, solange die Summe aller Fördermittel nicht über der Höchstgrenze von 60 Prozent liegt und mindestens einen Effizienzhausstandard 85 erreicht wird.
- **Verwaltung und Überprüfung:** Die BAFA sowie die KfW sind für die Verwaltung und Überprüfung der Fördermaßnahmen jeweils zuständig. Die KfW vergibt zinsvergünstigte Kredite, wobei das BAFA die Rückzahlung kontrolliert.
- **Einfachheit und Transparenz:** Die Zusammenarbeit zwischen beiden Organisationen führt zu einer einfachen und transparenten Antragstellung und Genehmigung von Fördermitteln für Privatpersonen und Kommunen.

Insgesamt fördern KfW und BAFA die Energieeffizienz und Energieeinsparung in Deutschland und tragen so zur Umsetzung nationaler und internationaler Klimazielvereinbarungen bei. Es sind Sanierungsmaßnahmen unter den Instituten miteinander kombinierbar, solange sie nicht die gleichen Maßnahmeninhalte betreffen. An den Beispielen der folgenden Aufzählung werden die Kombinationen ersichtlich: [30]

- Dach-, Fassadensanierung, Fenster- und Haustürentausch (nach altem GEG) über die BAFA und Bodenplattensanierung und Heizungstausch über die KfW zum Effizienzhausstandard.
- Dach-, Fassadensanierung, Fenster- und Heizungsoptimierung über die BAFA und Bodenplattensanierung und Heizungstausch über die KfW zum Effizienzhausstandard

4. IFB Bank und deren Förderungen

IFB Hamburg ist die Zentralbehörde für finanzielle Unterstützung im Bereich Wohnbau, Wirtschaft, Umwelt und Innovation in Hamburg. Sie wurde am 1. August 2013 als Hamburgische Investitions- und Förderbank (IFB Hamburg) gegründet, nachdem die frühere Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt (WK) diesen Namen annahm. Das Institut bietet eine Vielzahl von Fördermaßnahmen an, darunter Zuwendungen, Darlehen und Beteiligungen, und rät potentiellen Antragstellern kostenlos bei der Bewerbung um staatliche Fördergelder. IFB Hamburg unterstützt neben dem Neubau von Wohnungen auch die Modernisierung bestehender Gebäude sowie innovativen Projekten von Unternehmen und Startups. [33]

Die IFB hat mehrere Modelle wie Sie Energetische Modernisierungen Fördern hinsichtlich Bezuschussung und Darlehen: [34], [35], [36]

- Bezuschussung von Geringinvestive Maßnahmen die Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen:
 - Heizungsoptimierung
 - Hydraulischer Abgleich
- Bezuschussung des Wärmeschutzes im Gebäudebestand für Energetische Modernisierung der Gebäudehülle von Eigenheimen sowie WEG's:
 - Zuschüsse für die Umsetzung von Einzelmaßnahmen (Bauteilförderung)
 - Modernisierungsbonus bei gleichzeitiger Modernisierung von Bauteilen aus verschiedenen Bauteilgruppen
- Bezuschussung der Erneuerbare Wärme für Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien:
 - Zuschüsse für Wärmepumpen, Niedertemperaturheizkörper und die Erschließung von Wärmequellen
 - Solarthermie-Anlagen ab 20 m²
 - Wärmeverteilnetze
- IFB-Energiedarlehen Einzelmaßnahmen für Energetische Modernisierung der Gebäudehülle sowie Wärmeerzeugung durch erneuerbare Energien (z.B. Wärmepumpen) von selbstgenutzten Wohnimmobilien.
 - Zinsvergünstigtes Darlehen ab € 10.000,00 bis max. € 75.000,00
 - Der Zinssatz von 2 % wird für 15 Jahre festgeschrieben
 - Wahlmöglichkeit zwischen Zuschuss **oder** Darlehen
- IFB-Modernisierungsdarlehen für Modernisierung und Instandsetzung von Wohneigentum:
 - Bis 25.000 € mit 5- oder 10-jähriger Zinsbindung
 - Antragstellung über Kreditinstitut
- IFB-WEG Finanz für Modernisierung und Instandsetzung von Wohneigentum durch Wohnungseigentümergeinschaften:
 - Darlehen von 5.000 € bis 35.000 € ohne Grundschuldeintragung

5. Gesetzliche Grundlagen und Rechtsrahmen

Im Folgenden geht es um die gesetzliche Grundlage und deren Rahmenbedingungen, die der Energieberater zu beachten hat. Alle Rahmenbedingungen werden im **GEG** sowie im **Heizungsgesetz** bundesweit geregelt. Des Weiteren sind die kommunalen Regularien zu beachten, da hier erhebliche Unterschiede bestehen können. Zum Beispiel gibt es Kommunale Regelungen wie z.B. in Hamburg bei Neubauten mit Flachdach bei bestimmten Größen eine Grün- und PV-Pflicht. [1]

5.1 Rechtliches Rahmenwerk

Die Energieberatung muss sich an spezifische rechtliche Richtlinien halten, darunter die gesetzlichen Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG), das GEG legt die Anforderungen an Sanierungen und Neubau fest. Das GEG löst die frühere Energieeinsparverordnung (EnEV), Energieeinsparungsgesetz (EnEG), das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und setzt die EU-Gebäuderichtlinie (Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments) um. Zusätzlich müssen die technischen FAQ's der BAFA sowie der KfW (bei Förderung von der KfW). Weitere relevante Normen, die in Kapitel 5.2 genannt werden, bilden ebenfalls die Grundlage der Energieberatung. [1], [7], [37], [38]

Die zertifizierte Energieberatung richtet sich rechtlich gesehen auf verschiedenen Ebenen. Auf der Ebene des allgemeinen Rechts sind Energieberater verpflichtet, ethisch korrekt und professionell vorzugehen. Dies umfasst die Einhaltung geltender Gesetze und Verordnungen, insbesondere in den Bereichen Datenschutz, Gewerbebetrieb, Steuerrecht und Arbeitsrecht. Auf der branchenspezifischen Ebene bewegt sich die Energieberatung innerhalb der Energiewirtschaft, deren rechtliche Rahmenbedingungen im deutschen Nachhaltigkeitskodex für die Energiewirtschaft festgelegt sind.

Im Bereich des speziellen Baurechts bezieht sich die Energieberatung auf die Umsetzung von Maßnahmen im Zusammenhang mit der Gebäudehülle, der Anlagentechnik sowie Fenstern und Türen. Diese unterliegen den Regelungen des Baugesetzbuchs (BauGB) und weiterer bauspezifischer Gesetze. Darüber hinaus ist das Vertragsrecht eine wichtige Grundlage der Energieberatung. Die Beratung basiert auf vertraglichen Vereinbarungen zwischen Berater und Mandant, die die Rechte und Pflichten beider Parteien sowie die spezifischen Vertragsbedingungen regeln.

Auch das Umweltrecht spielt eine wesentliche Rolle. Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Sanierung oder Renovierung von Gebäuden unterliegen gesetzlichen Vorgaben, die darauf abzielen, CO₂-Emissionen zu reduzieren, erneuerbare Energien zu fördern und Abfälle sowie Abwasser zu minimieren. Dazu zählen sowohl EU-Richtlinien als auch nationale Gesetze, wie das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und das neue Heizungsgesetz, das ab 2024 in Kraft tritt. [1]

Die Energieberatung kann sich zudem auf Finanzierungsoptionen beziehen, wie Förderprogramme oder Kredite, die durch die Europäische Union, den Bund oder die Länder bereitgestellt werden. Diese Förderprogramme sind an spezifische Bedingungen und Regelungen geknüpft, die im Finanzmarktrecht verankert sind. Schließlich ist auch das Datenschutzrecht von Bedeutung, da die Energieberatung personenbezogene Daten verarbeitet, die unter die Bestimmungen der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) fallen. [39]

5.2 Gesetzliche Grundlagen und Rahmenbedingungen

Alle maßgeblichen Normen und Richtlinien, die für die energetische Sanierung von Gebäuden relevant sind, basieren auf dem **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** und der **DIN V 18599**. [1]

Hier die wichtigsten Normen im Überblick des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) und der DIN V 18599: [1]

- DIN 277 Teil 1 - Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
- DIN EN 832 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
- DIN 4108 Teil 2 - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
- DIN 4108 Teil 3 - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
- DIN V 4108 Teil 4 - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
- DIN V 4108 Bbl 2 - Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
- DIN EN ISO 6946 - Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
- DIN EN ISO 10077-1 - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen
Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
- DIN EN 12524 - Baustoffe und -produkte – Eigenschaften, - Tabellierte Bemessungswerte
Tabellierte Bemessungswerte
- DIN EN ISO 13370 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
Wärmeübertragung über das Erdreich
- DIN V 18599 Teil 1 - Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
- DIN V 18599 Teil 2 - Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
- DIN V 18599 Teil 3 - Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
- DIN V 18599 Teil 4 - Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
- DIN V 18599 Teil 5 - Endenergiebedarf von Heizsystemen
- DIN V 18599 Teil 6 - Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
- DIN V 18599 Teil 7 - Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
- DIN V 18599 Teil 8 - Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
- DIN V 18599 Teil 9 - End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
- DIN V 18599 Teil 10 - Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

6. Anforderungen an Energieberatung und Qualifikation von Energieberatern

Es dürfen sich nur Bautechnische Handwerksberufe mit Zusatzqualifikationsprüfung, technische Meister sowie Absolventen technischer Studiengänge, wie z. B. Schornsteinfeger, Ingenieure, Architekten, Maler Meister , zum Energieberater weiterbilden lassen nach GEG §88 [1], [40], [41], [42]. Damit sind die Energieberater berechtigt, sich bei der KfW, BAFA, Dena und BEG als Energieeffizienz-Experte in der staatlichen EEE-Liste listen und staatliche Fördermittel zu beantragen.

Zunächst muss der Energieberater die Qualifikationsprüfung für Wohngebäude ablegen.

Damit ist es ihm möglich, weitere Qualifikationsprüfungen abzulegen: [1], [42]

- Energieberater für Nichtwohngebäude Qualifikationsprüfung
- Energieberater für Denkmal- und Ensembleschutz-Gebäude Qualifikationsprüfung

Durch zusätzliche Qualifikationsprüfungen ist es möglich, Energieaudits für Konzerne durchzuführen. Dies bedeutet, dass die Immobilie über einen längeren Zeitraum geprüft wird. Damit ist eine ganzheitliche Bilanzierung aller Energieverbräuche möglich.

Beim sogenannten **Contracting** wird ein Energiekonzept erstellt, das auf einem vom Kunden vorgegebenen Pflichtenheft basiert. Durch die Zwischenschaltung des Energieberaters wird das Produkt Energie (Strom und Wärme) verkauft und verwaltet.

Die Energieberater sind dazu verpflichtet, sich stetig weiterzubilden, um weiterhin das Recht zu behalten, auf der EEE-Liste gelistet zu sein. Folgende Weiterbildungs-/ Auffrischungsmaßnahmen sind möglich: [41]

- **LZA** (Lebenszyklusanalyse)
- **QMG** (Qualitätsmanagement)
- **Hydraulischer Abgleich**
- **BEG** und **Baubegleitung**
- **CAD-** und **ETU-Planer-Kurse**
- **Wärmebrückenbetrachtung** und **-berechnung**
- **GEG-Auffrischung**
- und weitere

7. Energieberatung und Gebäudesanierung mit Eigenkapital

In diesem Kapitel geht es um eine Energieberatungsanfrage mittels Lead, bei der der Wunsch bestand, die Maßnahmen mit Eigenkapital durchzuführen.

7.1 Definition von Energieberatung und Gebäudesanierung mit Eigenkapital

Der Kunde wünschte eine Energieberatung und Gebäudesanierung mit Eigenkapital. Dies ist in erster Linie möglich, wenn es gefördert werden soll, lediglich über die BAFA in Kombination mit der IFB. [10], [34], [35], [36]

Die KfW ist in diesem Fall keine Option, da sie lediglich vergünstigte Kredite erteilt. Eine Ausnahme bildet der Heizungstausch (Wärmeerzeuger), der ab dem 01.01.2024 von der KfW übernommen wird. [31]

Zunächst ging es darum, einen Vor-Ort-Termin zu klären, bei dem festgelegt wurde, worauf besonders geachtet werden soll. Der Kunde legte dabei besonderen Wert darauf, wirtschaftlich effizient zu sanieren, um die Kosten der Sanierung auf ein Minimum zu reduzieren, jedoch unter Einhaltung der Anforderungen der BAFA. Die genauen Bezuschussungskonditionen wurden im Kapitel 2 näher beschrieben.

Sein Wunsch war es, das Dach, die Fassade, die Fenster, die Haustür, die Anlagentechnik und gegebenenfalls eine Perimeterdämmung sowie die Kellerdecke zu sanieren.

Bei der Ausarbeitung des iSFP (individueller Sanierungsfahrplan), einem Produkt der BAFA, sind die Grenz-U-Werte einzuhalten. Die entsprechenden Grenzwerte wurden im Kapitel 2 beschrieben. Nach Abschluss des iSFP wird in der Regel eine BEG-EM (Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen) mit Baubegleitung in die Wege geleitet.

Bevor dies erfolgen kann, muss ein Antrag gestellt und die Bewilligung der IFB vorliegen. Zudem müssen die Nachweise zur Einhaltung der Sanierungsgrenzwerte gemäß DIN V 18599 eingereicht werden.

Nach Abschluss der Arbeiten werden die Rechnungen in den vom Kunden vorgesehenen Portalen hochgeladen. Nach Prüfung durch die Sachbearbeiter der BAFA und der IFB erfolgt eine Rückerstattung der Kosten in Höhe der in den Bewilligungen angegebenen Maximalbeträge.

7.2 Vorteile und Nachteile mit Eigenkapital und Sanierungsfahrplan Sanierung der BAFA und IFB.

In den Folgender Tabelle werden die Vor- und Nachteile kurz Zusammengefasst.

Tabelle 5 Vor- und Nachteile Sanieren mit Eigenkapital und Sanierungsfahrplan

Vorteile	Nachteile
Keine Kreditbindungen (Positive Bonität)	Jahrweise mögliche Antragstellung/ Bauteil
BAFA Fördert den iSFP mit bis zu 1300€ Brutto (Stand 01.06.2024)	Eigenkapital nötig
bei Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle und Anlagentechnik-optimierung (Lüftung/ Smart Home) gibt es max. 12.000 EUR/WE (max. 20% von 60.000€/WE im Jahr)	bei Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle und Anlagentechnik-optimierung (Lüftung/ Smart Home) gibt es max. 12.000 EUR/WE (max. 20% von 60.000€/WE im Jahr)
Maximale zu förderbaren Summe 600.000€ insgesamt/Gebäude	Finanzielle Lage des Kunden muss mitbeachtet werden
Anlagentechnik Förderung über die KfW Bezuschussung bis zu 75% bei einer Förderbaren Summe von 30.000 € für Privatpersonen	
Sanierungsumsetzungen in Etappen und keine Umsetzungspflicht aller Maßnahmen gegenüber KfW Sanierung	
geringe Nachweispflicht bei der BAFA	
geringe Planungskosten und 50% Zuschuss bei Fachplanung und Baubegleitung bis max. 5.000€ förderfähig von der BAFA Bezuschussung von der IFB dann nicht mehr möglich	
zusätzliche Bezuschussung der IFB (fördersetze wie im Kapitel 4)	

Quelle: Selbsterstellung durch Quellen [6], [34], [35]

7.3 Allgemeine Herausforderungen von Energieberatung und Gebäudesanierung mit der BAFA und IFB

Die Herausforderung bei der Energieberatung (Vor-Ort-Termin und Erstellen eines iSFP) und der Umsetzung der Maßnahmenpakete besteht darin, die Kundenwünsche sowie die Richtlinien der BAFA, IFB und die Rechtsgrundlagen vollumfänglich zu beachten. Die umliegenden Gegebenheiten, wie z.B. Nachbarn und Grundstücksgrenzen, sowie die rechtlichen Grundlagen hinsichtlich Bauhöhe, Brandschutz und Anschlüsse zum Nachbarn, müssen ebenfalls berücksichtigt werden. Da es sich beim Kunden um ein Reihenendhaus handelt, muss hier nicht nur die anschlusstechnische, sondern auch das Gemeinschaftsbild mit einbezogen werden.

Es ist bei der BAFA möglich, mit typologischen U-Werten zu arbeiten, jedoch ist es für eine Förderung durch die IFB zwingend notwendig, eine detaillierte Endaufbaubeschreibung sowie eine U-Wert-Berechnung einzureichen. Sollte weder beim Kunden noch beim Bauamt eine Baubeschreibung vorliegen, ist eine Wandaufbauanalyse beim Kunden durchzuführen, um einen detaillierten Nachweis nach z.B. **DIN V 18599** oder Händische Berechnung (siehe Kapitel 9) für die IFB darzulegen und einzureichen.

Um wirtschaftlich effizient zu arbeiten und die Richtlinien der BAFA einzuhalten, kommen in vielen Fällen nicht nachhaltige Baustoffe zum Einsatz. Im Vergleich zum WDVS würde in den meisten Fällen ein Polystyrol Dämmstoff verwendet, da Mineralwolle ein Baudämmstoff ist, der etwa 20–30 % teurer ist, aber wiederum von der IFB förderfähig ist (Nachhaltiger Baustoff mit Zertifikat) [35]. Daher ist eine Kostenbilanz hinsichtlich der Angebote und möglicher Förderungen sinnvoll.

8. Vor-Ort-Termin

In diesem Kapitel geht es darum, mit dem Kunden über das Objekt zu sprechen. Zunächst werden dem Kunden die nächsten Schritte erläutert und das Gebäude in einer Momentaufnahme dokumentiert. Auch eine Vor-Ort-Beratung unter Berücksichtigung der Kundenwünsche ist möglich.

8.1 Vor-Ort-Beratungsgespräch

Im Erstaufnahmegespräch werden die nächsten Schritte mit dem Kunden besprochen. In diesem Fall wünschte sich der Kunde eine Sanierung mit BAFA- und IFB-Fördermitteln. Um dies umzusetzen, wurde im Vorfeld besprochen und beraten, welche auszuführenden Arbeiten anstehen. Dafür wurde die Gebäudekubatur inspiziert, um im Vorfeld zu klären, ob Bestandsschäden vorliegen. Auch die vom Kunden erläuterten Probleme, falls welche bestehen, spielen eine wichtige Rolle, da die Momentaufnahme nicht für jedes Wetterszenario repräsentativ ist.

Es wurde festgestellt, dass der Kunde über Feuchtigkeitsprobleme bei den Kelleraußenwänden klagte. Dies wiederum deutet aus Sicht der Energieberater auf drückendes Wasser sowie eine schlechte Kellerwanddämmung mit mangelhafter Abdichtung hin. Da die FD-Energieberater keine Sachverständigen für Schimmelentwicklung sind, wurde der Kontakt mit einem geschulten Sachverständigen hergestellt.

Nach der Inspektion der Gebäudekubatur konnte mit dem Kunden besprochen werden, dass das Dach, die Fassade, alle Fenster, die Hauseingangstür, die Heizungstechnik sowie eine dezentrale Lüftungsanlage Teil des Förderprogramms werden sollen.

Diese Maßnahmen werden in einem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) berechnet und dokumentiert (siehe Anhang).

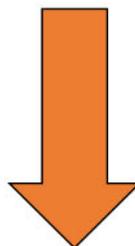
8.2 Aufnahmeprotokoll



Checkliste zur Datenaufnahme iSFP

Allgemeine Infos zum Projekt	Vorläufige Maßnahmenpakete																					
<p>Bauherr/Vermieter</p> <p>Name: _____ Tel.: _____ Objektadresse: _____</p> <p>Bauweise: leicht <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> Gebäudetyp: Reihenhendhaus Baujahr: 1958 Wohnfläche (netto): _____ Anzahl der WE: 1 Denkmalgeschützt: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: -</p>	<p>1) Dachsanierung & Dachfenstertausch</p> <p>2) WDVS, Fenster- & Haustürentausch</p> <p>3) Flächenfenster- & Hauseingstürtausch</p> <p>4) Anlagentechnik (Heizung (WP) und Dezentrale Lüftung)</p> <p>Wichtiges zum Soll-Zustand: - Wirtschaftlich Effizient - Heizungskeller soll nach Sanierung beheizt sein</p> <p>Energieeffizienz-Skala (Soll-Zustand):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>EH</th> <th>EH</th> <th>EH</th> <th>EH</th> <th>EH</th> <th>GEG</th> <th>Denkmal</th> </tr> <tr> <td>40</td> <td>55</td> <td>70</td> <td>85</td> <td>100</td> <td></td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	EH	EH	EH	EH	EH	GEG	Denkmal	40	55	70	85	100						X	X		
EH	EH	EH	EH	EH	GEG	Denkmal																
40	55	70	85	100																		
			X	X																		

Unterlagenbeschaffung (im Vorfeld) / BAFA	
Grundrisse aller Geschosse	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Schnittansichten	Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Baubeschreibung mit Wandaufbauten/Böden	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Bauanalyse vorhanden?	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Beantragung des BAFA-Zuschusses	Kunde <input checked="" type="checkbox"/> Wir (mit Vollmacht) <input type="checkbox"/>
Falls nicht vorhanden => Beschaffung der Unterlagen beim Bauamt!	Kunde <input type="checkbox"/> Wir (mit Vollmacht) <input type="checkbox"/>
Muss Aufmaß betrieben werden?	Extern <input type="checkbox"/> Wir <input checked="" type="checkbox"/>



Vor-Ort-Termin zu beachten!

Vor-Ort-Termin:

Abbildung 1: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Protokoll Seite 1 von 3 FD-Energieberatung

8 Vor-Ort-Termin

<p>1. Grundrisse auf Richtigkeit und Vollständigkeit (3-5 Aufmaße) prüfen <input type="checkbox"/></p> <p>2. Brüstungs-, Fenster- und Türmaße & Fenster zur AW <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>3. Lichthöhe (Geschosse): KG: <u>2,05 m</u> EG: <u>2,62 m</u> OG1: <u>2,62 m</u> OG2: _____ DG1: <u>2,4 m</u> DG2: _____ <input type="checkbox"/></p> <p>3.1 Bodenplattenstärke: KG: _____ EG: <u>19 cm</u> OG1: <u>19 cm</u> OG2: <u>-</u> DG1: <u>19 cm</u> DG2: <u>10 cm</u></p> <p>4. Dach- und Wandvermessung:</p> <p>Dicke: _____</p> <p>Sparrenbreite/-tiefe: <u>8 cm/ 15 cm</u></p> <p>Abstände: <u>50 cm</u></p> <p>5. Material der AW (KLS, Vollziegel, etc.): <u>AW (KG 36,5 cm KLS & 3 cm Zierklinker)</u></p> <p>6. Dämmmaterial: <input type="checkbox"/></p> <p>Wand: _____</p> <p>Dach/oberste Geschossdecke: <u>Dach mit 8 cm Miro WLG 040</u></p> <p>Bodenplatte: <u>nicht Gedämmt</u></p> <p>7. Material der AW (KLS, Vollziegel, etc.): <u>AW (EG-DG 24 cm KLS & 3 cm Zierklinker)</u></p> <p>8. Fotos machen: <input checked="" type="checkbox"/></p> <ul style="list-style-type: none"> - mind. 6 vom Ist-Zustand – (2) Anlagentechnik, (2) Fenster, (2) Eingangsbereich - mind. 4 Hausansichtenbilder von außen (N/O/S/W) - Typenschilder (Heizungsanlage, Speicher, Solarthermie, sonstige Technik) - Sonstige Besonderheiten (5-6): Heizkörper, Treppenaufgang und Kellerabgang (Abwasserleitung nicht notwendig!) <p>9. Dachaufbau: <input type="checkbox"/> ZUOD <input checked="" type="checkbox"/> ZD <input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> ZUD <input checked="" type="checkbox"/> ZOD IST -----> Soll</p>	<p>Aufmaß Im GR</p>
<p>Klärung von bautechnischen Details, welche nicht aus dem Plan hervorgehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - KG: Umgebaut (siehe GR) - EG: Wohnküche - 1.OG: Umgebaut (siehe GR) - DG: Büro - Spitzboden (Soll als Beheizt angenommen werden) 	
<p>Klärung von Bauunternehmerischen Tätigkeiten (noch in Planung und nicht in den Unterlagen):</p> <p>_____</p>	

Abbildung 2: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Protokoll Seite 2 von 3 FD-Energieberatung

8 Vor-Ort-Termin

Anlagentechnik – Ist – Zustand

Heizung

Kessel: Gebläsekessel

Energieträger: Öl

Baujahr: 1989 & Öldurchsatz 1,1-4,0 kg/h - HEL

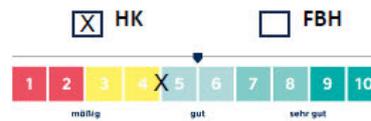
Regenerativer Anteil: -

Fußbodenheizung: -

Radiatoren:

Plattenheizkörper und Handtuchtrockner

Wärmeverteilung:



Leitungen sind gedämmt:

Erstellungsdatum:

Warmwasser

- Zentral
 Dezentral

Speicherinhalt: _____ (mono oder bivalent)-

Anzahl Durchlauferhitzer: _____ Leistung: _____

Lüftung:

Weitere Anmerkungen

8.2.1 Aufmaß (Planübereinstimmung Feststellen, Fenster und Hauseingangstür)

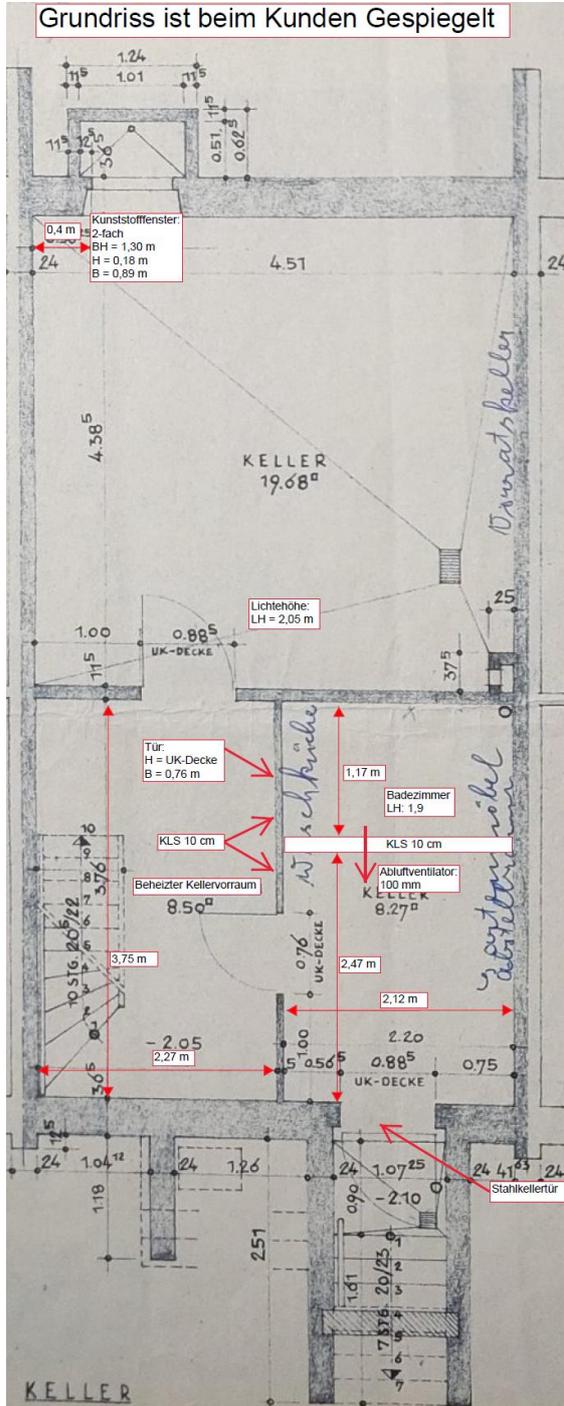


Abbildung 5: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss KG Seite 1 von 4 FD-Energieberatung

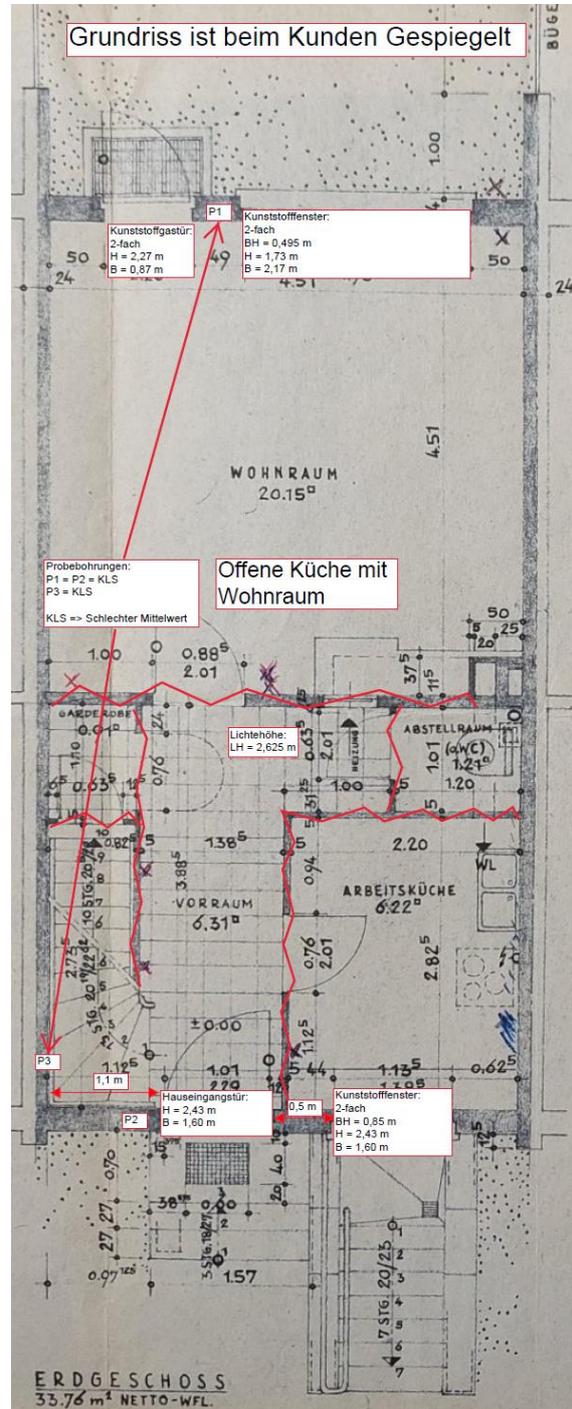


Abbildung 4: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss EG Seite 2 von 4 FD-Energieberatung

8 Vor-Ort-Termin

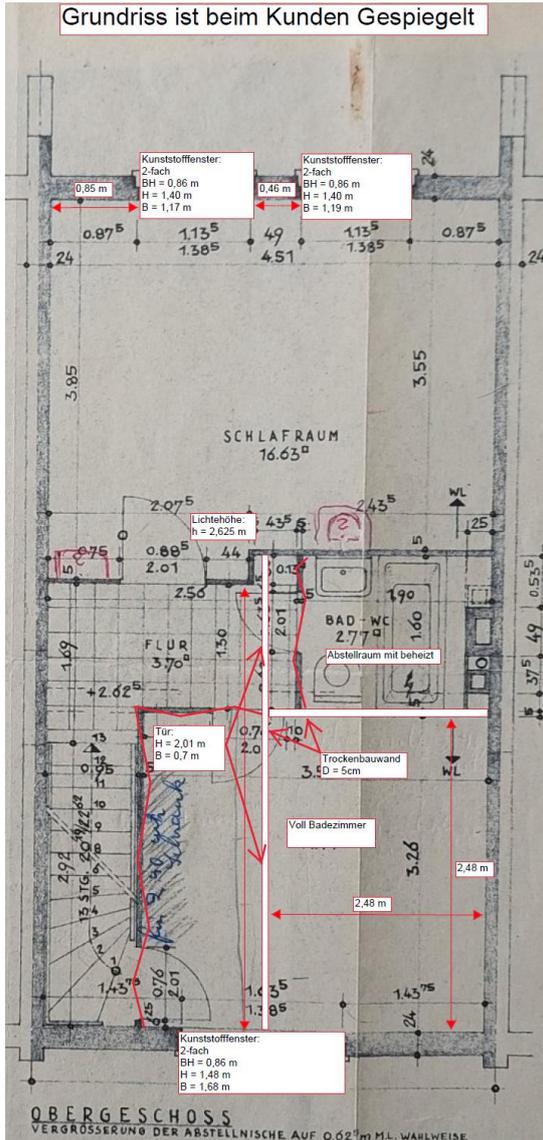


Abbildung 7: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss 1. OG Seite 3 von 4 FD-Energieberatung

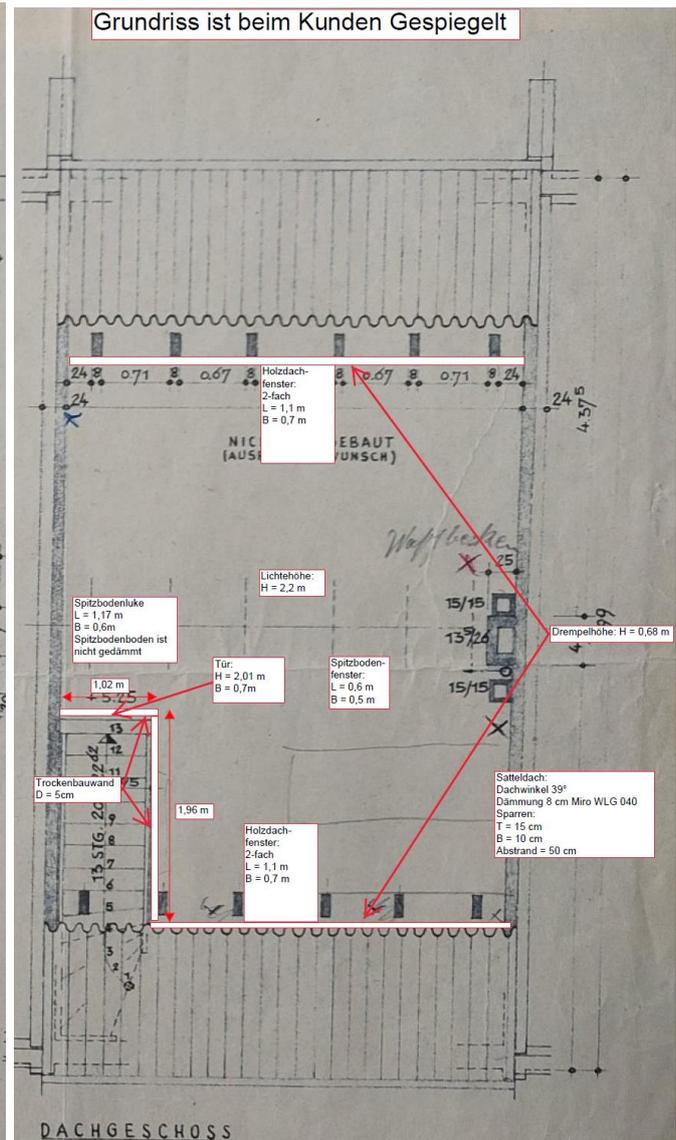


Abbildung 6: Selbstaufnahme/Bestandsaufnahme Grundriss DG Seite 4 von 4 FD-Energieberatung

Wie den Grundrissen zu entnehmen ist, wurde beim Vor-Ort-Termin festgestellt, dass viele Umbaumaßnahmen durchgeführt wurden, die nicht mit dem vorherigen Plan übereinstimmen. Es ist stets zu prüfen, welche Abmessungen die Fenster und Außentüren haben, da diese essenziell sind, um die Kosten zu ermitteln sowie die Wärmeverluste über die Fensterflächen und Außentüren zu berechnen.

8.3 Wandaufbauanalyse

Die Wandaufbauanalyse muss bei diesem Objekt stattfinden, da der Kunde keine Baubeschreibung vorlegen kann. Da der Kunde eine Kombinationsförderung von der BAFA sowie der IFB nutzen möchte, ist es nicht möglich, mit typologischen Werten zu arbeiten, die den BAFA-Richtlinien entsprechen würden (wie in Kapitel 4 beschrieben). Die IFB verlangt jedoch einen berechneten Nachweis, der z.B. gemäß DIN V 18599 oder wie im Kapitel 9.2 erbracht werden kann.

Nach den zwei Probebohrungen mit Teleskopkamerabefahrung, die im Grundriss gekennzeichnet sind (siehe EG, Kapitel 8.2.1 Abbildung 4), wurde festgestellt, dass sich das Mauerwerk aus einem einschaligen KLS-Mauerwerk mit einer Klinker-Verblendung zusammensetzt und im Aufnahmeprotokoll Abbildung 1 Dokumentiert. Da hier keine Laboruntersuchungen stattgefunden haben, wurde für den KLS sowie den Klinker-Verblender das Materialmittelwertverfahren angewendet.

9. Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung

In diesem Kapitel wird die Modellierung der Gebäudekubatur mittels Hottgenroth (CAD und ETU-Planer) sowie die U-Wert-Ermittlung im Ist-Zustand der Bauteile behandelt.

9.1 Modellierung der Gebäudekubatur mittels Hottgenroth (HottCAD)

Das Programm Hottgenroth, welches firmenintern genutzt wird, verfügt über das Modul HottCAD, mit dem sich die Gebäudekubatur als 3D-Modell erzeugen lässt. Anschließend wird dieses Modell als Berechnungsgrundlage für die Energieberatung verwendet.

9.1.1 Geographische Wetterdaten

Als Erstes wird ein Projektordner bzw. eine Projektdatei erstellt. In diesem Zuge werden dem Projekt spezifische geografische Daten hinterlegt (siehe folgende Abbildung).

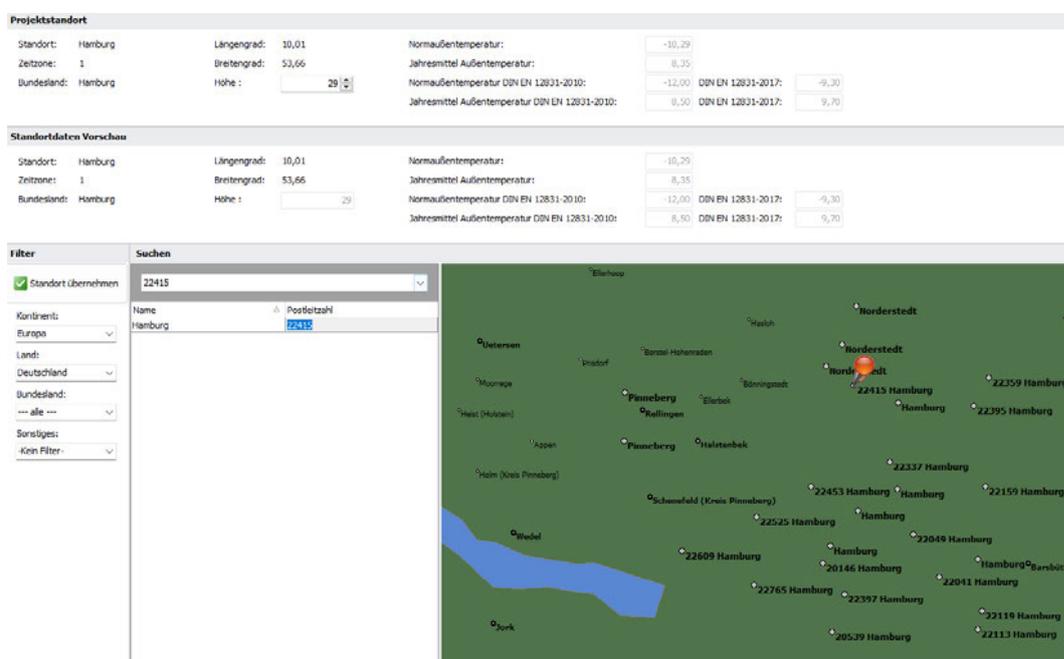


Abbildung 8: Selbstaufnahme/Screenshot Standort und Geographische Daten Hottgenroth

In der Abbildung ist zu sehen, welche projektspezifischen Wetterdaten erhoben werden, die für die Heizlast und die Energieberatung relevant sind.

Diese geografischen Wetterdaten ergeben sich aus der projektspezifischen Postleitzahl. Daraus resultieren folgende Daten:

Tabelle 6: Objekt geographische Umgebungsdaten

Normaußentemperatur	-10,29 °C
Jahresmittel Außentemperatur	8,35 °C
Normaußentemperatur DIN EN 12831 - 2010	-12,00 °C
Jahresmittel Außentemperatur DIN EN 12831 - 2010	8,50 °C
Normaußentemperatur DIN EN 12831 - 2017	-9,30 °C
Jahresmittel Außentemperatur DIN EN 12831 - 2017	9,70 °C

Quelle: Entnommenen Werte aus Abbildung 8: Selbstaufnahme/Screenshot Standort und Geographische Daten Hottgenroth

9 Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung

9.1.2 Modellieren der Außenhülle

Nachdem die geografischen Daten hinterlegt wurden, werden die Außenwände, die Bodenplatte, die Geschossdecken und das Dach in der 2D-Ebene gezeichnet. Mit der Benutzeroberfläche von Hottgenroth lässt sich gleichzeitig ein 3D-Modell erzeugen, das für eine bessere Übersicht und ein besseres Verständnis des Objekts sorgt.

Je nach Qualität der Revisionsunterlagen (Scan, PDF, DWG, DXF) können die Grundrisse als Unterlage importiert werden. Alternativ lassen sich auch vollständige IFC-Modelle importieren.

Die im Vor-Ort-Termin aufgenommenen Protokollaten sowie die angepassten Grundrisse werden an dieser Stelle abgebildet.

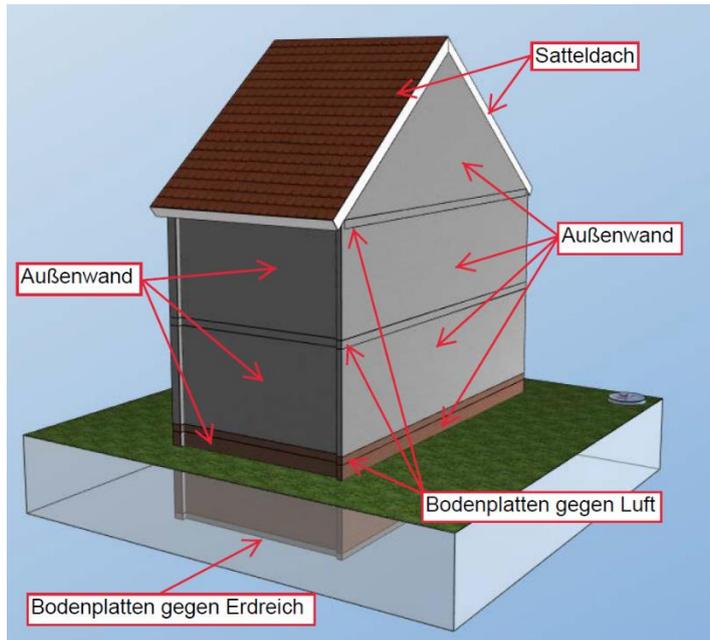


Abbildung 9: Selbstaufnahme/Screenshot Außenhülle des Objekts Hottgenroth

9.1.3 Modellierung Innenwände und einbringen der Bodenlöcher

Nachdem die Außenhülle konstruiert wurde, können anschließend die Innenwände eingebracht werden.

Durch die Einbringung der Bodenlöcher wird rechnerisch der Luftaustausch in den Treppenaufgängen dargestellt. Da die Treppenaufgänge lediglich im Dachgeschoss (DG) über eine Tür verfügen, wird der Luftaustausch entsprechend berechnet. Es ist möglich, auch die Treppen darzustellen, jedoch ist dies nicht notwendig, da dies das Ergebnis nicht beeinflusst.

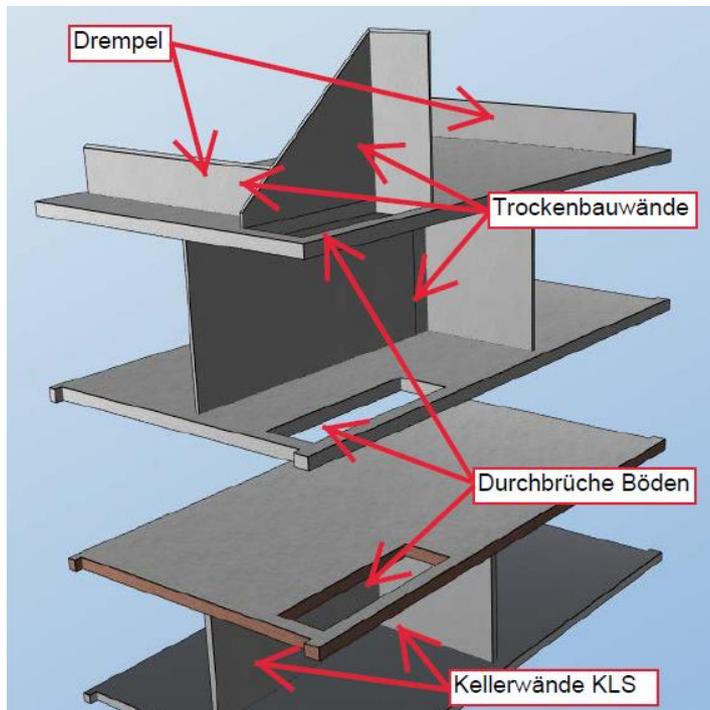


Abbildung 10: Selbstaufnahme/Screenshot Innenwände und einbringen der Bodenlöcher Hottgenroth

9 Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung

9.1.4 Das Einbringen der Öffnungen (Fenster und Türen)

Nachdem die gesamte Gebäudekubatur modelliert wurde, können als nächstes sämtliche Öffnungen, wie Dachfenster, Flächenfenster, Außentüren sowie Innentüren, eingebracht werden. Die Größe der Öffnungen ist den Grundrissen zu entnehmen, die beim Vor-Ort-Termin geänderten Zeichnungen angepasst wurden.

Bei diesen Öffnungen spielt die Einbringungshöhe (BH für Fenster) in der Regel keine Rolle. Die Positionierung der Fenster und Türen ist nicht relevant, jedoch müssen die aufgenommenen Fenster und Türen den Räumen zugewiesen werden, in denen sie sich befinden.

Bei den Kellerfenstern ist es notwendig, die korrekte BH anzugeben, da sonst das Ergebnis der Wandflächen gegen Erdreich verfälscht würde.

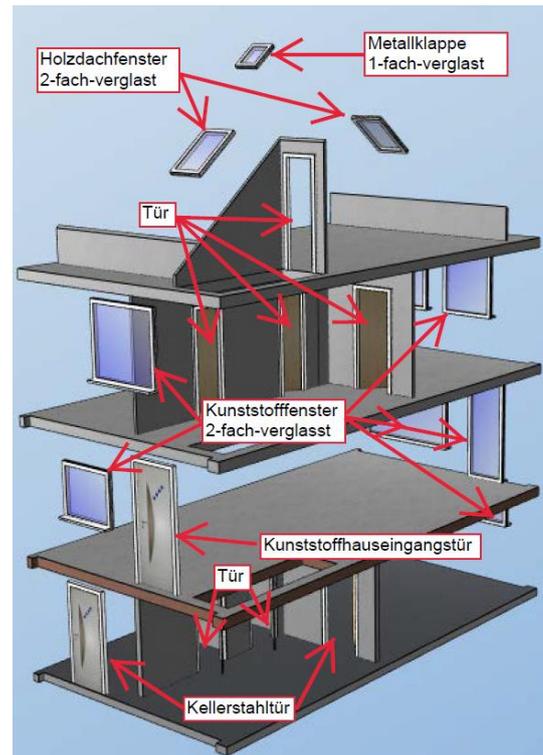


Abbildung 11: Selbstaufnahme/Screenshot Einbringungen von Fenster und Außentüren Hottgenroth

9.1.5 Umgebung, Ausrichtung und PV-Anlage

Der Kunde wünschte sich eine PV-Anlage. Aufgrund der Umgebungsgegebenheiten und der eingegebenen Nordausrichtung kann jedoch nur die Seite zum Garten hin mit PV-Modulen belegt werden. Damit lässt sich grob abschätzen, wie viel Dachfläche für die PV-Anlage genutzt werden kann.

Um genau zu ermitteln, wie viel Außenwandfläche gegen Erdreich liegt, müssen die Umgebung und der Sachverhalt vor Ort entsprechend berücksichtigt werden (siehe hellgrüne Flächen).



Abbildung 12: Selbstaufnahme/Screenshot Umgebung, Ausrichtung und PV-Anlage Hottgenroth

9 Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung

9.1.6 Raum- und Zonenzuweisung



Abbildung 13: Selbstaufnahme/Screenshot Raumprofilzuweisung Objekt Hottgenroth

Raumprofile	
Notstromraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0h ⁻¹
Notstromraum (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0h ⁻¹
Ausstellungsraum (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Bad/Dusche/Umkleieraum (beheizt)	24 °C / 0,5h ⁻¹
Betriebsraum/Werkstatt (beheizt) [VT]	15 °C / 0,5h ⁻¹
Betriebsraum/Werkstatt (beheizt) [VT]	17 °C / 0,5h ⁻¹
Betriebsraum/Werkstatt (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Büroraum (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Dachraum (beheizt)	15 °C / 0h ⁻¹
Dachraum (beheizt)	7 °C / 0h ⁻¹
Dachraum (beheizt)	24 °C / 0,5h ⁻¹
Essen (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Fitnessraum (beheizt)	16 °C / 0,5h ⁻¹
Flur (beheizt)	15 °C / 0h ⁻¹
Flur (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0h ⁻¹
Garage (unbeheizt)	5 °C / 0h ⁻¹
Gäste (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Großraumbüro (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Haupttreppenraum (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Hausanschlussraum (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Hausanschlussraum (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0,5h ⁻¹
Hauswirtschaftsraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0h ⁻¹
Heizungsaufstellraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0h ⁻¹
Hobby (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Hörsaal (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Hotellzimmer (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Kellerraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0h ⁻¹
Kellerraum (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0h ⁻¹
Kind (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Küche (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Neberraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0h ⁻¹
Neberraum (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0h ⁻¹
Restaurant (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Sauna (beheizt)	24 °C / 0,5h ⁻¹
Schalterhalle (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Schlafzimmer (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Sitzungszimmer (beheizt)	20 °C / 0,5h ⁻¹
Theater-/Konzertsaal (beheizt) [VT]	20 °C / 0,5h ⁻¹
Treppenraum (beheizt) [VT]	15 °C / 0,5h ⁻¹
Treppenraum (unbeheizt) [VT]	10 °C / 0,5h ⁻¹

Abbildung 14: Selbstaufnahme/Screenshot Raumprofile Hottgenroth

Das CAD-Modell ist nun fertiggestellt. Den leeren Räumen werden anschließend Raum-Nutzerprofile zugewiesen. In diesen Nutzerprofilen sind Daten wie Raumtemperaturen sowie die min. erforderlichen Luftwechselraten implementiert. Diese Nutzerprofile sind nicht nur wichtig, um die Norm-Heizlast (Energiebedarf) zu ermitteln, sondern auch, um die Energiebilanz des Reihenendhauses zu berechnen.



Abbildung 15: Selbstaufnahme/Screenshot Zonenzuweisung Objekt Hottgeroth

Zusätzlich wird dem Gebäude eine Nutzungszone (Einfamilienhaus) zugewiesen, da das Programm erst jetzt feststellt, dass eine zusammenhängende Nutzung vorliegt. Diese Zuweisung der Nutzungszone ist elementar notwendig, um eine Feuchtigkeitsüberprüfung vorzunehmen und das Gebäude als eine Einheit zu definieren.

9 Modellierung der Gebäudekubatur und Materialzuweisung

9.1.7 Material Zuweisung im IST-Zustand

Die Materialzuweisung der Bauteile findet in der 3D-Ansicht statt (siehe folgende Abbildung). Wie man sehen kann, wird im Baukatalog ein neues Bauteilprofil in der dafür vorgesehenen Kategorie angelegt.

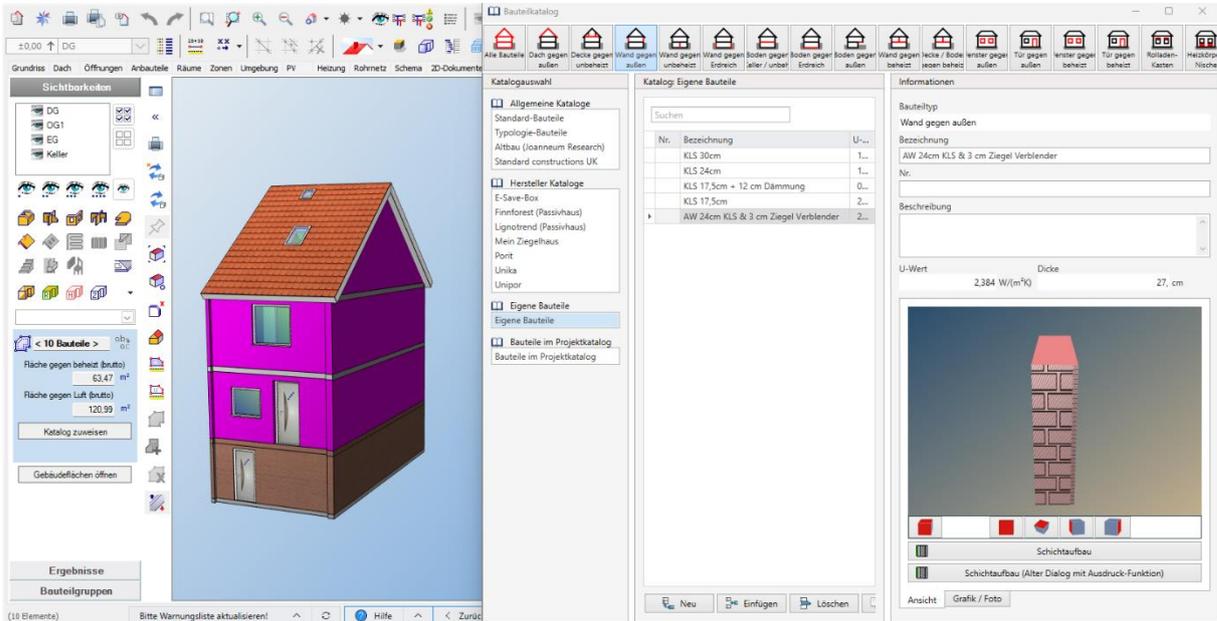


Abbildung 16: Selbstaufnahme/Screenshot Materialzuweisung IST-Zustand Objekt Hottgenroth

Im Schichtaufbau kann der IST-Zustand des Bauteils erfasst werden. Die Außenwände vom EG-DG werden in diesem Beispiel dargestellt und im Kapitel 9.2. Überprüft.

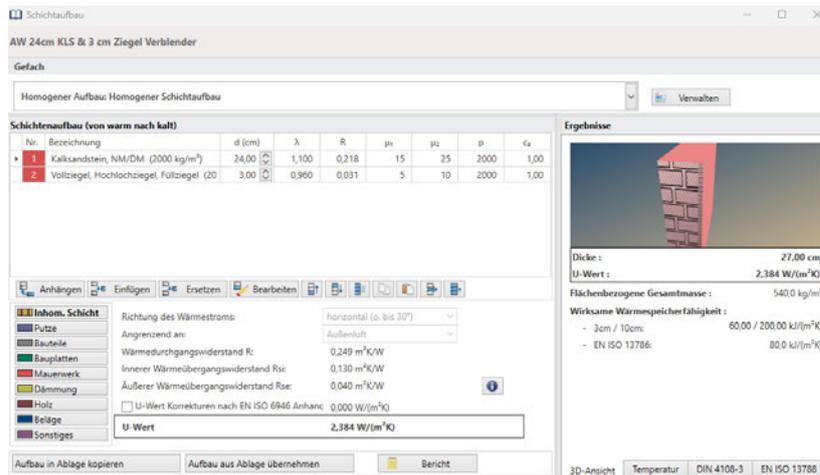


Abbildung 17: Selbstaufnahme/Screenshot U-Wert Ermittlung durch Schichtaufbau IST-Zustand Hottgenroth

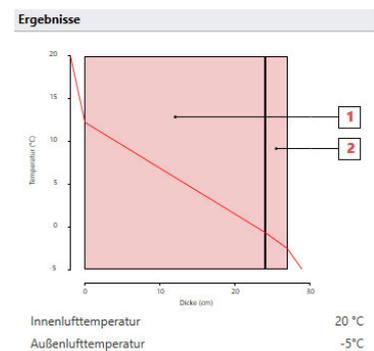


Abbildung 18: Selbstaufnahme/Screenshot Temperaturgradienten im Schichtaufbau IST-Zustand Hottgenroth

9.2. Kontrollberechnung U-Wertberechnung

Im folgenden Beispiel wird Exemplarisch eine U-Wertberechnung durchgeführt. [43]

9.2.1 Daten

Tabelle 7: Tabelle 1 DIN EN ISO 6946_2008-4

a	Richtung des Wärmestromes		
	Aufwärts [m ² K/W]	Horizontal [m ² K/W]	Abwärts [m ² K/W]
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Quelle: Tabelle 1 DIN EN ISO 6946_2008-4 [43]

Tabelle 8: Quelle Hottgenroth Baustoffkatalog

Baustoff und Dichte	Wärmedurchgangskoeffizient	Schichtdicke
Kalksandstein mit $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$	$\lambda_1 = 1,1 \text{ W/mK}$	$s_1 = 0,24 \text{ m}$
Vollziegel Verblender $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$	$\lambda_2 = 0,96 \text{ W/mK}$	$s_1 = 0,03 \text{ m}$

Quelle: Abbildung 18 Selbstaufnahme/Sceenshot U-Wert Ermittlung durch Schichtaufbau IST-Zustand Hottgenroth

9.2.3 Formeln

Formel 1: U-Wert

$$U - \text{Wert} = \text{konstant} = \frac{1}{R_{ges}} \quad [1]$$

Formel 2: Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand

$$R_{ges} = R_{si} + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{s_i} + R_{se} \quad [2]$$

9.2.4 Berechnung

Die aus Kapitel 8.2.1.1 enthaltenden Daten werden in die Formel für Wärmedurchlasswiderstand [2] eingesetzt:

$$R_{ges} = \left(0,13 + \frac{0,24}{1,1} + \frac{0,03}{0,96} + 0,04 \right) = \frac{3691 \text{ m}^2\text{K}}{8800 \text{ W}} \approx 0,419 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \quad [2]$$

Die Summe des Wärmedurchlasswiderstand [2] wird in die U-Wert Formel [1] eingesetzt:

$$U - \text{Wert} = \text{konstant} = \frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{0,419 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}} \approx 2,384 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \quad [2] \text{ in } [1]$$

Das Ergebnis stimmt mit dem Ergebnis aus Kapitel 8.2 mit der Abbildung 17 aus Hottgenroth überein.

10. Feuchtigkeitsnachweis/-prüfung

Der Energieberater ist verpflichtet, eine Prüfung auf einen hinreichenden Feuchtigkeitsschutz vor und nach der Sanierung durchzuführen [12]. Ein allgemeiner Nachweis besteht jedoch nicht, lediglich die Prüfung zwecks der Hinweispflicht besteht.

10.1 Bedeutung von Feuchtigkeitsschutz für Gebäudedichte und Energieeffizienz

Der Feuchteschutz spielt für unsanierte und sanierte Gebäude eine wesentliche Rolle, da die durch Personen, Haustiere, Feuchträume, Wettereinflüsse und Objekte verursachte Erhöhung der Luftfeuchtigkeit folgende Risiken mit sich bringt: [12]

Mit zunehmender Luftfeuchtigkeit in Gebäuden steigt das Risiko, insbesondere an kalten Tagen, von Tauwasserausfällen an Innenwänden, Fenstern, Türen und Wärmebrücken. Durch Tauwasserausfälle entsteht ein idealer Nährboden für Schimmelarten, die sich dadurch verbreiten können. Schimmelbildung kann bei Personen Krankheiten auslösen, wie z. B. Asthma, Allergien, Herzkreislaufprobleme und weitere gesundheitliche Beeinträchtigungen. [12]

Durch die Tauwasserausfälle verliert die Dämmung an Wirksamkeit, da durch die Wassereinbringung die Wärmeleitfähigkeit steigt. Auch die Bausubstanz ist in Gefahr, da die Baustoffe mit der Zeit an Struktur und/oder Tragfähigkeit verlieren können.

Gebäude, die saniert werden, werden zusätzlich diffusionsdichter eingehüllt, was dazu führt, dass Feuchtigkeit schlechter aus dem Objekt diffundieren kann.

Im Allgemeinen muss bei unsanierten und sanierten Gebäuden überprüft werden, ob ein hinreichender Feuchteschutz gewährleistet ist, um sicherzustellen, dass sowohl Personen als auch Objekte und die Bausubstanz geschützt werden.

10.2 Feuchtigkeitsnachweis im IST-Zustand

Mit dem Einstellen der Gebäudekategorie ändert sich auch der Luftwechsel, da die alten Fenster und Dachhaut sehr luftdurchlässig sind. Die Gebäudekategorie im IST-Zustand ist Bestand mit einem Faktor von $n_{50} = 4,5 \frac{1}{h}$.

Wohneinheiten anlegen & einstellen

Legen Sie hier neue Wohneinheiten an oder stellen Sie bereits vorhandene Wohneinheiten ein. Ziehen Sie bestehende Wohneinheiten, die Sie nicht bearbeiten möchten, in den rechten Bereich. Diese werden dann in den weiteren Bearbeitungsschritten nicht mehr angezeigt.

Abbildung 19: Selbstaufnahme/Screenshot Wohneinheiten anlegen und den Luftwechsel nach Gebäudesituationen einstellen Hottgenroth

10 Feuchtigkeitsnachweis/-prüfung

In der folgenden Abbildung ist in der fünften Spalte zu sehen, wie sich das Lüftungskonzept zusammensetzt. Hier kann man festlegen, welche Belüftungsart für diesen Raum vorgesehen ist.

Räume einstellen

Hier können Sie Raumgeometrie & berechnungsrelevante Einstellungen aller Räume definieren. Alle Räume, bei denen es möglich ist, sind auf normkonforme Werte voreingestellt.

Kurz.	Bezeichnung	Raumtyp	Belüftungs	Beheizt	Fens	Entlüftungsart	$q_{v,ges,fl,min}$ [m³/h]	Fläche [m²]	Höhe [m]	Volumen [m³]	Anz. F	VolStz/ [m³/h]	$f_{R,20}$	$q_{v,ges,h}$ [m³/h]
Wohneinheit 1														
Wohneinheit 1														
D...	Büroraum	Büroraum	Zulufrat	beheizt				30,98	3,64	68,29	0	15,0	1,5	12,0
D...	Dachraum	Dachraum	fremd...					2,48	0,64	1,03	0	15,0	-	-
D...	Flur	Flur	Überströ	fremd...				2,43	2,22	2,99	0	15,0	-	-
D...	Dachraum 002	Dachraum	fremd...					1,92	0,64	0,80	0	15,0	-	-
O...	Bad/Dusche/U...	Bad/Dusche/U...	Abfufrat	beheizt				7,89	2,38	18,75	0	15,0	-	12,0
O...	Abstellraum	Abstellraum	Abfufrat	fremd...				3,21	2,38	7,64	0	15,0	-	12,0
O...	Flur	Flur	Überströ	fremd...				9,94	2,38	23,63	0	15,0	-	-
O...	Schlafen	Schlafen	Zulufrat	beheizt				16,74	2,38	39,79	0	15,0	2,0	18,0
L...	Wohnküche	Wohnraum	Zulufrat	beheizt				38,38	2,43	92,26	0	15,0	3,0	18,0
K...	Heizungsaufste...	Heizungsauf...						20,23	2,00	41,47	0	15,0	-	-
K...	Bad/Dusche/U...	Bad/Dusche/U...	Abfufrat	beheizt		Präsenzgeführt (mit C		15,0	2,58	2,00	5,28	0	15,0	60,0
K...	Kellerraum 003	Kellerraum	Abfufrat	un...				4,97	2,00	10,19	0	15,0	-	12,0
K...	Flur	Flur	Überströ	beheizt				8,33	2,00	17,07	0	15,0	-	-

Abbildung 20: Selbstaufnahme/Screenshot Wohneinheiten anlegen und den Luftwechsel nach Gebäudesituationen einstellen Hottgenroth

Folgender Abbildung ist ein Ausschnitt aus Hottgenroth, wo eine Berechnung stattgefunden hat die nach DIN 1946-4.2 Ausgegeben wurde.

iSPF Herr K 7 5 vor der sanierung
Ausdruck

Projekt-Nr. / Bezeichnung: 1 / iSPF Herr K 7 5 vor der sanierung		Datum: 08.03.2025	Seite 2
Daten Gebäude / Nutzungseinheit			
Gebäude		Nutzungseinheit(Wohnung Einfamilienhaus)	
Höhe und Lage		Geometrie	
Anzahl Geschosse	4	beheizte Wohnfläche	$A_{NE} = 143.7 \text{ m}^2$
Gebäudehöhe	9.8 m	mittlere Raumhöhe	$h_{NE} = 2.3 \text{ m}$
Windgebiet	<input type="checkbox"/> windschwach <input checked="" type="checkbox"/> windstark	Luftvolumen	$V_{NE} = 334.9 \text{ m}^3$
Wärmeschutz		gelüftete Wohnfläche	$A_L = 125.5 \text{ m}^2$
<input type="checkbox"/> hoch (Neubau / Modernisierung mind. WSchV 1995)		gelüftetes Luftvolumen	$V_L = 304.6 \text{ m}^3$
<input checked="" type="checkbox"/> niedrig (Gebäudebestand vor 1995)		Personenzahl (falls bekannt)	$n_{Pers} = - \text{ Pers.}$
Geplante Belegung		Volumenstrom pro Person	$q_{v,Pers} = 30 \text{ m}^3/(h \cdot \text{Pers.})$
<input type="checkbox"/> hoch		Fensterlose Räume	
<input checked="" type="checkbox"/> niedrig (üblich in selbstgenutztem Eigentum, z.B. EFH)		<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
Nutzungseinheit(Wohnung Einfamilienhaus)		<input type="checkbox"/> nein	
Luftdichtheit der Gebäudehülle		Randbedingungen Lüftung	
<input type="checkbox"/> Messwert (Luftdichtheits-Messung)		Raumluftabhängige Feuerstätte	
Luftwechsel bei 50 Pa (Messung) $n_{50,m} = - \text{ h}^{-1}$		<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein	
Fläche kleine Öffnungen $A_{0\#} = - \text{ cm}^2$			
Luftwechsel bei 50 Pa (Auslegung) $n_{50} = 4.5 \text{ h}^{-1}$		Höhe und Lage	
<input checked="" type="checkbox"/> Vorgabewert		Anzahl der Geschosse in der Nutzungseinheit:	
<input type="checkbox"/> Kategorie A mit $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$ (für ventilatorgestützte Lüftung)		<input checked="" type="checkbox"/> mehrgeschossig <input type="checkbox"/> eingeschossig	
<input type="checkbox"/> Kategorie B mit $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei ab 2002 errichteten Gebäuden und bei Modernisierung in eingeschossigen Nutzungseinheiten)		Anzahl der Außenfassaden in der Nutzungseinheit:	
<input type="checkbox"/> Kategorie C mit $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei Modernisierung in mehrgeschossigen Nutzungseinheiten, vor 2002 errichtet)		<input type="checkbox"/> 1 Außenfassade <input checked="" type="checkbox"/> >1 Außenfassade	
		Höhe der Nutzungseinheit:	
		<input checked="" type="checkbox"/> 0 bis 15 m über Geländeoberkante	
		<input type="checkbox"/> >15 m über Geländeoberkante	
		Lage der Nutzungseinheit:	
		<input type="checkbox"/> offen <input checked="" type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> geschützt	
Notwendigkeit Lüftungstechnischer Maßnahmen			
Faktor Wärmeschutz: $f_{WS} = 0.3$		Volumenstromkoeff.: $e_{Z,Konzept} = 0.09$	
Luftvolumenstrom zum Feuchtschutz:		$q_{v,ges,NE,FL} = 40.5 \text{ m}^3/\text{h}$	
Luftvolumenstrom durch Infiltration im Ausgangszustand:		$q_{v,Inf,wirk,Konzept} = 145.5 \text{ m}^3/\text{h}$	
Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich?		<input type="checkbox"/> ja ($q_{v,ges,NE,FL} > q_{v,Inf,wirk,Konzept}$) <input checked="" type="checkbox"/> nein ($q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{v,Inf,wirk,Konzept}$)	

Abbildung 21: Selbstaufnahme/Screenshot IST-Zustand Feuchtigkeitsnachweis (Lüftungskonzept nach DIN 1946-4.2) Hottgenroth

10 Feuchtigkeitsnachweis/-prüfung

Die Luftwechselraten werden nach dem Vorgaben (Abbildung 19) von Hottgeroth eingestellten Vorgaben berechnet.

10.3 Feuchtigkeitsnachweis im END-Zustand

In Folgender Abbildung wird ein Lüftungskonzept im Sanierten Zustand durchgeführt.

Die Luftwechselrate des Gebäudes ändert sich von $n_{50} = 4,5 \frac{1}{h}$ auf $n_{50} = 1,0 \frac{1}{h}$, da in diesem Fall die Fensterflächen und die Dachflächen mehr als 1/3 erneuert wird. Durch die Sanierung wird die Luftdichtheit des Gebäudes erhöht.

iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
Ausdruck

Projekt-Nr. / Bezeichnung: 1 / iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung		Datum: 08.03.2025	Seite 2
Daten Gebäude / Nutzungseinheit			
Gebäude		Nutzungseinheit[Wohnung Einfamilienhaus]	
Höhe und Lage		Geometrie	
Anzahl Geschosse	4	beheizte Wohnfläche	$A_{NE} = 143.7 \text{ m}^2$
Gebäudehöhe	9.8 m	mittlere Raumhöhe	$h_{NE} = 2.3 \text{ m}$
Windgebiet	<input type="checkbox"/> windschwach <input checked="" type="checkbox"/> windstark	Luftvolumen	$V_{NE} = 334.9 \text{ m}^3$
Wärmeschutz		gelüftete Wohnfläche	$A_L = 125.5 \text{ m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/> hoch (Neubau / Modernisierung mind. WSchV 1995)		gelüftetes Luftvolumen	$V_L = 304.6 \text{ m}^3$
<input type="checkbox"/> niedrig (Gebäudebestand vor 1995)		Personenzahl (falls bekannt)	$n_{Pers} = - \text{ Pers.}$
Geplante Belegung		Volumenstrom pro Person	$q_{v,Pers} = 30 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$
<input type="checkbox"/> hoch		Fensterlose Räume	
<input checked="" type="checkbox"/> niedrig (üblich in selbstgenutztem Eigentum, z.B. EFH)		<input checked="" type="checkbox"/> ja	
		<input type="checkbox"/> nein	
Luftdichtheit der Gebäudehülle		Randbedingungen Lüftung	
<input type="checkbox"/> Messwert (Luftdichtheits-Messung)		Raumluftabhängige Feuerstätte	
Luftwechsel bei 50 Pa (Messung)	$n_{50,m} = - \text{ h}^{-1}$	<input type="checkbox"/> ja	
Fläche kleine Öffnungen	$A_{0,ff} = - \text{ cm}^2$	<input checked="" type="checkbox"/> nein	
Luftwechsel bei 50 Pa (Auslegung)	$n_{50} = 1 \text{ h}^{-1}$	Höhe und Lage	
<input checked="" type="checkbox"/> Vorgabewert		Anzahl der Geschosse in der Nutzungseinheit:	
<input checked="" type="checkbox"/> Kategorie A mit $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$ (für ventilatorgestützte Lüftung)		<input checked="" type="checkbox"/> mehrgeschossig	<input type="checkbox"/> eingeschossig
<input type="checkbox"/> Kategorie B mit $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei ab 2002 errichteten Gebäuden und bei Modernisierung in eingeschossigen Nutzungseinheiten)		Anzahl der Außenfassaden in der Nutzungseinheit:	
<input type="checkbox"/> Kategorie C mit $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei Modernisierung in mehrgeschossigen Nutzungseinheiten, vor 2002 errichtet)		<input type="checkbox"/> 1 Außenfassade	<input checked="" type="checkbox"/> >1 Außenfassade
		Höhe der Nutzungseinheit:	
		<input checked="" type="checkbox"/> 0 bis 15 m über Geländeoberkante	
		<input type="checkbox"/> >15 m über Geländeoberkante	
		Lage der Nutzungseinheit:	
		<input type="checkbox"/> offen	<input checked="" type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> geschützt
Notwendigkeit Lüftungstechnischer Maßnahmen			
Faktor Wärmeschutz:	$f_{WS} = 0.2$	Volumenstromkoeff.:	$e_{Z,Konzept} = 0.09$
Luftvolumenstrom zum Feuchtschutz:		$q_{v,ges,NE,FL} = 27 \text{ m}^3/\text{h}$	
Luftvolumenstrom durch Infiltration im Ausgangszustand:		$q_{v,Inf,wirk,Konzept} = 32.3 \text{ m}^3/\text{h}$	
Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich?	<input type="checkbox"/> ja ($q_{v,ges,NE,FL} > q_{v,Inf,wirk,Konzept}$) <input checked="" type="checkbox"/> nein ($q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{v,Inf,wirk,Konzept}$)		

Abbildung 22: Selbstaufnahme/Screenshot END-Zustand Feuchtigkeitsnachweis (Lüftungskonzept) Hottgeroth

10.4 Maßnahmen um einen Feuchteschutz zu gewährleisten

Im Lüftungskonzept im Endzustand ist ersichtlich, dass der Luftvolumenstrom nach dem Feuchteschutznachweis keine zusätzliche mechanische Lüftung erfordert, da $q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{v,Inf,wirkt,Konzept}$ gilt. [12] Somit reicht die vorhandene Luftinfiltration aus, um den Feuchteschutz zu gewährleisten. Aus diesem Grund sind für den Kunden keine weiteren Maßnahmen zum Feuchteschutz erforderlich.

Aber durch die Lage des Grundstücks in der Einflugschneise des Hamburgers Airport; wird dazu geraten ein Dezentrales Lüftungssystem zu integrieren. Um einen Hinzureichenden Lärmschutz und ein zusätzlichen Feuchteschutz nach der Sanierung zu gewährleisten.

Dieses Dezentrales Lüftungssystem, kann durch Wohnraumlüfter erfolgen. Diese Wohnraumlüfter nennt man auch Pendellüfter.

Der Einbau dieser Pendellüfter sind 100-150mm Lochkreiseinsätze, die mit Sensorik ausgestatte, sind, die Feuchtigkeit und/oder auch Schadstoffe Messen können. Mit der Technik auf dem heutigen Stand besitzen die Pendellüfter ein Wärmerückgewinnungsgrad von ca. 90% und sind einbruchteil so teuer wie ein Zentrales Lüftungssystem. Es ist jedoch darauf zu achten pro Geschoss mindestens zwei dieser Pendellüfter vorzusehen. Um einen hinreichenden durch Strömung dieser Wohneinheit und Geschoss zu gewährleisten.

11. Energieberatung Mittel aus der Thermodynamik

Die Bereich der Energieberatung macht sich die Grundlagen der Thermodynamik sowie Wärme- und Stoffübertragung zu Nutze.

Durch den ersten Hauptsatz der Thermodynamik ist es möglich den Bilanzraum auf das Gebäude zu setzen. Durch Wärme- und Stoffübertragung lässt der Bilanzraum auf die Thermische Hülle begrenzen, da dies die maßgeblichen Widerstände des Wärmeenergieverlustes darstellt. Die Wärme- und Stoffübertragung ist ein elementares Modul um die Norm Heizlast zu erstellen.

Die Energieberatung beschäftigt sich maßgeblich mit der Thematik, die Wärmeenergieverlustes im Rahmen des GEG's - und der Richtlinien BAFA basierend zu minimieren.

1.HS der Thermodynamik:

Der Erste Hauptsatz der Thermodynamik lässt dich durch Folgende Formel erklären.

Wärmeleistung wird in Q_{12} definiert, die Arbeit mit W_{12} und die Innere Energie Differenz U mit Index 1 und 2 (Elektrogeräte und Anz. Personen (stark Variable)) . Die Dynamische und Kinetische Energie, kann bei der Energieberatung vernachlässigt werden, da diese Größen nicht konstant, zu gering und/oder nicht mit betrachtet werden.

Formel 3 Erster Hauptsatz der Thermodynamik

$$Q_{12} + W_{12} = U_2 - U_1 + m \left[\frac{1}{2} (c_2^2 - c_1^2) + g(z_2 - z_1) \right] \quad [3]$$

$$\text{Es ist zu vernachlässigen: } 0 \approx m \left[\frac{1}{2} (c_2^2 - c_1^2) + g(z_2 - z_1) \right]$$

Daraus folgt

$$W_{12} = -Q_{12} + \Delta U \quad [3]$$

Die Wärmeverluste werden nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik mit Q_{12} wiedergegeben, um dies zu kompensieren muss Arbeit W_{12} in Form von Energiebedarf (Heizenergie und elektrische Energie) eingebracht werden muss.

12. Detailreiche Gebäudehülle Ausgabe nach DIN V 18599

Die Wärme- und Energiemengen wurden rechnerisch nach den Vorgaben der DIN V 18599 ermittelt. Diese beinhalten ein für ganz Deutschland einheitliches Klima und Nutzerverhalten im Gebäude. Dadurch werden alle äußeren Einflüsse auf das Gebäude ausgeblendet, um so die Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden zu gewährleisten. Der gemessene Energieverbrauch weicht in der Regel von den Berechnungsergebnissen ab. Dies hat insbesondere Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen. Bei geringerem Energieverbrauch werden in der Regel auch geringere Energieeinsparungen erzielt. Bei gleichbleibenden Investitionskosten bedeutet dies längere Amortisationszeiten. Die Reihenfolge der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen untereinander ändert sich dabei jedoch nicht. Da sich die Nutzer und damit der Energieverbrauch jedoch während der Lebensdauer der Maßnahmen verändern können, sollten Investitionsentscheidungen nicht allein auf Grundlage des derzeitigen Energieverbrauchs getroffen werden. [15]

Die Ausgabe der nach DIN V 18599 über Hottgenroth kann im Anhang A4 näher gesichtet werden.

13. Norm Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020

Die thermische Hülle bildet hier die Bilanzraumgrenze ab.

Die Wärmeverluste des Bilanzraums setzen sich aus dem Lüftungswärmeverlust und den Transmissionswärmeverlust dar. Die innere Energie durch Personen und Elektrogeräte sowie die abgegebene Arbeit in Form von Wärme wirken sich positiv auf den Bilanzraum aus. Im Optimalen Fall ist Heizungsanlage nach dem 1.HS umgestellte Formel [3] nach Kapitel 11.

Die Transmissionswärmeverluste ($\sum \Phi_i$) werden für alle Hüllflächen berechnet, unter der Berücksichtigung der Temperaturdifferenz ($\Delta\theta$), des Wärmedurchgangskoeffizienten (U – Wert) und der Fläche (A).

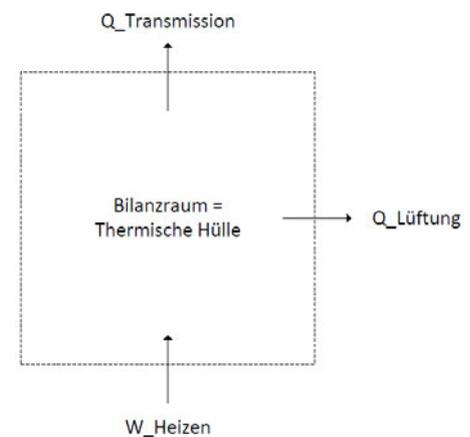


Abbildung 23 Selbststellung Bilanzraum Thermische Hülle

Die Transmissionswärmeverluste setzt sich aus Folgenden zusammen:

- Dach gegen Außenluft
- Wand gegen Außenluft
- Tür gegen Außenluft
- Fenster gegen Außenluft
- Wand gegen Erdreich
- Boden gegen Erdreich
- Innenwände unbeheizt Räume
- Decken/Böden gegen unbeheizt Räume

Da diese Transmissionswärmeverluste der größte Anteil des Wärmeverlustes des Bilanzraumes darstellen, wird der größte Fokus auf die oben genannten Stichpunkte im Rahmen der Energieberatung gesetzt.

Die Norm Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020 ist in den Anhängen enthalten.

14. Programmauswertung Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020
G2: Zusammenstellung Gebäude

Projekt-Nr. / Bezeichnung	ISFP Herr K 7 5 vor der Sanierung		
ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN ZUSAMMENSTELLUNG GEBÄUDE	Datum:	08.03.2025	Seite: G2
GEBÄUDEDATEN			
Nettogrundfläche	A_{NGF}	123	m ²
Bruttovolumen	V_e	295	m ³
Hüllfläche	A_{env}	170	m ²
WÄRMEVERLUSTKOEFFIZIENTEN			
Transmission	ΣH_T	404	W/K
Lüftung	ΣH_V	37	W/K
Summe	ΣH	441	W/K
WÄRMEVERLUSTE			
Transmission			
an Außenluft	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,e}$	8.498	W
an unbeheizte Bereiche oder Nachbargebäude	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,be}$	2.975	W
an andere Nutzungseinheiten	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,NEE}$	-	W
an Erdreich	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,ig}$	295	W
Summe	$\Sigma \dot{\Phi}_T$	11.768	W
Lüftung			
an	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(leak/min)}^L$	1.069	W
Zuluftvolumenstrom	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(sup)}^L$	-	W
Überström-Luftvolumenstrom	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(transfer)}^L$	-	W
Summe	$\Sigma \dot{\Phi}_V$	1.069	W
HEIZLAST			
Standard-Heizlast	$\dot{\Phi}_{stand}$	12.837	W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag	$\dot{\Phi}_{Zuschl}$	-	W
Norm-Heizlast	$\dot{\Phi}_{HL}$	12.837	W
spez. Werte	ϕ_{HL}	104	W/m ²
	ϕ_{HL}	44	W/m ³

Abbildung 24: Selbstaufnahme Screenshot Heizlastberechnung Hottgenroth END-Zustand

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020
G2: Zusammenstellung Gebäude

Projekt-Nr. / Bezeichnung	ISFP Herr K 7 5 nach der Sanierung		
ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN ZUSAMMENSTELLUNG GEBÄUDE	Datum:	08.03.2025	Seite: G2
GEBÄUDEDATEN			
Nettogrundfläche	A_{NGF}	123	m ²
Bruttovolumen	V_e	295	m ³
Hüllfläche	A_{env}	170	m ²
WÄRMEVERLUSTKOEFFIZIENTEN			
Transmission	ΣH_T	154	W/K
Lüftung	ΣH_V	42	W/K
Summe	ΣH	195	W/K
WÄRMEVERLUSTE			
Transmission			
an Außenluft	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,e}$	1.570	W
an unbeheizte Bereiche oder Nachbargebäude	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,be}$	2.761	W
an andere Nutzungseinheiten	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,NEE}$	-	W
an Erdreich	$\Sigma \dot{\Phi}_{1,ig}$	181	W
Summe	$\Sigma \dot{\Phi}_T$	4.511	W
Lüftung			
an	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(leak/min)}^L$	1.210	W
Zuluftvolumenstrom	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(sup)}^L$	-	W
Überström-Luftvolumenstrom	$\Sigma \dot{\Phi}_{V(transfer)}^L$	-	W
Summe	$\Sigma \dot{\Phi}_V$	1.210	W
HEIZLAST			
Standard-Heizlast	$\dot{\Phi}_{stand}$	5.721	W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag	$\dot{\Phi}_{Zuschl}$	-	W
Norm-Heizlast	$\dot{\Phi}_{HL}$	5.721	W
spez. Werte	ϕ_{HL}	46	W/m ²
	ϕ_{HL}	19	W/m ³

Abbildung 25: Selbstaufnahme Screenshot Heizlastberechnung Hottgenroth END-Zustand

14 Programmauswertung Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020

Heizungstechnisch ergibt sich durch die Sanierung aller Maßnahmenpakete eine Reduzierung der Norm-Heizlast von 12.837 W auf 5.721 W. Dadurch wird der Einsatz von Niedertemperatursystemen möglich, wodurch eine Senkung der Vorlauftemperatur erzielt werden kann.

14.1 Exemplarische Beispiel Rechnung

Hier wird eine Exemplarische Beispiel Rechnung mit den Gegebenen Werten (siehe folgende Daten Liste) durchgeführt.

14.1.2 Daten aus einem Beispielraum:

Hüllfläche	Fläche (A in m ²)	U-Wert (W/m ² K)	Wärmeverlust (Φ _T in W)
Außenwand	4.68	0.24	32.96
Fenster	1.10	1.10	35.43
Außenwand	1.00	0.24	7.03
Fenster	1.10	1.10	35.43
Decke	15.00	0.97	426.56
Boden	7.00	0.97	199.05

14.1.3 Gegebene Daten

Innenraumtemperatur	$\theta_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Außentemperatur	$\theta_{out} = -9,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperaturdifferenz	$\Delta\theta = 29,3 \text{ }^\circ\text{C}$
Luftwechselrate	$n_{min} = 0,5 \text{ h}^{-1}$
Raumvolumen	$V = 68,29 \text{ m}^3$
Spezifische Luftwärmekapazität	$c_p = 0,34 \text{ kJ/m}^3\text{K}$

14.1.4 Formeln:

Formel für Transmissionwärmeverluste:

$$\Phi_T = \sum T_i (U * A * \Delta\theta) \quad [4]$$

Formel für Lüftungswärmeverluste:

$$\Phi_V = c_{p_Luft} * n * V * \Delta\theta \quad [5]$$

Berechnung der Transmission Wärmeverluste aus Formel [4]

Berechnung

Außenwand	$\Phi_{Außenwand} = 0,24 \frac{W}{m^2K} * 5,68 \text{ m}^2 * 29,3 \text{ K} = 39,99 \text{ W}$	[4]
Fenster	$\Phi_{Fenster} = 1,1 \frac{W}{m^2K} * 2,2 \text{ m}^2 * 29,3 \text{ K} = 70,86 \text{ W}$	[4]
Decke	$\Phi_{Decke} = 0,97 \frac{W}{m^2K} * 15,0 \text{ m}^2 * 29,3 \text{ K} = 426,56 \text{ W}$	[4]
Boden	$\Phi_{Boden} = 0,97 \frac{W}{m^2K} * 7,0 \text{ m}^2 * 29,3 \text{ K} = 199,05 \text{ W}$	[4]
Gesamte Transmissionswärmeverluste	$\Phi_{T_ges} = \sum \Phi_i = (39,99 + 70,86 + 426,56 + 199,05) \text{ W} = 736,46 \text{ W}$	[4]

Aus den Gegebenen Werten ergibt sich eine Transmissionswärmeverlust von $\Phi_{T_ges} = 736,46 \text{ W}$

14 Programmauswertung Heizlastberechnung nach DIN EN 12831-1 2020

Berechnung des Lüftungswärmeverluste aus Formel [5]:

$$\Phi_V = 0,34 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 \text{K}} * 0,5 \text{ h}^{-1} * 68,29 \text{ m}^2 * 29,3 \text{ K} = 340,36 \frac{\text{kJ}}{\text{h}} = \mathbf{340,36 \text{ W}} \quad [5]$$

Aus den Gegebenen Werten ergibt sich mit der Formel [5] eine Lüftungswärmeverluste von $\Phi_V = \mathbf{340,36 \text{ W}}$

Somit wurde die Heizlast für die Beispielrechnung auf einen Wert von höhe von $\Phi_{HL} = \Phi_{T_{ges}} + \Phi_V = 736,46 \text{ W} + 340,36 \text{ W} = \mathbf{1.076,82 \text{ W}}$ Entsprechen.

15. Vorstellung beim Kunden und Nachberechnung

Beim Kunden wurde Vor-Ort eine Kurzzusammenfassung der Umsetzungshilfe sowie den individuellen Sanierungsfahrplan vorgestellt:

Es wurde auf die wesentlichen Bauteile drauf eingegangen

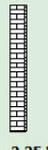
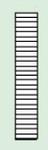
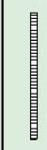
 2 x DA 54,78 m ²  0,52 W/m ² K	 2 x FA 1,54 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 1,60 W/m ² K	 FA - DF 003 0,30 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 3,20 W/m ² K	 3 x WA 112,10 m ²  2,25 W/m ² K	 9 x FA 14,09 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 3,00 W/m ² K	 WA - AW 011-3 + A... 2,90 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 0,01 W/m ² K	 TA - AT 001 2,31 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 2,90 W/m ² K	 BK - Boden EG-1 6,51 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 1,00 W/m ² K	 3 x WE 29,77 m ²  2,01 W/m ² K
 3 x WA 7,07 m ²  2,01 W/m ² K	 WK - IW 007-2 + I... 9,97 m ²  2,74 W/m ² K	 TA - IT 006 1,56 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 4,00 W/m ² K	 BE - Boden Keller-4 ... 37,49 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 1,20 W/m ² K					

Abbildung 26: Selbstaufnahme Screenshot U-Werte Übersicht IST-Zustand Hottgenroth

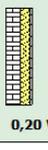
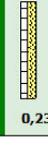
 2 x DA 54,78 m ²  0,10 W/m ² K	 2 x FA 1,54 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 0,90 W/m ² K	 10 x FA 14,39 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 0,90 W/m ² K	 3 x WA 112,10 m ²  0,20 W/m ² K	 WA - AW 011-3 + A... 2,90 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 0,01 W/m ² K	 TA - AT 001 2,31 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 1,10 W/m ² K	 BK - Boden EG-1 6,51 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 0,23 W/m ² K	 3 x WE 29,77 m ²  0,21 W/m ² K	 3 x WA 7,07 m ²  0,21 W/m ² K
 WK - IW 007-2 + I... 9,97 m ²  0,23 W/m ² K	 TA - IT 006 1,56 m ² ohne detaillierte Bauteilerfassung U-Wert 1,10 W/m ² K	 BE - Boden Keller-4 ... 37,49 m ²  0,23 W/m ² K						

Abbildung 27: Selbstaufnahme Screenshot U-Werte Übersicht END-Zustand Hottgenroth

Aus diesen Abbildungen 26 und 27 lässt sich erkennen, welche Bauteile, nach der Sanierung den geforderten U-Werten nach BAFA Richtlinien mindestens entsprechen (siehe Kapitel 2). Den Genauen Aufbau der Bauteile ist in den Ausdrücken der Heizlast (Anhang A3) oder auch in der DIN 18599 (Anhang A4) und den Werten in der Umsetzungshilfe (Anhang A1) ersichtlich.

15 Vorstellung beim Kunden und Nachberechnung

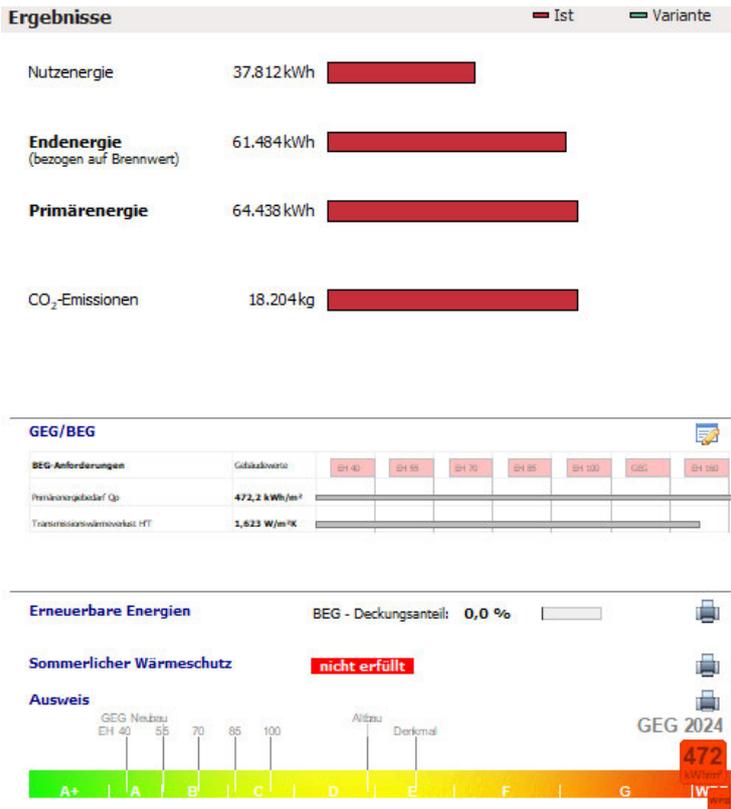


Abbildung 28: Selbstaufnahme Screenshot Übersicht Bilanzierung Hotgenreth vor Sanierung

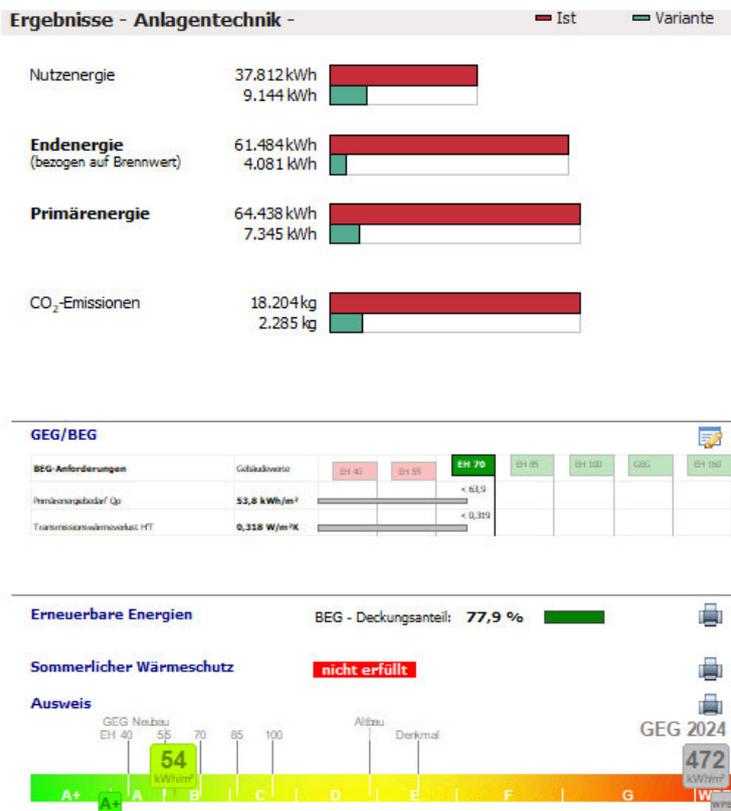


Abbildung 29: Selbstaufnahme Screenshot Übersicht Bilanzierung Hotgenreth nach Sanierung

15.1 Zwischenfazit Energieberatung

Maßnahmenpakete:

1. Dachsanierung
2. WDVS und Perimeterdämmung
3. Fenster- und Türentausch
4. Kellerdecke, Kellerinnenwände und Soleplatte
5. Anlagentechnik (Wärmepumpe, Warmwasser über Wärmepumpe, Pendellüfter und PV-Anlage)

Durch die Abbildungen 30 und 31 wird ersichtlich, dass das Haus durch die umgesetzten Maßnahmen an der Gebäudehülle sowie den Einsatz einer Wärmepumpe, von Pendellüftern und einer PV-Anlage den Energieeffizienzstandard 70 EE erreichen kann. Dadurch ist es möglich, die Energiekosten auf ein Minimum zu reduzieren und die Autarkie zu erhöhen.

Die Sanierung der Sohlplatte wird nicht empfohlen, da die Sanierungskosten den Mehrwert übersteigen. Sie wäre jedoch erforderlich, um den Energieeffizienzstandard von mindestens 85 EE oder besser zu erreichen.

Die EE-Ausschreibung wird nur für sanierte Gebäude vergeben.

16. Baubegleitung und Ausführung

In diesem Kapitel geht es um die Baubegleitung und die Ausführung. Hier werden die vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt und betreut.

Der Kunde hat sich für mehrere Sanierungsmaßnahmen entschieden, um alle geplanten Maßnahmen in einem einzigen Sanierungstermin durchzuführen. Daher wurden die Anträge für die BEG-EM-Förderung zeitnah zum Jahresende 2023 und zum Jahresanfang 2024 gestellt. Der Hintergrund dieser Entscheidung war, sowohl die Fördermittel aus den Jahren 2023 als auch 2024 in Anspruch zu nehmen und die Maßnahmen in einem zusammenhängenden Zeitraum umzusetzen.

16.1 Beantragung der BEG-EM und Baubegleitung

In diesem Abschnitt geht es darum, die in dem individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) geplanten Maßnahmenpaketen Umzusetzen und um Fördergelder zu beantragen.

Im Jahr 2023 war die Reihenfolge zunächst die Fördergelder zu beantragen und bei Bewilligung in Folge die Handwerksfirmen zu beauftragen. Hierbei ist der Einbauzeitraum keine anzugebende Bedingung.

Seit 2024 müssen Handwerksfirmen mit einer aufzulösenden Vertragsbedingung bei nicht Förderung und den Zeitraum der Ausführung im Vorfeld geklärt und beauftragt sein, damit die Fördergelder beantragt werden können. [18], [20]

16.2 Erstellung der TPB

Die Beantragung des Technischen Projektberichts (TPB) erfolgt durch einen zertifizierten Energieeffizienzexperten, der die Projektdaten hinterlegt. Wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist, werden hier sowohl die geplanten Maßnahmen als auch die förderfähigen Summen für die Baubegleitung dokumentiert. Zudem zeigt die Abbildung, welche Grenzwerte eingehalten werden müssen, da diese den Richtlinien des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) entsprechen, die in Kapitel 2 erläutert wurden.

Da ich im Auftrag der Firma FD Energieberatung im Vorfeld die Energieberatung durchgeführt, einen individuellen Sanierungsfahrplan (iSFP) erstellt und eine Berechnung vorgenommen habe, können wir auf dieser Berechnungsgrundlage die Einhaltung der BAFA-Richtlinien sicherstellen, die wiederum im TPB nachgewiesen werden müssen.

Entscheidet sich ein Kunde lediglich für eine Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG-EM) ohne die Inanspruchnahme einer Energieberatung oder die Erstellung eines iSFP, muss die Einhaltung der Anforderungen im Vorfeld geprüft und berechnet werden. In diesem Fall gelten die Fördersätze, wie in Kapitel 2 beschrieben.

Beim Kunden ist im Jahr 20.10.2023 die Bundesförderung für effiziente Gebäude Einzelmaßnahme (BEG-EM) bewilligt.

Im diesem Technischen Projekt Bericht (TPB) soll das Dach mit einem $U - Wert \leq 0,14 W/(m^2K)$, Dachfenster mit einem $U_w - Wert \leq 1,0 W/(m^2K)$, sowie Dezentrale Lüftungsanlagen (Pendellüfter mit min. 80% Wärmerückgewinnung) mit 20 % auf die 60.000 € Förderbaren Summe gefördert werden.

Beim Kunden ist im Jahr 2024 der zweite Antrag mit der die Außenwand (WDVS) mit einem $U - Wert \leq 0,20 W/(m^2K)$, Fenster und Terrassentür (Glastür) mit einem $U_w - Wert \leq 0,95 W/(m^2K)$ und die Hauseingangstür $U_d - Wert \leq 1,3 W/(m^2K)$ gestellt wurden. [20], [21], [44]

Mit dem TPB, kann sich der Kunde beim BAFA eine BEG-EM beantragen. Der TPB hat bei Ausstellungsdatum eine Gültigkeit von zwei Monaten. [5], [44], [45]

16 Baubegleitung und Ausführung

16.2.1 TPB Erstellung

Dämmung der Gebäudehülle, Sanierung von Fenstern, Türen und Vorhangfassaden ⓘ

Bitte wählen Sie aus, was aktuell konkret geplant ist.

Sommerlicher Wärmeschutz - Die Vorgaben der DIN 4108-2 zum sommerlichen Mindestwärmeschutz werden eingehalten.

Bauteilgruppe: Außenwände

Außenwände halten einen U-Wert von maximal 0,20 W/(m²K) ein.

Einblasdämmung/Kerndämmung bei bestehendem zweischaligem Mauerwerk hält eine max. Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK) ein.

Außenwände mit Sichtfachwerk halten einen U-Wert von maximal 0,65 W/(m²K) ein.

Bauteilgruppe: Fenster, Fenstertüren, Dachflächenfenster, Glasdächer, Außentüren und Vorhangfassaden

Fenster, Balkon- und Terrassentüren halten einen U_w-Wert von maximal 0,95 W/(m²K) ein.

Ertüchtigte Fenster, Balkon- und Terrassentüren sowie Kastenfenstern oder Fenster mit Sonderverglasung halten einen U_w-Wert von maximal 1,3 W/(m²K) ein.

Barrierearme oder einbruchhemmende Fenster, Balkon- und Terrassentüren halten einen U_w-Wert von maximal 1,1 W/(m²K) ein.

Fenster, Balkon- und Terrassentüren mit Sonderverglasung gemäß TMA halten einen U_w-Wert von maximal 1,1 W/(m²K) ein.

Dachflächenfenster halten einen U_w-Wert von maximal 1,0 W/(m²K) ein.

Glasdächer halten einen U_w-Wert von maximal 1,6 W/(m²K) ein.

Lichtbänder und Lichtkuppeln halten einen U-Wert von maximal 1,5 W/(m²K) ein.

Vorhangfassaden halten einen U_{cw}-Wert von maximal 1,3 W/(m²K) ein.

Außentüren beheizter Räume und Hauseingangstüren halten einen U_d-Wert von maximal 1,3 W/(m²K) ein.

Bauteilgruppe: Dachflächen sowie Decken und Wände gegen unbeheizte Räume, Bodenflächen

Dachflächen von Schrägdächern und dazugehörigen Kehlbalenlagen halten einen U-Wert von maximal 0,14 W/(m²K) ein.

Bauteile von Dachgauben halten einen U-Wert von maximal 0,20 W/(m²K) ein.

Oberste Geschossdecken und Wände (einschließlich Abseitenwände) gegen unbeheizte Dachräume halten einen U-Wert von maximal 0,14 W/(m²K) ein.

Flachdächer und Dachflächen mit Abdichtung halten einen U-Wert von maximal 0,14 W/(m²K) ein.

Wände gegen Erdreich oder unbeheizte Räume sowie Kellerräume halten einen U-Wert von maximal 0,25 W/(m²K) ein.

Decken gegen unbeheizte Räume sowie Kellerdecken halten einen U-Wert von maximal 0,25 W/(m²K) ein.

Geschossdecken gegen Außenluft von unten halten einen U-Wert von maximal 0,20 W/(m²K) ein.

Bodenflächen gegen Erdreich halten einen U-Wert von maximal 0,25 W/(m²K) ein.

Maßnahmen an der Anlagentechnik außer Heizung

Errichtung oder Erweiterung eines Gebäudenetzes und / oder der Anschluss an ein Gebäudenetz

Provisorische Heiztechnik

Maßnahmen zur Heizungsoptimierung

Fachplanung und Baubegleitung

Im Zusammenhang mit der Umsetzung von o.g. geförderten Maßnahmen sollen energetische Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen gefördert werden.

Ausgaben ⓘ

Hinweis: Bitte beachten Sie, dass laut aktueller Richtlinie Rechnungen unbar zu begleichen und die entsprechenden Belege als Zahlungsnachweise aufzubewahren bzw. einzureichen sind. Abweichend davon kann der Zahlungsnachweis auch durch eine Ratenzahlungsvereinbarung zwischen dem Antragsteller und dem ausführenden Unternehmen erfolgen, wenn ein eindeutiger Bezug zur Rechnung der förderfähigen Ausgaben hergestellt wird sowie mindestens eine Rate unbar geleistet worden ist. Die entsprechenden Belege sind ebenfalls aufzubewahren bzw. einzureichen.

Soll die Förderung einem vorsteuerabzugsberechtigten Unternehmen oder einer vorsteuerabzugsberechtigten Organisation zufließen? *

Ja Nein

Summe der geplanten förderfähigen Ausgaben für

Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle (inklusive Nebenkosten): *	<input type="text" value="60000"/> €
Energetische Sanierungsmaßnahmen (inklusive Nebenkosten): ⓘ	60.000 €
Fachplanung und Baubegleitung: *	<input type="text" value="5000"/> €

* Ich bestätige, dass ein Lieferungs- oder Leistungsvertrag mit der Vereinbarung einer auflösenden oder aufschiebenden Bedingung der Förderzusage abgeschlossen wurde. In diesem Vertrag ist auch das voraussichtliche Datum der Umsetzung der beantragten Maßnahme ersichtlich.

Abbildung 30: Ausschnitt von beantragungsbogen TPB; Quelle <https://fms.bafa.de/BafaFrame/v2/tpb3> [44]

16.3 Baubegleitung/Objektüberwachung

In diesem Abschnitt geht es um die Überwachung bzw. die Kontrollen auf der Baustelle. Nach den BAFA-Richtlinien sind mindestens vier Baustellenbesuche pro Baubegleitung vorgesehen. Dabei wird darauf geachtet, dass die Richtlinien der BAFA im Rahmen der Energieberatung qualitativ umgesetzt werden. Gegebenenfalls darf der Energieberater sogar die Baustelle stilllegen, wenn die Rahmenbedingungen der BAFA-Richtlinien nicht erfüllt werden. [18], [19]

Der Energieberater muss dabei auf Folgendes achten:

- **Beweissicherung**, zum Beispiel durch Fotos
- **Qualitätssicherung/Überprüfung der Baustoffe** (Sind die Baustoffe in der mindestens erforderlichen Stärke und Qualität – z. B. in Bezug auf die U-Werte)
- **Lagerung der Baustoffe** (sind alle Baustoffe sachgemäß gelagert)
- **Anschlüsse** (z. B. Fenster und Dichtungen, Dachbahnen, Verklebungen, Übergänge von Fassade zu Wand oder Fassade zu Dach)
- **Einhaltung des erforderlichen Gefälles** (insbesondere bei der Anlagentechnik)

Fotoaufnahmen:

Bsp. Qualitätssicherung



Hier ist gut zu erkennen, dass der U-Wert von $0,034 \text{ W/m}^2\text{K}$ der Fassadendämmung den Anforderungen entspricht, die in der Berechnung vorgegeben sind.

Abbildung 31: Selbstaufnahme Baustoffüberprüfung

Bsp. Lagerung



Die Lagerung der Baustoffe mit Kapillarwirkung wurde hier nicht richtliniengemäß durchgeführt. Nach Aufforderung wurden diese auf Paletten gestapelt und gegen Regen abgedeckt.

Abbildung 32: Selbstaufnahme Materiallagerung

Bsp. Ausführung



Nach der Prüfung mittels einer Wasserwaage wurde festgestellt, dass die Einbauhülse des Pendellüfters ein Gefälle zum Innenraum aufweist. Nach Aufforderung aufgrund des Baumangels wurde dieser Mangel vom ausführenden Gewerk behoben.

Da bei Kondensat Ausfall das Kondensat Wasser nach außen ablaufen muss, war eine Korrektur erforderlich.

Abbildung 33: Selbstaufnahme Pendellüfter

Fazit Baubegleitung:

Wie ersichtlich ist, sind Objektkontrollen essenziell, um sowohl die Interessen des Kunden als auch die Einhaltung der BAFA-Richtlinien in Bezug auf die Qualität sicherzustellen. Dabei werden bauliche und fachliche Mängel identifiziert und aufgezeigt.

Aufgrund meiner langjährigen Berufserfahrung als Anlagenmechaniker im Bereich Wärmetechnik ist mir bewusst, dass solche Mängel entweder aus Unwissenheit oder bewusst entstehen können. Diese Fehler können nicht nur zu erheblichen Kosten, sondern im schlimmsten Fall auch zu schweren Personenschäden führen.

Daher ist es umso wichtiger, diese Kontrollen konsequent durchzuführen und die ausführenden Gewerke frühzeitig auf mögliche Mängel hinzuweisen.

16.4 Erstellung der Technischen Projekt Nachweises TPN

Im Technischen Projekt Nachweis (TPN) erfolgt die Dokumentation im BAFA-Portal, wo die Rechnungen den entsprechenden Bauteilen zugeordnet werden müssen. Der TPN dient der Qualitätssicherung sowie der Überprüfung der vorgegebenen berechneten Minstdämmstärken und der Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten (WLS). Diese Überprüfung erfolgt anhand der Rechnungen. Eine Fotoprotokollierung bietet dabei eine zusätzliche Rücksicherheit während den Baustellenkontrollen für die Energieberatung. [46], [47]

Das TPN-Verfahren wird iterativ vor, während und nach Abschluss der ausgeführten Arbeiten durchgeführt. Dies umfasst vier Baustellenbesichtigungen pro BEG-EM (Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen), bei denen vor Ort die erforderliche Dokumentation, inklusive Fotos oder Sichtprüfung, erstellt wird. Damit stellt die BAFA sicher, dass durch die Energieberater alle vorgegebenen Rahmenbedingungen eingehalten werden. [47]

Der TPN bildet die Grundlage dafür, dass das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) die Einhaltung seiner Richtlinien gewährleisten kann. Nach Abschluss der Arbeiten und der Fertigstellung des Technischen Projekt Nachweises (TPN) wird dieses Dokument für den Kunden beim BAFA hinterlegt. [47]

Nach Prüfung des Dokuments und der Einreichung der Rechnungen durch das BAFA wird die förderbare Summe ermittelt. Diese beträgt maximal 60.000 € pro Jahr, wovon bis zu 20 % dem Kunden zurückerstattet werden können. Eine mögliche Korrektur der förderbaren Summe nach unten erfolgt erst nach der Einreichung der Rechnungen. [46], [47]

17. Bilanzierung und Auswertung

Im den Bilanzübersichten von Ist-Zustand und Soll-Zustand lässt sich schnell eine Gesamtübersicht ausgeben lassen. Diese Diagramme lassen sich nur ausgeben und Anzeigen, wenn mit dem Gebäudemodell eine Heizlastberechnung sowie ein Lüftungsberechnung durchgeführt wurden ist.

17.1 Bilanzübersicht IST-Zustand

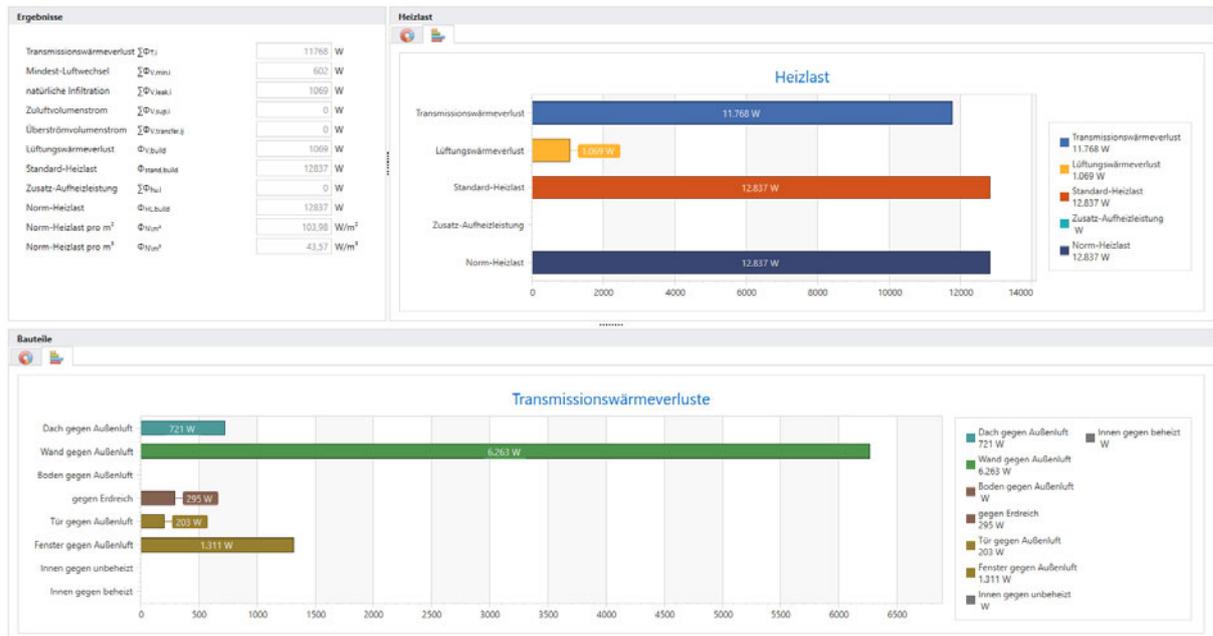


Abbildung 34: Selbstaufnahme Heizlastberechnung Hottgenroth IST-Zustand

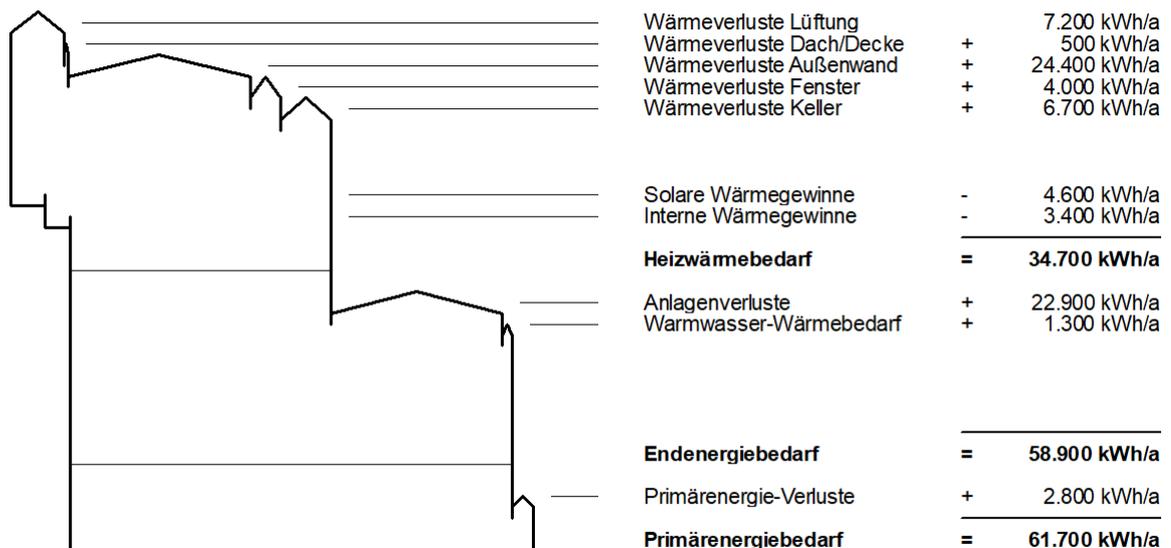


Abbildung 35: Selbstaufnahme Sankey-Diagramm Hottgenroth IST-Zustand

17.2 Bilanzübersicht Soll-Zustand

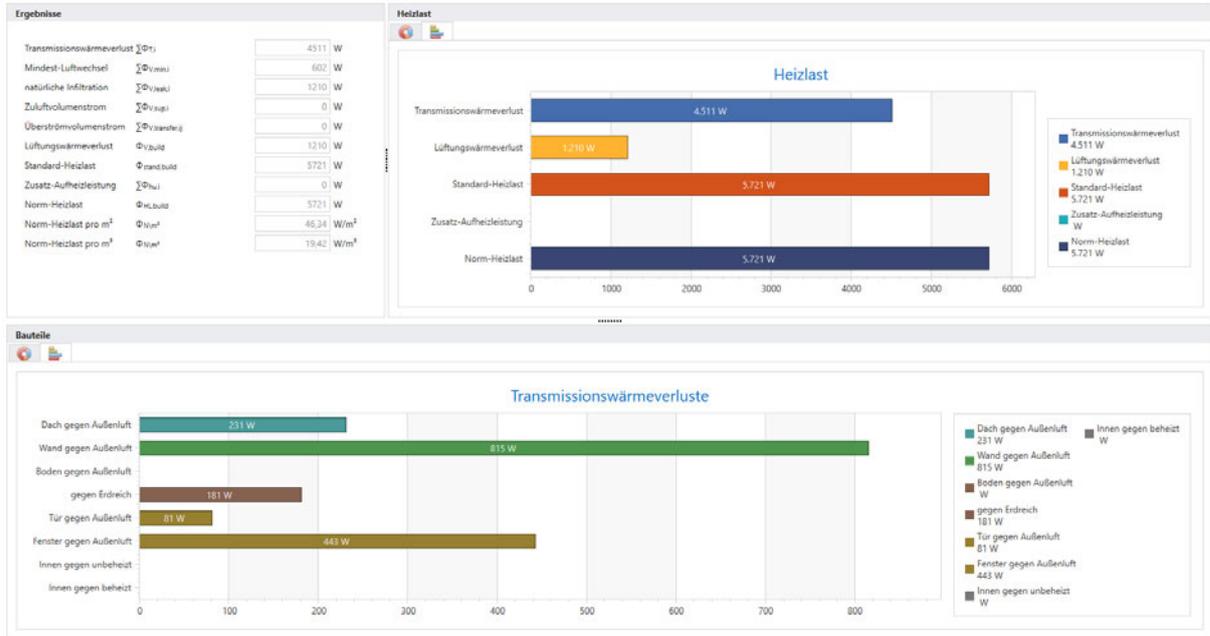


Abbildung 36: Selbstaufnahme Heizlastberechnung Hottgenroth Übersicht im END-Zustand



Abbildung 37: Selbstaufnahme Sankey-Diagramm Hottgenroth END-Zustand

17.3 Bilanzierungsübersicht aller Maßnahmenpakete und Zusammenfassung

Im Folgenden Diagramm wurden nach jeder Maßnahme die Daten aus dem Sankey-Diagramm (Hottgenroth) erhoben und nach den Energiearten Sortiert. Die Exemplarische Darstellung sind im Abschnitt 17.1 und 17.2 Dargestellt.

17 Bilanzierung und Auswertung

Die Farben spiegeln die Energien nach Varianten wieder. Es kann nur Chronologisch betrachtet werden, da die Varianten auf einander Abgestimmt wurden sind und die Bilanzen aus dem vorherigen Varianten in die Nachfolgenden Bilanz mit einfließt.

Maßnahmenpakete:

- V1 Dachsanierung
- V2 WDVS und Perimeterdämmung
- V3 Fenster- und Außentürsanierung
- V4 Kellerdecken- und Kellerinnenwandsanierung
- V5 Anlagentechnik (Wärmepumpe, PV-Anlage und Dezentrale Lüftungsanlage mit min. 85% Wärmerückgewinnung

Die negative Auftragung in den folgenden Diagramm Zeigt lediglich die Energiegewinnung wie z.B. Innere Energie, Wärmerückgewinnung, PV-Anlage oder die Energie Gewinnung durch Sonneneinstrahlung.

17.3.1 Bilanzierungsübersicht IST- bis Soll-Zustand

Wärmeverluste Lüftung

Die Maßnahmen der Dachsanierung (V1) oder der Fenster- und Außentürsanierung (V3) dichten das Wohnhaus zunehmend ab, durch Verbesserten Abdichttechnologie. Dies hat zur folge, dass die Fensterinfiltration durch Luftleckagen die Wärmeverluste immer weiter abnehmen.

Um dies zu kontrollieren, wird hier ein Luftdichtigkeitstest (Blower-Door-Test) empfohlen, um mögliche Leckagestellen zu identifizieren.

Wärmeverluste Dach/Decke

Nach der Sanierung des Daches (V1) werden die Energieverluste, wie im folgenden Diagramm zu sehen ist, reduziert und bleiben anschließend annähernd konstant. Der Heizbedarf verringert sich dabei um etwa 4 %. Dies entspricht dem Flächenanteil der Gebäudekubatur im Verhältnis zur Wohnfläche.

Wärmeverluste Außenwand

Durch die Sanierung der Außenwände (V2) sowie des Dachs (V1) werden die größten Hüllflächen, die maßgeblich für die Transmissionswärmeverluste verantwortlich sind, deutlich verbessert. Dadurch verringern sich die Wärmeverluste erheblich. Nach der Sanierung der Außenwände reduziert sich der Heizbedarf nochmals um etwa 40 %. Dies entspricht dem Flächenanteil der Gebäudekubatur im Verhältnis zur Wohnfläche.

Wärmeverluste Fenster

Die Wärmeverluste der Fenster werden erst nach der Sanierung der Fassade reduziert. Die Sanierungsmaßnahme (V3) ergibt erst dann Sinn, wenn die Außenwand energetisch saniert wurde. Dies ist erforderlich, um die Taupunktverschiebung an den Fenstern beizubehalten, da sonst das Risiko von Feuchtigkeitsausfällen in den Wänden besteht.

Wärmeverluste Keller

Die Wärmeverluste des Kellers bleiben nach der Sanierungsmaßnahme (V4) konstant, da in dieser Variante die Kellerinnenwände, die Kellerdecke und die Sohlplatte gedämmt werden.

Die energetische Sanierung der Sohlplatte (Kellerbodenplatte) ist aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen, da die Sanierungskosten den Nutzen übersteigen. Allerdings ist diese Maßnahme ein entscheidender Faktor für das Erreichen des Energieeffizienzhaus-Standards von mindestens 85 EE.

Solare Wärmeenergiegewinnung

Die solare Wärmeenergiegewinnung sinkt und bleibt ab der Variante (V4) konstant. Dies liegt daran, dass der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) der thermischen Hülle in beide Richtungen wirkt. Die Erwärmung des Gebäudes durch Sonneneinstrahlung sowohl durch Strahlung als auch durch Konvektion (Luft) nimmt in diesem Fall zunehmend ab, da die gedämmten Bauteile einen geringeren U-Wert aufweisen und somit weniger Wärme von außen nach innen dringt.

Interne Wärmeenergiegewinnung

Die Interne Wärmeenergiegewinnung, wird durch Elektrogeräten sowie durch Personen oder auch Haustiere Generiert.

Heizbedarf

In der Graphik Abbildung 38 ist erkennbar, dass der Heizbedarf vom Ist-Zustand mit 36.500 kWh/a nach der Komplettanierung auf 7.900 kWh/a sinkt. Dies resultiert aus der effizienten Reduzierung aller möglichen Transmissionswärmeverluste unter wirtschaftlich sinnvollen Bedingungen.

Anlagenverluste

Die Anlagenverluste verringern sich stetig, da der Wärmebedarf durch die Sanierungsmaßnahmen reduziert wird.

Nach der Sanierung der Anlagentechnik werden die Anlagenverluste negativ, was bedeutet, dass durch die Energieerzeugung ein Überschuss entsteht. Dieses Ergebnis ist auf das Zusammenspiel der PV-Anlage, der neuen Wärmepumpe, der neu isolierten Leitungen und der Pendellüfter mit einer Wärmerückgewinnung von mindestens 85 % zurückzuführen.

Den größten Anteil an der negativen Anlagenbilanz (Energiegewinnung) trägt die PV-Anlage bei. Die erzeugte Energie fließt positiv in die Gesamtbilanz ein (im Diagramm als negativer Wert dargestellt). Dasselbe Prinzip würde auch für eine Solarthermie-Anlage gelten.

Die Wärmepumpe trägt ebenfalls zur positiven Bilanz bei, da sie mit 1 kW Strom und einem Coefficient of Performance (COP) von ca. 3,5 etwa 3,5 kW Wärme erzeugt. Auch dieser Effekt spiegelt sich entsprechend in der Energiebilanz wider (positiv, im Diagramm als negativ dargestellt).

Warmwasserbedarf

Der Warmwasserbedarf im Diagramm ist konstant, da der benötigte Warmwasserbedarfsmenge sich über alle Varianten sich nicht ändert.

Energiebedarf

Der Energiebedarf steht in direkter Abhängigkeit zum Heizbedarf. Anhand Abbildung 38 ist feststellbar, dass sich der Energiebedarf vom Ist-Zustand mit 61.400 kWh/a bis zur Variante (V4) auf 22.000 kWh/a verringert.

17 Bilanzierung und Auswertung

Auffällig ist der deutliche Sprung zwischen Variante (V4) und Variante (V5), bei dem sich der Energiebedarf weiter von 22.000 kWh/a auf 4.300 kWh/a reduziert. Dadurch wird in diesem Fall der Energiebedarf sogar geringer als der Heizbedarf.

Diese Entwicklung lässt sich durch die positive (im Diagramm Abbildung 37 als negativ dargestellte) Einbringung der Anlagenverluste erklären. Die Wärmepumpe und die PV-Anlage tragen zur Eigenenergieerzeugung bei, wodurch der Gesamtenergiebedarf erheblich gesenkt wird.

Primärenergie-Verluste

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 37) ist erkennbar, dass die Primärenergieverluste in direkter Abhängigkeit zum Primärenergiebedarf stehen und sich mit zunehmender Sanierungsvariante verringern. Dies liegt daran, dass durch die Sanierungsmaßnahmen der benötigte Primärenergiebedarf kontinuierlich reduziert wird.

Ein markanter Anstieg ist nach der Variante V5 feststellbar, gefolgt von einem erneuten Rückgang des Primärenergiebedarfs. Dies lässt sich durch die Installation der PV-Anlage erklären. Da ein Teil der Stromerzeugung durch den Kunden selbst übernommen wird, sinkt der externe Energiebedarf.

Allerdings kann die PV-Anlage aus Sonnenenergie lediglich ca. 15–22 % in Strom umwandeln, sodass ein erheblicher Anteil der Energie verloren geht. Die Verluste liegen demnach bei etwa 78–85 %, was sich ebenfalls in der Primärenergiebilanz widerspiegelt.

Primärenergiebedarf

Im folgenden Säulendiagramm (Abbildung 37) ist erkennbar, dass die größten Reduktionen des Primärenergiebedarfs nach den Varianten V1, V2 und V5 auftreten.

Die Reduzierung des Primärenergiebedarfs in den Varianten V1 und V2 lässt sich damit erklären, dass durch die Sanierung der Dach- und Außenwandflächen die Transmissionswärmeverluste erheblich gesenkt werden. Da diese Bauteile die größten Flächen der Gebäudekubatur ausmachen, führt deren energetische Verbesserung zu einem signifikanten Rückgang des Energiebedarfs.

Der deutliche Sprung in Variante V5 ist darauf zurückzuführen, dass in dieser Variante die gesamte Anlagentechnik saniert wurde. Der benötigte Primärenergiebedarf setzt sich danach hauptsächlich aus dem bezogenen Strommix und dem Hilfsstrom für den Betrieb der Anlagentechnik zusammen.

Die Daten im Säulendiagramm wurden aus den Hottgenroth Sankey-Diagrammen erhoben (siehe Anhang A6).

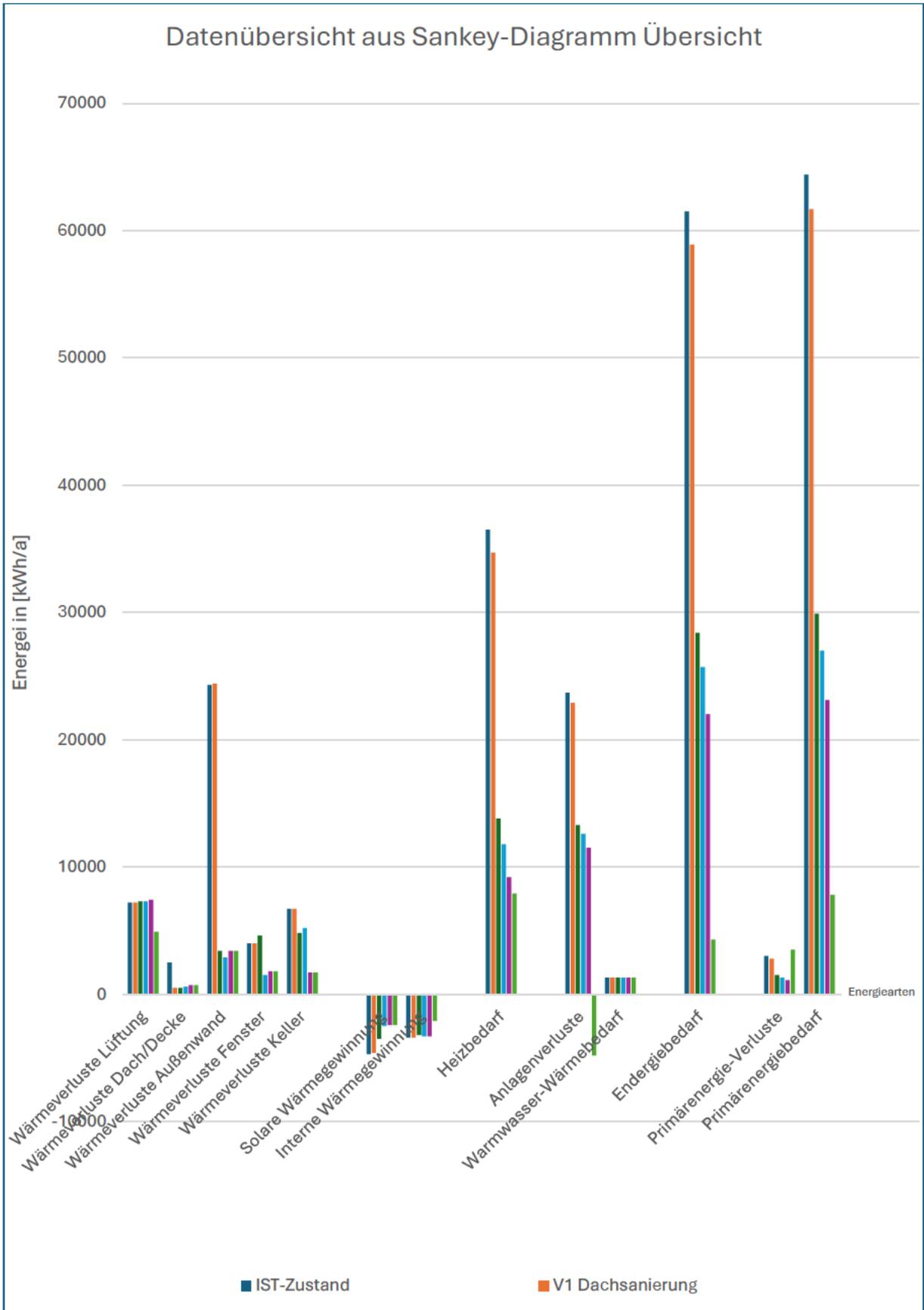


Abbildung 38: Datenübersicht IST- bis Soll-Zustand

17 Bilanzierung und Auswertung

Tabelle 9: Daten aus Hottgenroth Anhang A6

Alle Energiebedarfe						
	IST-Zustand	V1 Dachsanierung	V2 WDVS Perimeterdämmung	V3 Fenster- & Türentausch	V4 Kellerdecke & Kellerinnenwände	V5 Anlagentechnik
Wärmeverluste Lüftung	7200	7200	7300	7300	7400	4900
Wärmeverluste Dach/Decke	2500	500	500	600	700	700
Wärmeverluste Außenwand	24300	24400	3400	2900	3400	3400
Wärmeverluste Fenster	4000	4000	4600	1500	1800	1800
Wärmeverluste Keller	6700	6700	4800	5200	1700	1700
Solare Warmegewinnung	-4700	-4600	-3500	-2500	-2400	-2400
Interne Warmegewinnung	-3400	-3400	-3200	-3300	-3300	-2100
Heizbedarf	36500	34700	13800	11800	9200	7900
Anlagenverluste	23700	22900	13300	12600	11500	-4800
Warmwasser-Wärmebedarf	1300	1300	1300	1300	1300	1300
Energiebedarf	61500	58900	28400	25700	22000	4300
Primärenergie-Verluste	3000	2800	1500	1300	1100	3500
Primärenergiebedarf	64400	61700	29900	27000	23100	7800
	Arbeitspreis Strom/kWh		Arbeitspreis Heizöl /L			
	0,4250 €		0,9880 €			
	Strom mit CO2-Faktor in kg/kWh		Heizöl mit CO2-Faktor in kWh/L		kWh/L	
	0,56		0,31		10,08	
Brennstoffkosten						
	IST-Zustand	V1 Dachsanierung	V2 WDVS Perimeterdämmung	V3 Fenster- & Türentausch	V4 Kellerdecke & Kellerinnenwände	V5 Anlagentechnik
Heizöl EL [L]	5677	5432	2611	2361	2019	0
Strommix [kWh]	0	0	0	0	0	3580
Strom (Hilfstrom) [kWh]	831	813	507	469	412	762
Kosten Heizöl EL	5.678,00 €	5.433,00 €	2.612,00 €	2.361,00 €	2.019,00 €	- €
Kosten Strom	377,00 €	369,00 €	230,00 €	213,00 €	187,00 €	2.020,00 €
Kostensumme	6.055,00 €	5.802,00 €	2.841,00 €	2.574,00 €	2.206,00 €	2.020,00 €
Kostensenkung in %	0%	4,18%	53,08%	57,49%	63,57%	66,64%

17 Bilanzierung und Auswertung

	Emission CO2 in (kg)					
	IST-Zustand	V1 Dachsanierung	V2 WDVS Perimeterdämmung	V3 Fenster- & Türentausch	V4 Kellerdecke & Kellerinnenwände	V5 Anlagentechnik
Emission aus Heizöl EL in [kg]	17738	16973	8159	7377	6309	0
Emission aus Strommix in [kg]	0	0	0	0	0	3580
Emission aus Storm (Hilfstrom) in [kg]	465	455	284	262	231	762
Emissionsumme in [kg]	18204	17429	8443	7640	6539	4342
Emissionsenkung in %	0%	4,26%	53,62%	58,03%	64,08%	76,15%

Quelle: Daten aus Hottgenroth Anhang A6

17.3.2 Bilanzierungsübersicht Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf nach Varianten

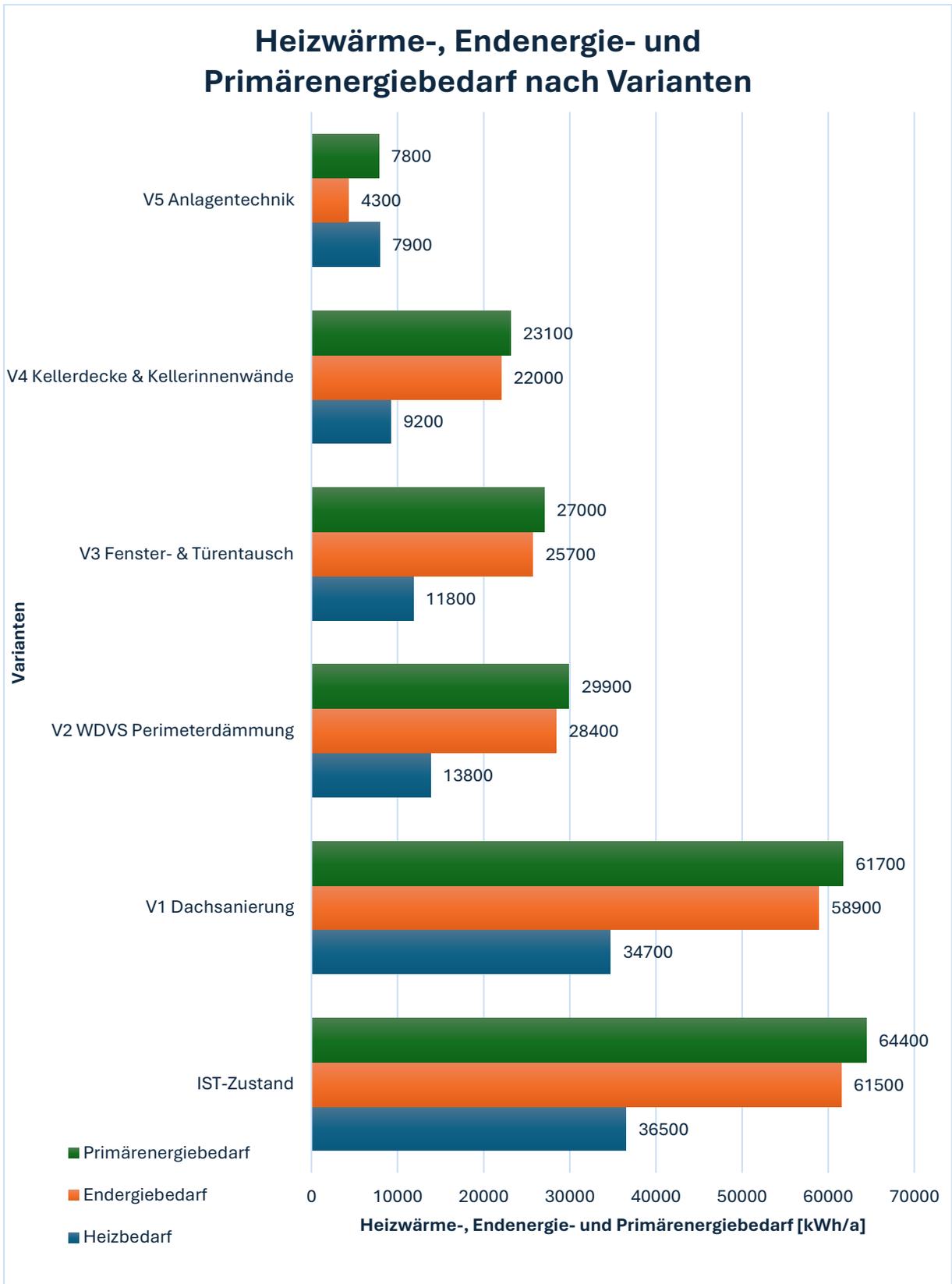


Abbildung 39: Heizwärme-, Endenergie- und Primärenergiebedarf nach Varianten

17.3.3 Emissionsbilanzierung nach Varianten

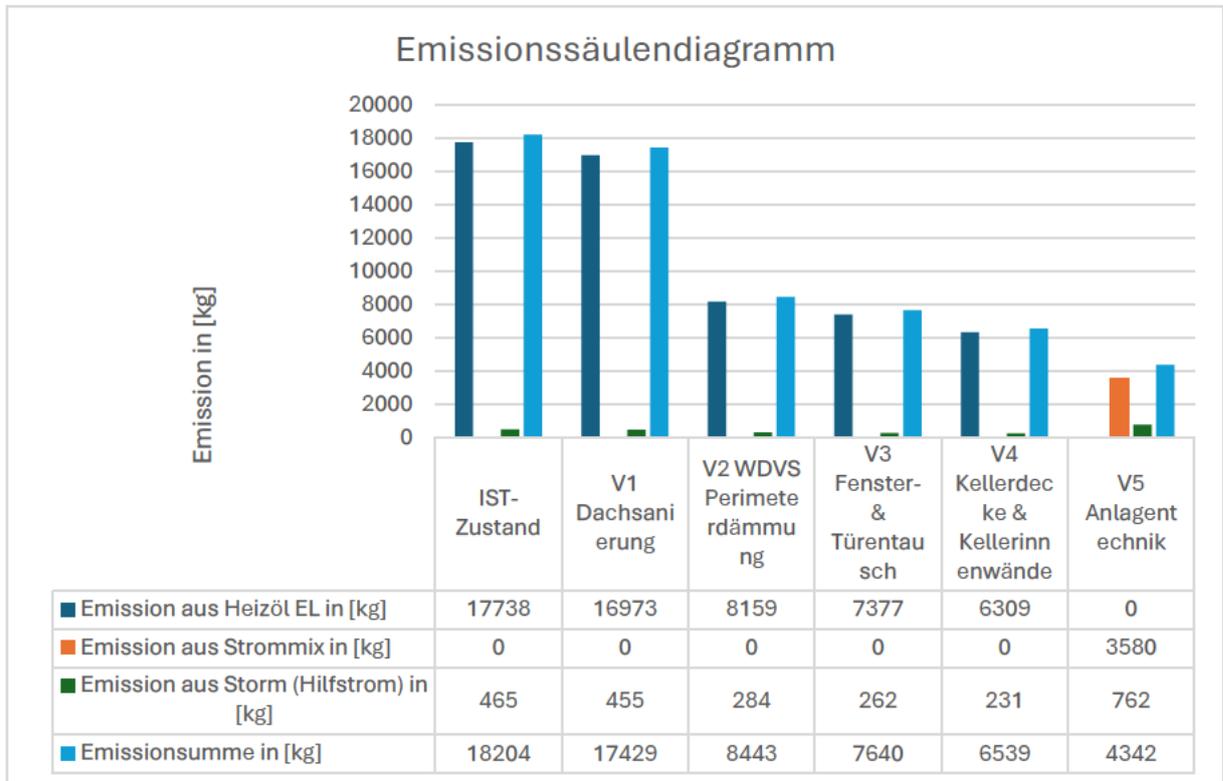


Abbildung 40: Emissionssäulendiagramm

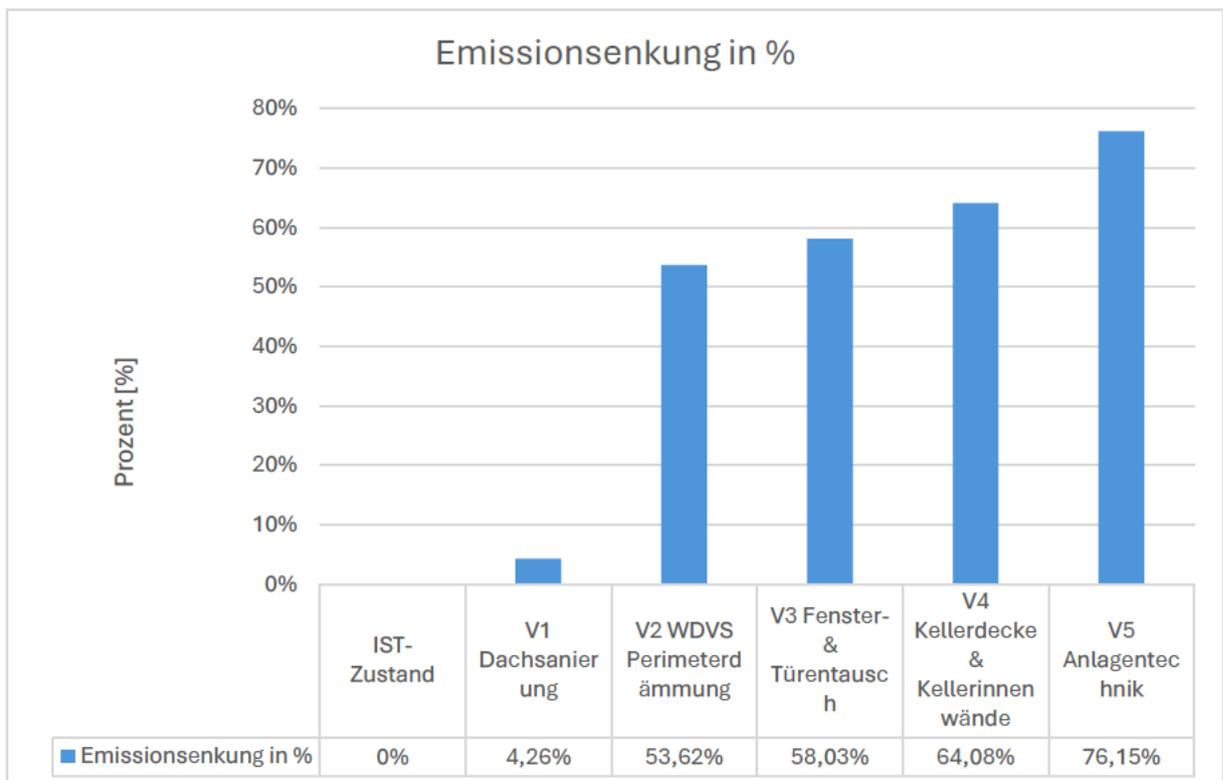


Abbildung 41: Emissionsenkung in Prozent von IST-Zustand betrachtet

17.3.4 Energiekosten nach Varianten

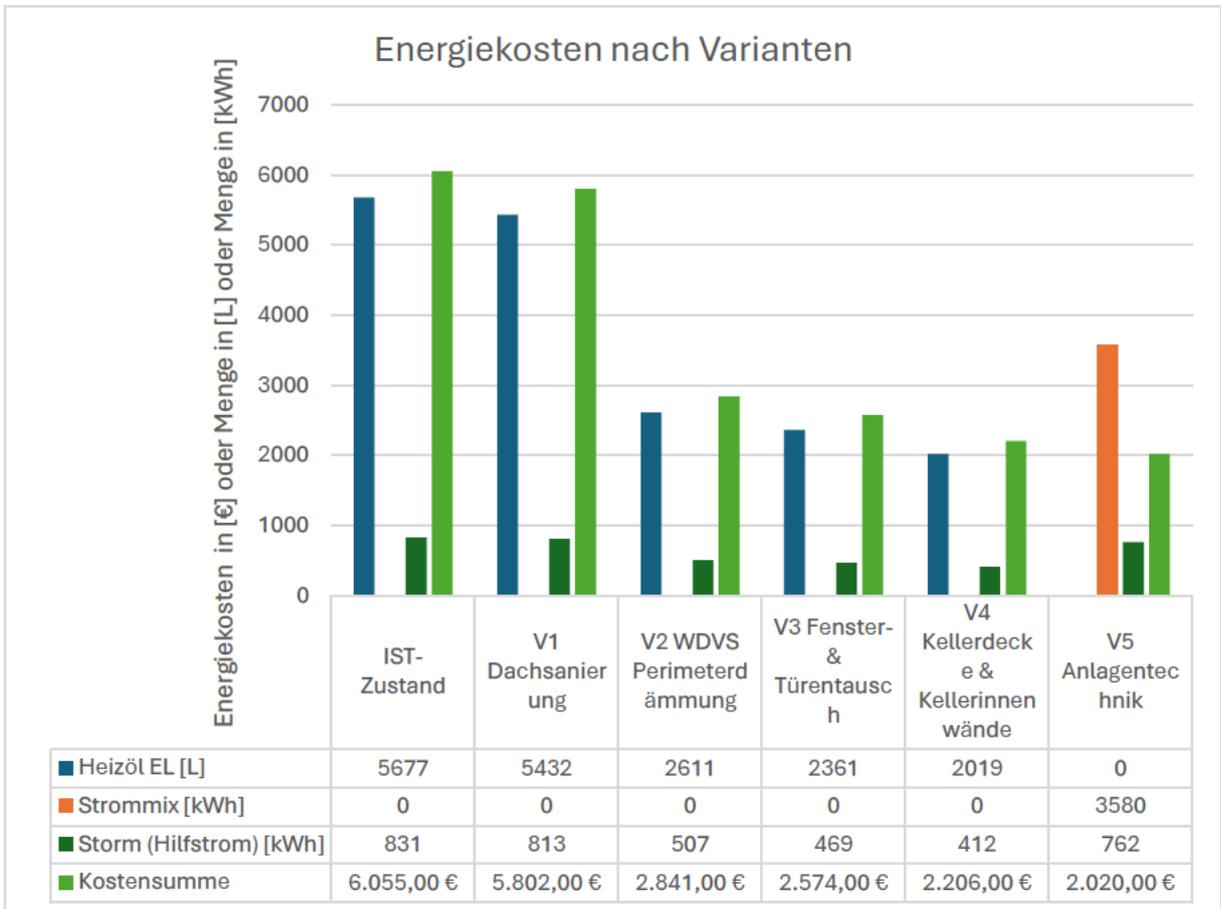


Abbildung 42: Energiekosten nach Varianten

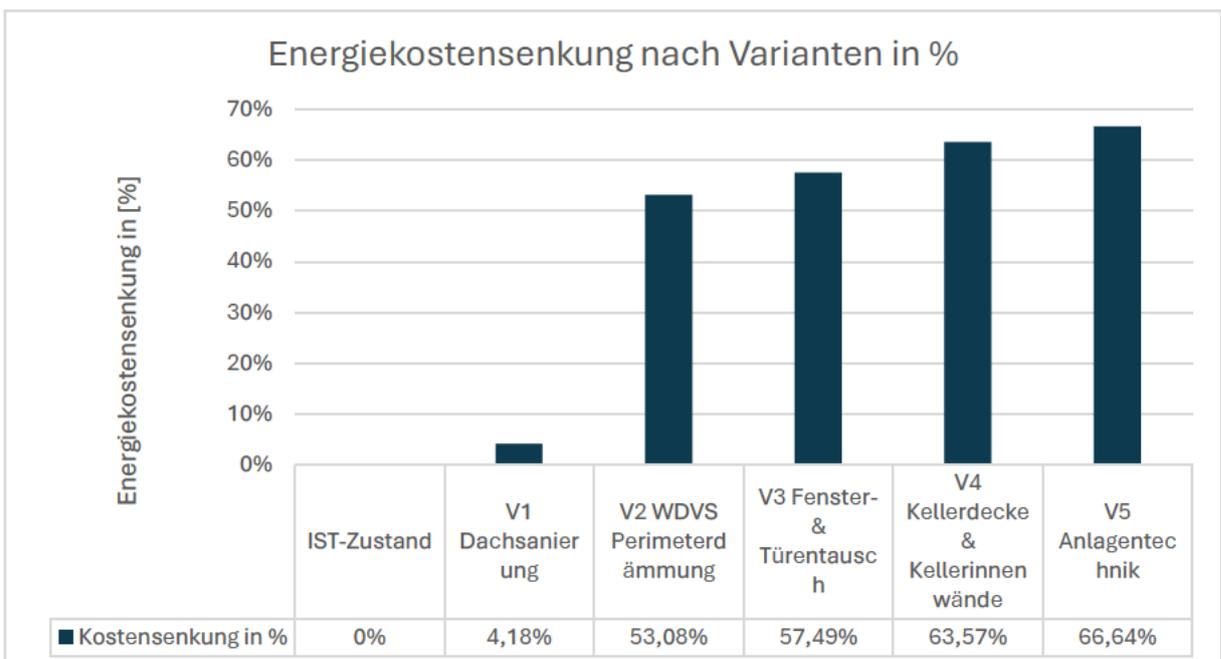


Abbildung 43: Energiekostensenkung nach Varianten in %

18. Fazit

Die Ausarbeitung der Bachelorarbeit hat gezeigt, wie wichtig eine Energieberatung und eine professionelle Baubegleitung für die energetische Sanierung von Wohngebäuden sind. Insbesondere steigende Energiepreise, der Klimawandel und gesetzliche Vorgaben unterstreichen die ökologische und ökonomische Notwendigkeit umfassender Sanierungsmaßnahmen. Dass sich mit gezielten Maßnahmen eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz erreichen lässt, wurde anhand der Analyse eines Reihenendhauses aus dem Baujahr 1958 deutlich. Mit dem Erreichen des Effizienzhausstandards 70 EE werden nicht nur die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und dem Kunden eine zukunftssichere Wohnsituation ermöglicht, sondern auch der Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß um bis zu ca. 76,15 % reduziert. Um diese Maßnahmen zu planen und umzusetzen, kommt bei Eigenfinanzierung der individuelle Sanierungsfahrplan (iSFP) zum Einsatz, der die verschiedenen baulichen und energetischen Aspekte aufeinander abstimmt.

Darüber hinaus hat sich bei der Erläuterung der Tätigkeiten eines Energieberaters und bei der Abfolge der Durchführung in Abhängigkeit von BAFA und KfW gezeigt, wie bedeutsam das Verständnis für die jeweiligen Richtlinien und ihre Verzahnung ist. Nur wenn diese Vorgaben bekannt sind, lassen sich ganzheitliche Empfehlungen aussprechen, die sowohl den technischen als auch den förderrechtlichen Anforderungen genügen und zugleich den individuellen Kundenwünschen gerecht werden. Dieses Wissen ermöglichte auch ein zielgerichtetes Fachgespräch mit dem Kunden während des Vor-Ort-Termins, das verdeutlichte, dass sich die Innenkubatur teils bedingt durch Umbaumaßnahmen oder Nutzungsänderungen signifikant von den ursprünglichen Plänen unterschied. Diese Erkenntnisse waren für eine präzise Bewertung und Auswertung unverzichtbar und sind in Kapitel 8.2 dokumentiert.

Die Beschreibung der aktuellen bauphysikalischen Kennwerte erfolgte mithilfe des ETU-Planers (CAD), ergänzt durch ein Aufnahmeprotokoll, Grundrisse, Schnittzeichnungen und Wandaufbauanalysen sowie eine Baubeschreibung (falls vorhanden). Dank der detaillierten Erfassung des Ist-Zustands konnten passende, kosteneffiziente Maßnahmen vorgeschlagen werden; eine reine Arbeit mit typologischen Werten hätte zu ungenaueren Annahmen und potenziell weniger wirtschaftlichen Sanierungsvorschlägen geführt. Ebenso wichtig war der Feuchtigkeitsschutznachweis (Lüftungskonzept) sowohl vor als auch nach der Sanierung. Da eine verbesserte Gebäudehülle in der Regel eine höhere Luftdichtheit bedingt, stellt eine geeignete Lüftungsanlage einen zusätzlichen Schutz gegen Bauschäden dar.

Auf Basis der gewonnenen Daten konnten zielgerichtet Energieeffizienzmöglichkeiten identifiziert und ein individueller Sanierungsfahrplan erarbeitet werden. Dieser orientierte sich an den BAFA-Richtlinien und an den Wünschen des Kunden, mit Fokus auf einer „wirtschaftlich effizienten“ Lösung. Durch die mit dem ETU-Planer ermittelten U-Werte ließ sich genau bestimmen, welche Bauteile wirtschaftlich sinnvoll saniert und zugleich förderfähig gestaltet werden konnten. Ebenso leistet die normgerechte Heizlastberechnung nach DIN EN 12831 im zielsanierten Zustand einen wesentlichen Beitrag zur optimalen Anlagenauslegung, da sie belegt, in welchem Ausmaß sich der Heizbedarf durch die optimierte Gebäudehülle tatsächlich reduzieren lässt.

Die anschließende Bewertung der potenziellen Energieeinsparungen sowie die Vorbereitung der Vorstellung beim Kunden verdeutlichteten das große Einsparpotenzial: Bis zu 66,64% der Kosten und sogar etwa 76,15% an Emissionen lassen sich einsparen. In einer weiteren Nachbesprechung (Fachgespräch) wurde der erarbeitete Sanierungsfahrplan mitsamt den Ergebnissen und Umsetzungshilfen detailliert mit dem Kunden erörtert. Dabei zeigte sich zum Beispiel, dass ein Fenstertausch optimalerweise mit einer Fassadensanierung kombiniert werden sollte, um Taupunktverschiebungen zu vermeiden und somit das Risiko für Bauschäden zu verringern. Abschließend wurden die Umsetzung der vom Kunden gewünschten Maßnahmen und die Baubegleitung in zwei Terminen koordiniert, um sowohl die

18 Fazit

Qualitätssicherung als auch die Einhaltung der förderrechtlichen Bestimmungen sicherzustellen.

Da die Unterteilung in Maßnahmenpakete auf höchstens fünf begrenzt ist, sind die detaillierten Datenerhebungen in dieser Bachelorarbeit jedoch eingeschränkt. Der Kunde hat die Maßnahmenpakete der Varianten:

- (V1) Dachsanierung,
- (V2) WDVS/Perimeterdämmung und
- (V3) Fenster- und Türentausch

jeweils mit zwei BEG-EM-Förderungen durchgeführt. Zusätzlich wurde eine dezentrale Lüftungsanlage (Pendellüfter mit mindestens 85 % Wärmerückgewinnungsgrad) sowie eine PV-Anlage auf beiden Teildachflächen installiert, was im Maßnahmenpaket 5 (Variante V5) enthalten ist. Damit die Bilanzierung zu 100 % stimmen würde, fehlen allerdings noch die Variante V4 (Dämmung der Kellerinnenwände und Kellerdecke) sowie die letzte Position der Variante V5 (Anlagentechnik), konkret die Installation einer Wärmepumpe. Aus wirtschaftlicher Sicht empfiehlt es sich, die Kellerinnenwände und die Kellerdecke (Variante V4) in Eigenleistung auszuführen, da hierfür keine hochtechnischen Kenntnisse nötig sind.

Durch die bereits umgesetzten Varianten (V1, V2, V3) konnte eine Emissionssenkung von 18.204 kg/a (Ist-Zustand) auf 8.443 kg/a (sanierter Zustand) erreicht werden, was einer Einsparung von 53,62% entspricht. Der Heizwärmebedarf verringerte sich von 36.500 kWh/a auf etwa 13.800 kWh/a, also um min. 49,87 %, was rund die Hälfte des ursprünglichen Wertes entspricht. Der Endenergiebedarf sank von 61.500 kWh/a auf 28.400 kWh/a, und der Primärenergiebedarf von 64.400 kWh/a auf 29.900 kWh/a jeweils eine Reduzierung um ca. 46,18-46,43%.

Im Ist-Zustand lag der Heizölverbrauch bei 5.677 Litern und der Hilfsstrombedarf (Strommix) bei 831 kWh. Bei einem Heizölpreis von 0,988 € pro Liter und einem Arbeitspreis von 0,29 € pro kWh Hilfsstrom ergeben sich jährliche Energiekosten von insgesamt 6055,00 € im Jahr 2024. Nach Umsetzung der Varianten (V1, V2, V3) reduziert sich der Heizölverbrauch auf 2.611 Liter und der Hilfsstrombedarf auf 507 kWh, was zu jährlichen Energiekosten von 2841,00 € führt. Somit konnten sowohl die Kosten als auch der Energieverbrauch um ca. 57,49 % gesenkt werden.

Diese berechneten Ergebnisse spiegeln in erster Linie die Normvorgaben und geltenden Regelwerke wider, da als Berechnungsgrundlagen insbesondere die DIN 18599, DIN EN 12831 sowie DIN 1946-6 herangezogen wurden. Um für dieses Gebäude wirklich fundierte und genaue Aussagen treffen zu können, müsste für jedes Maßnahmenpaket jeweils ein vollständiger Jahreszyklus energetisch ausgewertet werden, damit eine ganzheitliche Bewertung der Maßnahmen möglich ist. Außerdem sind individuelle Faktoren beispielsweise das persönliche Temperaturempfinden, die Nutzung technischer Geräte, die Dauer des Aufenthalts im Gebäude sowie der Besitz von Haustieren bei jeder Person unterschiedlich. All diese Einflussgrößen können den tatsächlichen Jahresenergiebedarf erheblich verändern und somit die Berechnungsergebnisse beeinflussen.

Insgesamt haben die Modellierung der Gebäudekubatur, die Berechnungen (z. B. Heizlast nach DIN EN 12831, thermische Optimierung, Feuchteschutz) und die iterative Abstimmung mit allen Beteiligten dazu beigetragen, ein nachhaltiges Sanierungskonzept zu entwickeln. Regelmäßige Besprechungen vor Ort, die wichtige Rolle des Energieberaters und der Abgleich mit Förderinstrumenten (u. a. BAFA, KfW) haben sich als Schlüssel für eine erfolgreiche Sanierung erwiesen. Die finalen Ergebnisse zeigen eindrucksvoll, dass eine maßgeschneiderte Maßnahmenkombination sowohl den Energieverbrauch als auch die CO₂-Emissionen erheblich senken kann. Allerdings legen diese Resultate zunächst Norm- und Richtwertberechnungen zugrunde. Um fundierte Aussagen über das reale Nutzerverhalten treffen zu können, wären ergänzende Messungen über mindestens einen vollständigen Jahreszyklus sinnvoll. Zudem spielen individuelle Faktoren wie persönliches Temperaturempfinden, Nutzungsdauer, technische Ausstattung und der Besitz von Haustieren eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der tatsächlichen Energie- und Emissionsbilanz.

18 Fazit

Zusammenfassend verdeutlicht diese Bachelorarbeit, dass Energieberatung und professionelle Baubegleitung eine tragende Rolle spielen, um technisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Sanierungen umzusetzen. Die enge Verzahnung mit den BAFA-/KfW-Vorgaben ist dabei ebenso relevant wie die individuelle Beratung im direkten Austausch mit den Kunden. Auch wenn die hier präsentierten Zahlen und Reduktionswerte bereits ein beachtliches Potenzial aufzeigen, bleibt ein Ausblick darauf, weitere Langzeitbeobachtungen durchzuführen, um das reale Einsparpotenzial unter alltäglichen Nutzungsbedingungen zu ermitteln und die Maßnahmen entsprechend zu optimieren.

19. Aussicht

Die in dieser Bachelorarbeit erzielten Ergebnisse verdeutlichen das Potenzial gezielter energetischer Sanierungen und professionalisierter Baubegleitung. Um die gewonnenen Erkenntnisse weiter zu vertiefen und auf eine breitere Basis zu stellen, sind jedoch zusätzliche Untersuchungen, Auswertungen und technische Entwicklungen denkbar. Ein besonders vielversprechender Aspekt ist die Langzeitbeobachtung des sanierten Gebäudes über mindestens einen vollständigen Jahreszyklus. Dadurch ließen sich Abweichungen zwischen den normierten Berechnungsgrundlagen (z. B. DIN 18599, DIN EN 12831) und den tatsächlichen Verbrauchsdaten erkennen. Auch das individuelle Nutzerverhalten wie in etwa unterschiedliche Vorlieben hinsichtlich Komforttemperaturen, die tatsächliche Nutzungsdauer oder der Einsatz elektrischer Geräte könnte so detaillierter in die Bilanz einfließen. Damit würden sich realitätsnähere Kennwerte und damit präzisere Empfehlungen für zukünftige Sanierungsprojekte ableiten lassen.

Darüber hinaus wird die Weiterentwicklung der Förderlandschaft zunehmend an Bedeutung gewinnen. Gesetzliche Vorgaben, wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme (BAFA, KfW) ändern sich regelmäßig und verlangen von Energieberatern wie auch Bauherren ein hohes Maß an Flexibilität. Perspektivisch könnten etwa strengere Mindestanforderungen an die Energieeffizienz, strengere CO₂-Grenzwerte oder ein Ausbau von Photovoltaik- und Speicherlösungen bindend werden. Eine fortlaufende Beobachtung dieser Entwicklungen ist daher essentiell, um Kunden jederzeit eine passgenaue und zukunftsfähige Beratung bieten zu können.

Im Zuge dessen werden technische Innovationen eine zentrale Rolle spielen. Beispiele hierfür sind etwa intelligentere Steuerungs- und Regeltechnik (Smart-Home), die eine bedarfsgerechte Beheizung und Belüftung ermöglicht, oder neue Dämmmaterialien, die bei gleicher Stärke bessere thermische Eigenschaften bieten. Weiterführende Untersuchungen könnten zudem auf andere Gebäudetypen (z. B. Mehrfamilienhäuser, Gewerbeimmobilien) ausgeweitet werden, um die Übertragbarkeit der hier vorgestellten Methoden und Ergebnisse zu überprüfen.

Nicht zuletzt gewinnt auch der Aspekt der Lebenszykluskosten an Relevanz. Eine rein energetische Betrachtung ergänzt um Faktoren wie Wartung, Instandhaltung und mögliche Rückbaukosten liefert eine noch ganzheitlichere Entscheidungsgrundlage. Zusammen mit modernen Messmethoden und einer digitalisierten Baustellendokumentation ließe sich somit nicht nur die Qualität der Sanierung, sondern auch ihre Wirtschaftlichkeit langfristig sicherstellen. Langfristig könnte dies die Grundlage dafür bilden, dass energetische Sanierungen von Bestandsgebäuden zum selbstverständlichen Bestandteil eines nachhaltigen Gebäudemanagements werden.

20. Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministeriums der Justiz sowie des Bundesamts für Justiz, *Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden** (Gebäudeenergiegesetz - GEG). Zugriff am: 4. März 2025. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf>
- [2] Consilium. "Marktauswirkungen der Invasion der Ukraine durch Russland: Reaktion der EU." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/eu-response-russia-military-aggression-against-ukraine-archive/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/>
- [3] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. "Geschichte." Zugriff am: 3. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/DE/Bundesamt/Organisation/Geschichte/geschichte_node.html
- [4] Wikipedia. "Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – Wikipedia." Zugriff am: 3. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://de.wikipedia.org/wiki/Bundesamt_f%C3%BCr_Wirtschaft_und_Ausfuhrkontrolle
- [5] Arlt und Mareen. "Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) – Zuschuss." [Online.] Verfügbar: www.bafa.de
- [6] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. "Bundesförderung der Energieberatung für Wohngebäude." Zugriff am: 3. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html
- [7] Umweltbundesamt. "Sanierung: Energetische Sanierung: Bausubstanz erhalten, Heizkosten sparen, Klima schützen." Zugriff am: 4. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/heizen-bauen/sanierung#energetische-gebauedesanierung-so-sollten-sie-vorgehen->
- [8] Viridis-planung. "Sanierungsfahrplan Hamburg | Individuelle Planung von Viridis." Zugriff am: 3. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.viridis-planung.de/sanierungsfahrplan-hamburg/>
- [9] S. Wiesenberg. "Energieberatung für Wohngebäude: Merkblatt für die Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP)."
- [10] S. Wiesenberg. "Energieberatung für Wohngebäude: Merkblatt für die Erstellung des individuellen Sanierungsfahrplans (iSFP)."

20 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [11] YouTube. "Wändezeit - Episode 3: Energetische Sanierung planen & umsetzen." Zugriff am: 3. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.youtube.com/watch?v=6Z-1OKPwOW8&t=2009s>
- [12] *DIN_1946-6_2019-12*, Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2019.
- [13] *DIN_18017-3_2020-05*, Deutsches Institut für Normung, Berlin, 2020.
- [14] Christiane Heimerdinger *et al.*, "Leitfaden Energetische Gebäudebilanzierung nach DIN V 18599: Informationen zur novellierten Fassung der DIN V 18599 Praxisorientierte Gliederung, angelehnt an den Ablauf eines Bilanzierungsvorhabens Inklusiv der Themen Plausibilitätsprüfung sowie Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich," Early Access.
- [15] *DIN_V_18599-1__2016-10*, Deutsches Institut für Normung, Berlin, Okt. 2016.
- [16] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. "Liste mit Herstellern von freigegebener Software zum iSFP." Zugriff am: 10. Februar 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebaeude/energieberatung_wohngebaeude_node.html
- [17] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. "Einzelmaßnahmen an der Gebäudehülle." Zugriff am: 4. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Sanierung_Wohngebaeude/Gebaeudehuelle/gebaeudehuelle_node.html
- [18] D. Siegert. "Bundesförderung für effiziente Gebäude: Infoblatt zu den förderfähigen Maßnahmen und Leistungen - Sanieren." [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_infoblatt_foerderfaehige_kosten.html?nn=1463710
- [19] A. Schenker. "TMA zur BEG EM (Einzelmaßnahmen): Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://bak.de/wp-content/uploads/2021/01/201217_tma_em.pdf
- [20] K. Scherhag. "Bundesförderung für effiziente Gebäude - Liste der technischen FAQ - Einzelmaßnahmen." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_liste_technische_faq.pdf?__blob=publicationFile&v=7
- [21] Krug, Bettina, Dr., IIIA4. "201217_foerderrichtlinie-beg-em." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://bak.de/wp-content/uploads/2021/01/201217_foerderrichtlinie-beg-em.pdf
- [22] Melita Tuschinski, Dipl.-Ing.UT und Freie Architektin. "GEG 2020 - kompakt und praktisch - Neues GebäudeEnergieGesetz anwenden." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.geg-info.de/geg_praxishilfen/M._Tuschinski_GEG_2020_kompakt_und_praktisch.pdf

20 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [23] Wikipedia. "KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=KfW&oldid=248722024>
- [24] Detlev Karres. "75 Jahre KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.kfw.de/stories/75-jahre.html?kfwmc=kfw-konzern>
- [25] Detlev Karres. "Geschichte der KfW | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.kfw.de/%C3%9Cber-die-KfW/F%C3%B6rderauftrag-und-Geschichte/Geschichte-der-KfW/>
- [26] KfW. "Förderprodukte für energieeffiziente Sanierung – Übersicht | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte/>
- [27] KfW. "Wohneigentum für Familien – Bestandserwerb (308) | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Wohneigentum-f%C3%BCr-Familien-Bestandserwerb-\(308\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Wohneigentum-f%C3%BCr-Familien-Bestandserwerb-(308)/)
- [28] KfW. "Wohngebäude – Kredit (261) | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Wohngeb%C3%A4ude-Kredit-\(261-262\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Bundesf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-effiziente-Geb%C3%A4ude-Wohngeb%C3%A4ude-Kredit-(261-262)/)
- [29] KfW. "Einzelmaßnahmen Ergänzungskredit – Wohngebäude (358, 359) | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Einzelma%C3%9Fnahmen-Erg%C3%A4nzungskredit-Wohngeb%C3%A4ude-\(358-359\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Einzelma%C3%9Fnahmen-Erg%C3%A4nzungskredit-Wohngeb%C3%A4ude-(358-359)/)
- [30] KfW. "Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude (458) | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/)
- [31] KfW. "Erneuerbare Energien – Standard (270) | KfW." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-\(270\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/)
- [32] IFB Hamburg. "Über Uns | IFB Hamburg." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.ifbhh.de/ueber-uns>
- [33] IFB Hamburg. "Eigenheim modernisieren | IFB Hamburg." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.ifbhh.de/programme/privatkunden/eigenheim-modernisieren>

20 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [34] IFB Hamburg. "Wärmeschutz im Gebäudebestand | IFB Hamburg." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.ifbhh.de/programme/privatkunden/eigenheim-modernisieren/energetisch-modernisieren-privat/waermeschutz-im-gebaeudebestand>
- [35] IFB Hamburg. "Geringinvestive Maßnahmen | IFB Hamburg." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.ifbhh.de/programme/privatkunden/eigenheim-modernisieren/energetisch-modernisieren-privat/geringinvestive-massnahmen>
- [36] Krug, Bettina, Dr., IIIA4. "Richtlinie zur BEG EM (Einzelmaßnahmen): Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://bak.de/wp-content/uploads/2021/01/201217_foederrichtlinie-beg-em.pdf
- [37] J. Schumacher. "Zusammenfassung der wesentlichen Fakten zur BEG: Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) am 01.01.2021 gestartet – Förderung von KfW und BAFA wird neu geordnet." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://bak.de/wp-content/uploads/2021/01/bundesfoerderung-effiziente-gebaeude-beg-zusammenfassung_fassung-ab-01.pdf
- [38] Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO). "Datenschutz-Grundverordnung: Finaler Text der DSGVO." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://dsgvo-gesetz.de/>
- [39] Elbcampus. "Gebäudeenergieberater Lehrgang (HWK) - ELBCAMPUS." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://www.elbcampus.de/weiterbildung/gebaeudeenergieberaterin-hwk-dena-anerkannt/>
- [40] DEN e.V. "DEN-Akademie - DEN e.V." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://deutsches-energieberaternetzwerk.de/den-akademie/>
- [41] BAFA. "Qualifikationsprüfung Energieberatung." Zugriff am: 5. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Qualifikationspruefung_Energieberatung/qualifikationspruefung_energieberatung_node.html
- [42] *DIN_EN_ISO_6946__2008-04*, Deutsches Institut für Normung, Berlin, Apr. 2008.
- [43] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. "BAFA - Formular - TPB3 - Startseite: Herzlich willkommen zur Erstellung einer technischen Projektbeschreibung (TPB) für Einzelmaßnahmen im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)." Zugriff am: 6. März 2025. [Online.] Verfügbar: <https://fms.bafa.de/BafaFrame/v2/tpb3>
- [44] Arlt und Mareen. "Allgemeines Merkblatt zur Antragstellung: Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) – Zuschuss." Zugriff am: 8. März 2025. [Online.] Verfügbar: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/beg_merkblatt_allgemein_antragstellung.pdf?__blob=publicationFile&v=9

20 Literatur- und Quellenverzeichnis

[45] BAFA. "BAFA Portal." Zugriff am: 8. März 2025. [Online.] Verfügbar:
<https://fms.portal.bafa.de/>

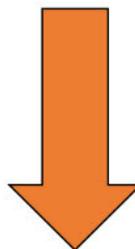
[46] BAFA. "Informationen zur Antragstellung." Zugriff am: 8. März 2025. [Online.] Verfügbar:
https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Informationen_fuer_Antragstellen_de/informationen_fuer_antragstellende_node.html

A.1. Aufnahmeprotokoll/Grundrisse

Checkliste zur Datenaufnahme iSFP

Allgemeine Infos zum Projekt	Vorläufige Maßnahmenpakete														
<p>Bauherr/Vermieter</p> <p>Name: _____ Tel.: _____ Objektadresse: _____</p> <p>Bauweise: leicht <input type="checkbox"/> mittel <input checked="" type="checkbox"/> schwer <input type="checkbox"/> Gebäudetyp: Reihenendhaus Baujahr: 1958 Wohnfläche (netto): _____ Anzahl der WE: 1 Denkmalschutz: Ja <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Sonstiges: -</p>	<p>1) Dachsanierung & Dachfenstertausch</p> <p>2) WDVS, Fenster- & Haustürentausch</p> <p>3) Flächenfenster- & Hauseingstürtausch</p> <p>4) Anlagentechnik (Heizung (WP) und Dezentrale Lüftung)</p> <p>Wichtiges zum Soll-Zustand: - Wirtschaftlich Effizient - Heizungskeller soll nach Sanierung beheizt sein</p> <p>Energieeffizienz-Skala (Soll-Zustand):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>EH 40</th> <th>EH 55</th> <th>EH 70</th> <th>EH 85</th> <th>EH 100</th> <th>GEG</th> <th>Denkmal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	EH 40	EH 55	EH 70	EH 85	EH 100	GEG	Denkmal				X	X		
EH 40	EH 55	EH 70	EH 85	EH 100	GEG	Denkmal									
			X	X											

Unterlagenbeschaffung (im Vorfeld) / BAFA		
Grundrisse aller Geschosse	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Schnittansichten	Ja <input checked="" type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Baubeschreibung mit Wandaufbauten/Böden	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Bauanalyse vorhanden?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input checked="" type="checkbox"/>
Beantragung des BAFA-Zuschusses	Kunde <input checked="" type="checkbox"/>	Wir (mit Vollmacht) <input type="checkbox"/>
Falls nicht vorhanden => Beschaffung der Unterlagen beim Bauamt!	Kunde <input type="checkbox"/>	Wir (mit Vollmacht) <input type="checkbox"/>
Muss Aufmaß betrieben werden?	Extern <input type="checkbox"/>	Wir <input checked="" type="checkbox"/>



Vor-Ort-Termin zu beachten!

Vor-Ort-Termin:

1. Grundrisse auf Richtigkeit und Vollständigkeit (3-5 Aufmaße) prüfen
2. Brüstungs-, Fenster- und Türmaße & Fenster zur AW
3. Lichthöhe (Geschosse): KG: 2,05 m EG: 2,62 m OG1: 2,62 m OG2: _____ DG1: 2,4 m DG2: _____
- 3.1 Bodenplattenstärke: KG: _____ EG: 19 cm OG1: 19 cm OG2: - _____ DG1: 19 cm DG2: 10 cm
4. Dach- und Wandvermessung:
 - Dicke: _____
 - Sparrenbreite/-tiefe: 8 cm/ 15 cm
 - Abstände: 50 cm
5. Material der AW (KLS, Vollziegel, etc.): AW (KG 36,5 cm KLS & 3 cm Zierklinker)
6. Dämmmaterial:
 - Wand: _____
 - Dach/oberste Geschossdecke: Dach mit 8 cm Miro WLG 040
 - Bodenplatte: nicht Gedämmt
7. Material der AW (KLS, Vollziegel, etc.): AW (EG-DG 24 cm KLS & 3 cm Zierklinker)
8. Fotos machen:
 - mind. 6 vom Ist-Zustand – (2) Anlagentechnik, (2) Fenster, (2) Eingangsbereich
 - mind. 4 Hausansichtenbilder von außen (N/O/S/W)
 - Typenschilder (Heizungsanlage, Speicher, Solarthermie, sonstige Technik)
 - Sonstige Besonderheiten (5-6): Heizkörper, Treppenaufgang und Kellerabgang
(Abwasserleitung nicht notwendig!)
9. Dachaufbau: ZUOD ZD OD ZUD ZOD
 IST -----> Soll

Punkt 2, 3 und 4 bitte auch im GR vermerken!

Aufmaß
Im GR

Klärung von bautechnischen Details, welche nicht aus dem Plan hervorgehen:

- KG: Umgebaut (siehe GR)
- EG: Wohnküche
- 1.OG: Umgebaut (siehe GR)
- DG: Büro
- Spitzboden (Soll als Beheizt angenommen werden)

Klärung von Bauunternehmerischen Tätigkeiten (noch in Planung und nicht in den Unterlagen):

Anlagentechnik – Ist – Zustand

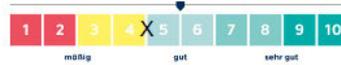
Heizung

Kessel: Gebläsekessel
Energieträger: Öl
Baujahr: 1989 & Öldurchsatz 1,1-4,0 kg/h - HEL
Regenerativer Anteil: -
Fußbodenheizung: -
Radiatoren:
Plattenheizkörper und Handtuchrockner

Wärmeverteilung:

HK FBH

Leitungen sind gedämmt:



Erstellungsdatum:

Warmwasser

Zentral
 Dezentral

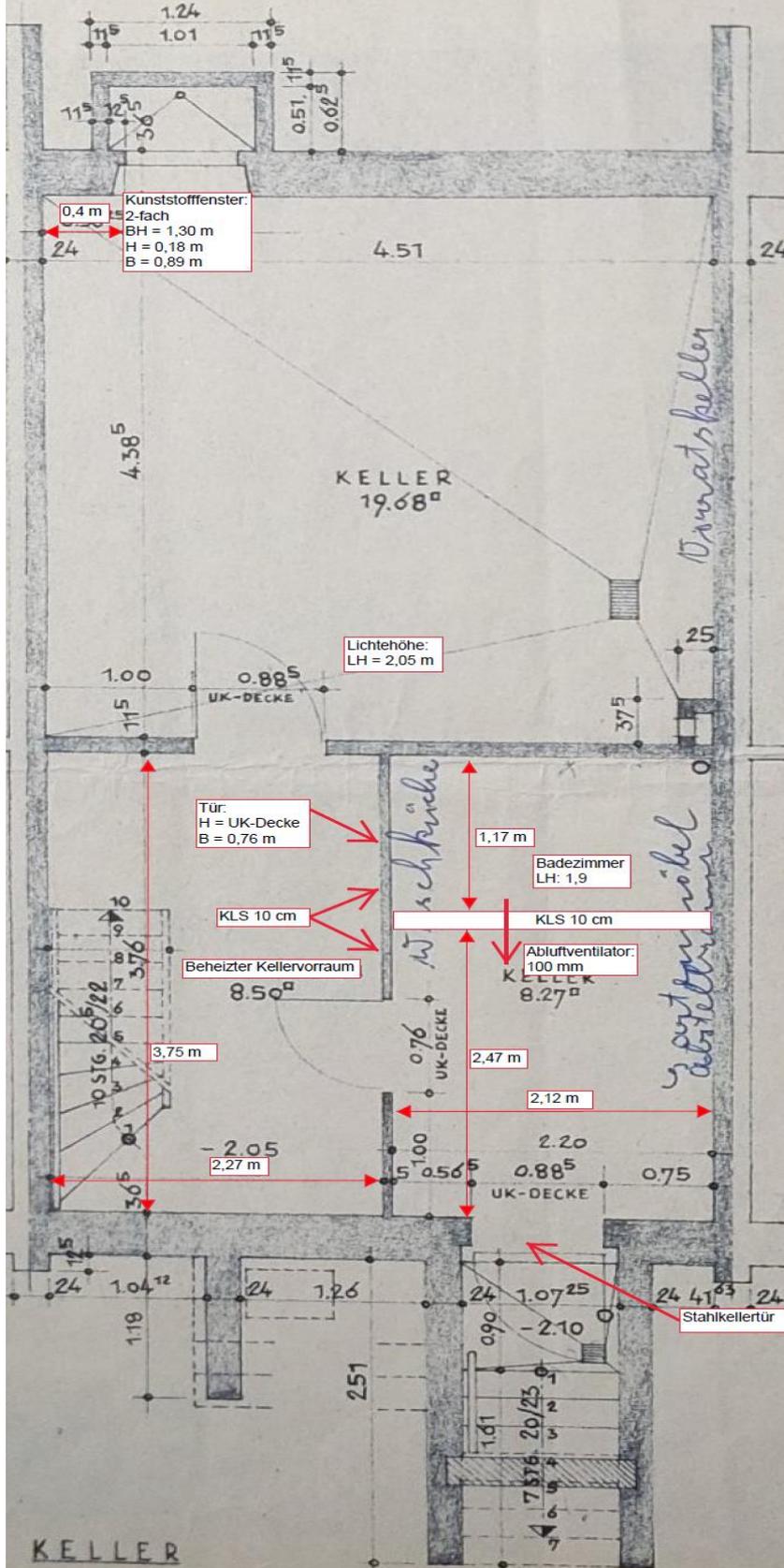
Speicherinhalt: _____ (mono oder ~~bivalent~~)

Anzahl Durchlauferhitzer: _____ Leistung: _____

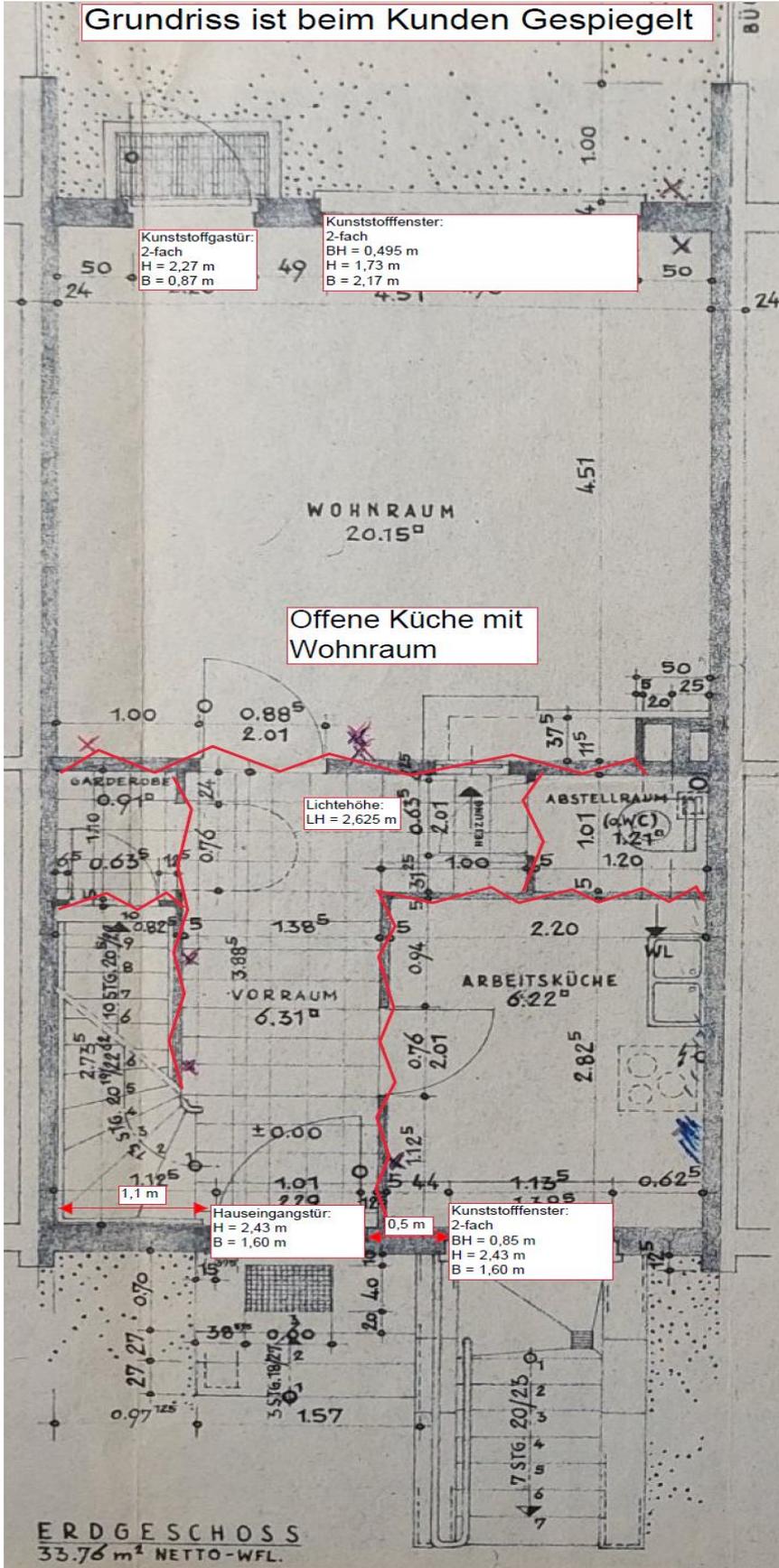
Lüftung:

Weitere Anmerkungen

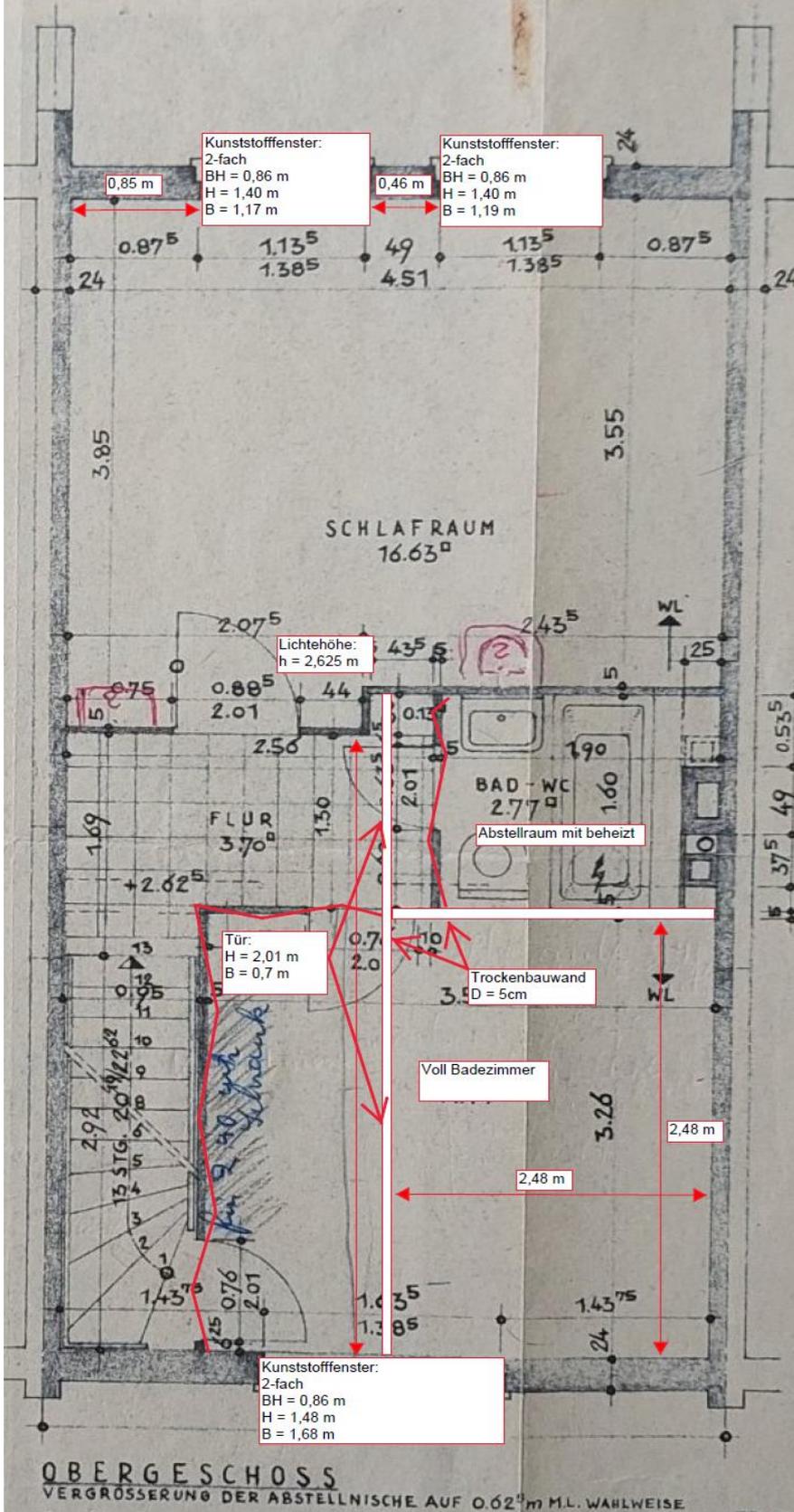
Grundriss ist beim Kunden Gespiegelt



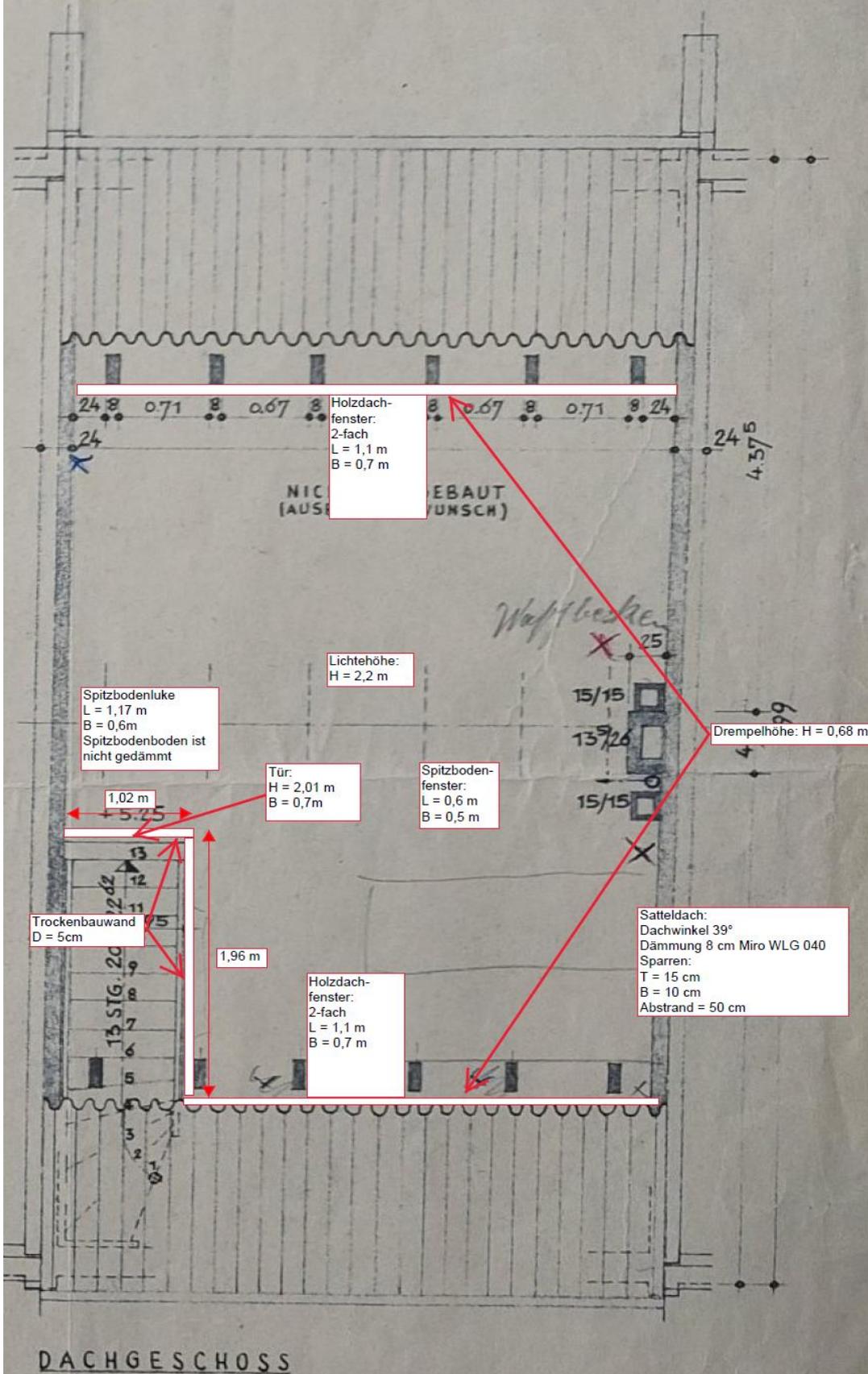
Grundriss ist beim Kunden Gespiegelt

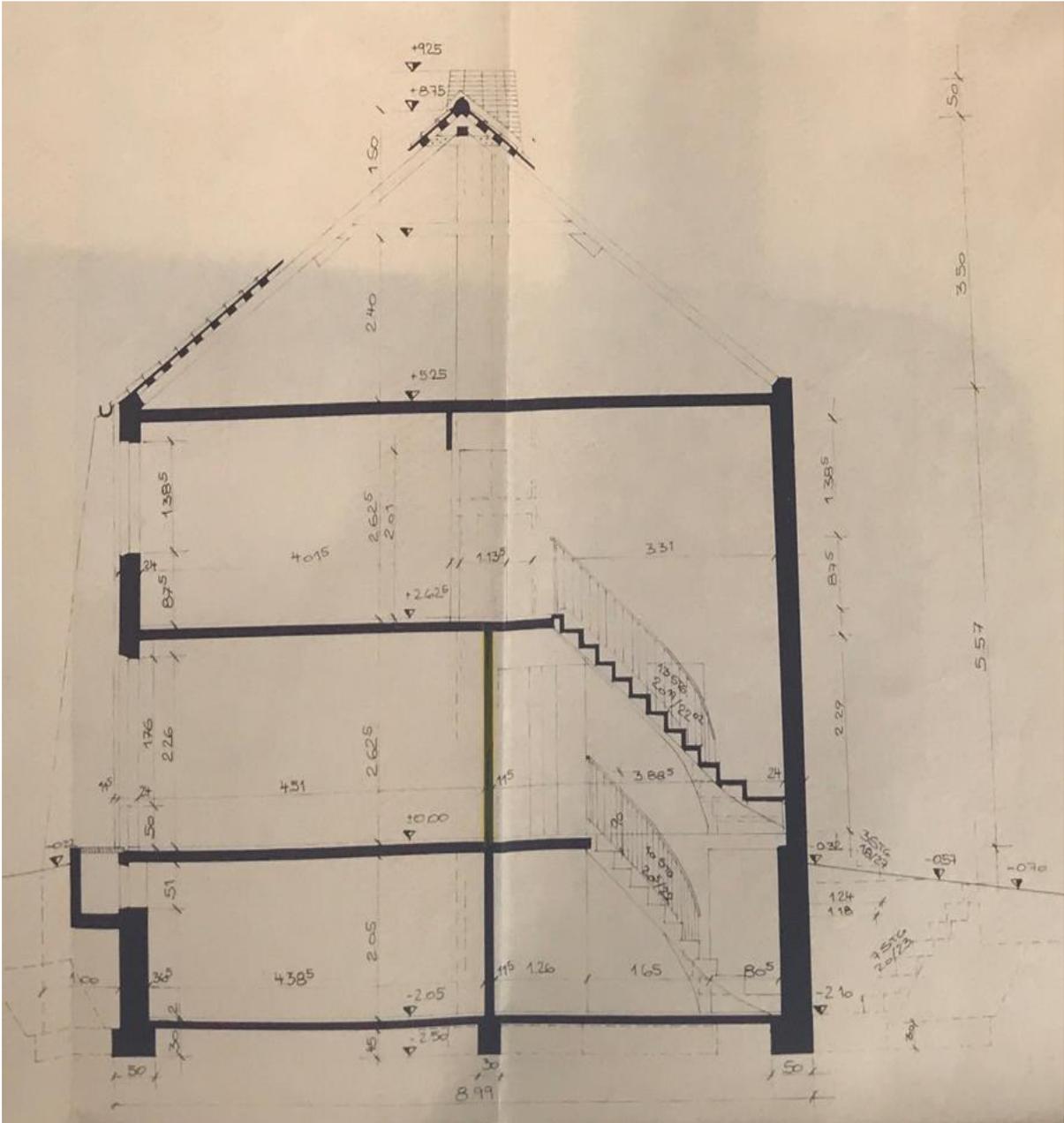


Grundriss ist beim Kunden Gespiegelt



Grundriss ist beim Kunden Gespiegelt





A.2. Bilder/ Dokumentation

Bestandsaufnahme

Ansichten

N/O Ansicht



N/O Ansicht



S/W Ansicht



S/W Ansicht



IST-Zustand

Dachfenster



Dachluke



Heizungsraum



Gebläse Brenner



Typenschild Öl Kessel



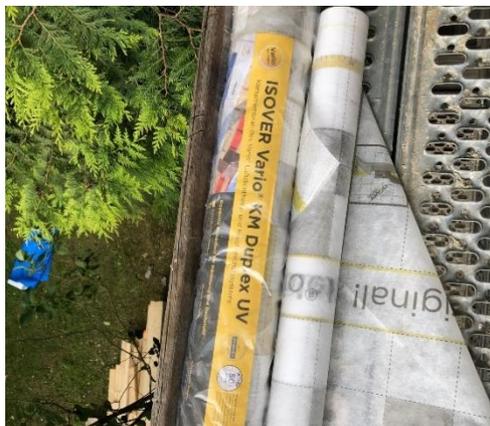
Dach Aufnahme



Bauüberwachung

Qualitätssicherung

Dampfbremse



Zwischensparrendämmung



Lagerung Dämmung



Abdeckung Lagerung



Abdichtung Dämmung



Anschluss Dachfenster



Dachbahnabdichtung



Fenster Abdichtung



Dacharbeiten

Einbringung der Unterspannbahn (Dampfbremse) und der Zwischensparrendämmung



Abdichten der (Dampfbremse) und der Zwischensparrendämmung





Aufbringen der Aufsparrendämmung



Abdichten der Aufsparrendämmung



Einlattung des Daches



Dachüberstand (Traufen)



Anbringung der Regenrinnen und Abdichtungen



Eindecken des Daches



Dachverbinder für PV-Anlage und Leitungen Herstellen



Fertiges Dach mit PV-Anlage



Fassadenarbeiten

WDVS Dämmung



Flächenvorbereitung



Anbringung Dämmung und Fugen Dämmen





Verdübeln und Verspachteln mit Gewebefließ



Aufbringen von Verblender





Fensterarbeiten

Abriss



Abdichten Anschluss

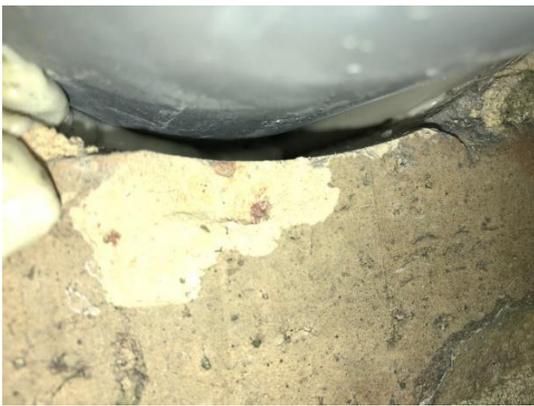


Abschlussarbeiten (Fensterbänke und Abdichten)



Pendellüfter Arbeiten

Einbau Einbauhülse Pendellüfter und Kontrolle Ausschäumen



Gefälle Kontrolle Einbauhülse





Abschlusskontrolle nach Fertigstellung Fassade



Herr Niclas Schmidt-Forster
Rodauweg 15
27386 Hemsbude (Rothenburg Wümme)
Telefon: 04260 2237886
kontakt@fd-energieberatung.de
www.fd-energieberatung.de

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020 iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung



Objekt T. K.
N.
22415 Hamburg

Ansprechpartner:

-

Haftungsausschluss

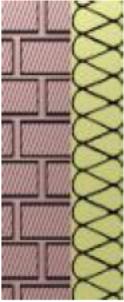
Diese Berechnung wurde nach den derzeit geltenden DIN-/EN-Vorschriften durchgeführt.
Gemäß VOB ist die ausführende Firma verpflichtet, diese Daten vor Ausführung der Arbeiten zu überprüfen.
Eventuelle Abweichungen sind dem Planenden schriftlich mitzuteilen.

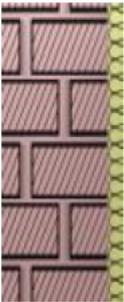
Ort, Datum, Unterschrift

Katalogbauteile

Boden gegen Keller/unbeheizten Raum		
EnEV	1958-1968 - Massive Decke	U-Wert: 1,000
		W/(m ² K)

Innenwand gegen beheizten Raum				
	KLS 11,5cm + Dämmung	U-Wert: 0,229		
	Gesamtdicke: 25,5 cm	W/(m ² K)		
		d	λ	
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen	cm	W/ (m K)	
	1 Kalksandstein, NM/DM (2000 kg/m ³)	11,50	1,100	
2 Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	14,00	0,035		
	Trockenbauwand 5 cm	U-Wert: 1,150		
	Gesamtdicke: 5 cm	W/(m ² K)		
		d	λ	
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen	cm	W/ (m K)	
	A Konstruktionsholz (9,09 %)			
	1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250	
	2 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	2,50	0,180	
	3 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250	
B Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (90,91 %)				
1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250		
2 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 040)	2,50	0,040		
3 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250		

Wand gegen Außenluft				
	AW KLS 12,5 1,8roh	U-Wert:	3,375	
	Gesamtdicke: 12,5 cm	W/(m ² K)		
		d	λ	
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen	cm	W/ (m K)	
	1 Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)	12,50	0,990	
	AW KLS 24cm 1,8roh + klinker 3cm 2roh + WDVS	U-Wert:	0,199	
	Gesamtdicke: 43 cm	W/(m ² K)		
		d	λ	
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen	cm	W/ (m K)	
	1 Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)	24,00	0,990	
2 Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	16,00	0,035		
3 Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NM/DM (2000kg/m ³)	3,00	0,960		
	AW Nachtbar	U-Wert:	0,010	
	Gesamtdicke: 12,5 cm	W/(m ² K)		

Wand gegen Erdreich				
	AW Keller KSV 36,5 cm 1,8roh	PUR 10 cm	U-Wert:	
	Gesamtdicke: 46,5 cm	W/(m ² K)		
		d	λ	
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen	cm	W/ (m K)	
	1 Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)	36,50	0,990	
2 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	10,00	0,024		

Tür (nach außen)		
1.2.8	VAR Keller IW, Kellerdecke und -boden: Leichtmetallrahmentür 1,1	U-Wert: 1,100
		W/(m ² K)
EnEV 2015	Tür - im Wesentlichen aus Holz, Holzwerkstoffen oder Kunststoffen - Kopie	U-Wert: 2,900
		W/(m ² K)
EnEV 2015	Tür - im Wesentlichen aus Metall	U-Wert: 4,000
		W/(m ² K)

Fenster (nach außen)		
2.11.5	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/1,4 - Kopie	U-Wert: 0,900
		W/(m ² K)

Boden gegen Erdreich		
EnEV 2015	1958-1968 - Boden gegen Erdreich, Stahlbeton massiv	U-Wert: 1,200
		W/(m ² K)

Dach			
	Herr K	U-Wert: 0,099	
	Gesamtdicke: 38,37 cm	W/(m ² K)	
		d	λ
		cm	W/ (m K)
	Bauteilaufbau: Schichtfolge von innen nach außen		
	A Konstruktionsholz / Konstruktionsholz (1,02 %)		
	1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250
	2 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	15,00	0,180
	4 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	5 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	16,00	0,024
	6 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	3,00	0,180
	7 Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000
	B Konstruktionsholz / stark belüftete Luftschicht (12,77 %)		
	1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250
	2 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	15,00	0,180
	4 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	5 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	16,00	0,024
	6 stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	---
	7 Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000
	C Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff / stark belüftete Luftschicht (79,82 %)		
	1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250
	2 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	15,00	0,035
	4 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300

Dach			
	5 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	16,00	0,024
	6 stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	---
	7 Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000
	D Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff / Konstruktionsholz (6,39 %)		
	1 Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250
	2 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	15,00	0,035
	4 PA-Folien Dicke > 0,05 mm	0,06	0,300
	5 PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	16,00	0,024
	6 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³)	3,00	0,180
	7 Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	1,000

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
----------------------------------	------------------------------------

CHECKLISTE VEREINBARUNGEN MIT AUFTRAGGEBERIN	Datum: 08.03.2025	Seite	V-1
---	-------------------	-------	-----

- Alle Räume mit Standardauslegungsinnentemperaturen rechnen (NA 8.4 - a)
- Innentemperatur nachfolgend raumweise festlegen (NA 8.4 - b)
- Innentemperatur für alle Räume um K gegenüber Standardwert erhöhen (NA 8.4 - c)
- Raumheizlasten aller Räume mit Aufheizzuschlag berechnen
- Aufheizzuschlag nachfolgend raumweise festlegen
- Maximum Aufheizzuschläge oder erhöhte Innentemperaturen aller Räume in Gebäudeheizlast berücksichtigen

Nutzungseinheit: Wie Gebäude				Lüftungszone: Wie Gebäude								
1	2	3	4	5		6	7	8		9	10	
Geschoss	Raum		Raumart	Innentemperatur		ggf. abweichende Festlegung	Mindest-Außenluftwechsel	Aufheizzuschlag			Aufheizzuschlag / erhöhte Raumtemperatur bei Gebäudeheizlast berücksichtigen	
	Nr. (BE)	Bezeichnung		Standardwert	Berechnung nach NA 6.18 oder (a)			Eintrag individueller Wert (b)	für Raum vorsehen ja/nein	W/m ²		ja/nein
				$\theta_{int,stand,i}$ °C								
DG	DG-R1	Bürraum	Bürraum	20,0	20,0		0,50		nein		nein	
OG1	OG1-R1	Schlafen	Schlafen	20,0	20,0		0,50		nein		nein	
OG1	OG1-R4	Bad/Dusche/Umkleideraum	Bad/Dusche/Umkleideraum	24,0	24,0		0,50		nein		nein	
EG	EG-R1	Wohnraum	Wohnraum	20,0	20,0		0,50		nein		nein	
Keller	Keller-R2	Flur	Flur	15,0	15,0		-		nein		nein	
Keller	Keller-R3	WC-Raum	WC	20,0	20,0		0,50		nein		nein	
Keller	Keller-R4	Heizungsaufstellraum	Heizraum	15,0	15,0		-		nein		nein	

Projekt-Nr. / Bezeichnung		iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung			
ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN		Datum:	08.03.2025	Seite	G1
GEOMETRIE					
Länge	l_{build}	4,86 m	Anzahl Geschosse	4	-
Breite	b_{build}	9,05 m			
Höhe	h_{build}	9,81 m	Volumen	$V_{\text{e,build}}$	441,06 m ³
Grundfläche	A_{build}	176,00 m	Hüllfläche	$A_{\text{env,build}}$	170,21 m ²
WÄRMEBRÜCKENZUSCHLAG					
Kategorie	pauschalen Wärmebrückenzuschlag			ψ_{B}	0,10 W/(m ² K)
WÄRMESPEICHERKAPAZITÄT					
Wärmespeicherkapazität	C_{eff}	50,0 Wh/(m ³ K)	\hat{C}_{eff}	22.053	Wh/K
Wärmeverlustkoeffizient			H	245	W/K
Zeitkonstante des Gebäudes				75,7	h
LÜFTUNG					
Luftdichtheitsprüfung:	wurde und wird nicht durchgeführt		Anforderung an Luftdichtheit:	mittel	
Kennwert Durchlässigkeit	Kategorie C	n_{50}	2,3 h ⁻¹	$q_{\text{env},50}$	6,0 m ³ (m ² h)
Anzahl der Fassaden					>1
Abschirmung					Normal
Mittlere Windgeschwindigkeit					m/s
Hauptwindrichtung					
AUBENTEMPERATUREN					
PLZ/Referenzort	22415 Hamburg	Außentemperatur Referenzort	e_{ref}	-9,3	°C
Referenzhöhe			h_{ref}	29	m
Standorthöhe			h_{build}	29	m
Temperaturanpassung Höhendifferenz			q_{h}	-	K
Auslegungsaußentemperatur am Gebäudestandort (Außenlufttemperatur)			$q_{\text{e},0}$	-9,3	K
Temperaturanpassung Zeitkonstante			q_{e}	-	K
Auslegungsaußentemperatur			e	-9,3	°C
Jahresmittel Außentemperatur			e_{m}	9,7	°C
ERDREICH					
Tiefe der Bodenplatte	z	-2,05 m	Grundwassertiefe		5,00 m
Erdreichberührter Umfang	ρ	21,67 m	Faktor Grundwasser	f_{GW}	1,00 -
Charakteristisches Bodenplattenmaß	β	3,46 m	Faktor per. Schwankung	f_{ann}	1,45 -

Projekt-Nr. / Bezeichnung				iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung					
NUTZUNGSEINHEITEN				Datum: 08.03.2025			Seite: N1-1		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nutzungseinheit		Volumen	Spezifische Wärme-speicherkapazität	Wärme-speicherkapazität	Wärmeverlust-koeffizient	Zeitkonstante	Temperaturanpassung Zeitkonstante	Enthaltene Lüftungszonen	
Nr. (BE)	Bezeichnung	$V_{e, BE}$	$c_{eff, BE}$	$C_{eff, BE}$	$H_{2, BE}$	t_{BE}	$\tau_{e, BE}$	Nr. (z)	Bezeichnung
		m ³	Wh/(m ³ K)	Wh/K	W/K	h	K		
5	Wohnung Einfamilienhaus	387,7	50,0	19.384	245	79,0	0,5	5	Wohnung Einfamilienhaus

Allgemeine Gebäudedaten / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung	Datum	08.03.2025	Seite	Z1-1
---------------------------------------	------------------------------------	-------	------------	-------	------

Nutzungseinheit: Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone: Wohnung Einfamilienhaus
--	---------------------------------------

ZONENDATEN						
Höhe Erdreich bis Unterkante Zone	h_z	0,00 m	Luftdichtheitsprüfung	wurde und wird nicht durchgeführt		
Luftdichtheitsprüfung	h_z	11,86 m	Anforderung an die Luftdichtheit	mittel		
Mittlere Höhe der Zone über Erdreich	$h_{g,z}$	5,93 m	Anzahl der Fassaden	>1	$f_{ac,z}$	8 -
Volumen	V_z	294,63 m ³	Hüllflächenbezogene Durchlässigkeit		$q_{env,50,z}$	6,0 m ³ /m ² h
Hüllfläche	$A_{env,z}$	328,48 m ²	Volumenstromfaktor		$f_{qV,z}$	0,08 -

VOLUMENSTRÖME						
Zuluftvolumenstrom	$q_{i,sup,z}$	- m ³ /h	Volumenstromfaktor		$q_{i,ATD,design,v}$	64,66 m ³ /h
Wirkungsgrad der WRG	rec,z	- %	Auslegungsdruckdifferenz ALD		$\Delta_{ATD,design,z}$	4 Pa
Zulufttemperatur	rec,z	- °C	Druckexponent Leckagen		$v_{leak,z}$	0.67 -
Abluftvolumenstrom	$q_{i,exh,z}$	- m ³ /h	Verbrennungs- oder ä. techn. Volumenstrom		$q_{i,comb,z}$	- m ³ /h

RAUMVERWALTUNG																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Geschoss	Raum		Innentemperatur		Mindestluft-wechsel	Geometrie		Volumenströme					Aufheizzuschlag Berechnung oder Eingabe <small>hu</small>			
	Nr. (i)	Bezeichnung	int,Stand,i	int,Ausleg,i	$n_{min,i}$	$A_{env,i}$	V	$q_{i,sup,i}$	$q_{i,exh,i}$	$q_{i,ATD,design,i}$	$q_{i,comb,i}$	$q_{i,transfer,ij}$	f_{sb}	f_{fu}	f_{fb}	hu
			°C		h ⁻¹	m ²	m ³	m ³ /h					h	h	h ⁻¹	W/m ²
Keller	Keller-R4	Heizungsaufstellraum	15,0	15,0	-	51,30	39,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OG1	OG1-R4	Bad/Dusche/Umkleideraum	24,0	24,0	0,50	55,92	22,65	-	54,0	-	-	53,99	-	-	-	-
Keller	Keller-R2	Flur	15,0	15,0	-	29,84	16,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EG	EG-R1	Wohnraum	20,0	20,0	0,50	166,33	100,75	-	-	29,8	-	-	-	-	-	-

RAUMVERWALTUNG																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Geschoss	Raum		Innentemperatur		Mindestluft-wechsel	Geometrie		Volumenströme					Aufheizzuschlag Berechnung oder Eingabe hu			
	Nr. (i)	Bezeichnung	int,Stand,i	int,Ausleg,i	$n_{min,i}$	$A_{env,i}$	V	$q_{v,sup,i}$	$q_{v,exh,i}$	$q_{v,ATD,design,i}$	$q_{v,comb,i}$	$q_{v,transfer,ij}$	\dot{z}_b	\dot{z}_{fu}	n_b	hu
			°C		h^{-1}	m^2	m^3	m^3/h					h	h	h^{-1}	W/m^2
Keller	Keller-R3	WC-Raum	20,0	20,0	0,50	19,03	5,08	-	30,0	-	-	30,00	-	-	-	-
DG	DG-R1	Büroraum	20,0	20,0	0,50	123,05	66,52	-	-	14,9	-	-	-	-	-	-
OG1	OG1-R1	Schlafen	20,0	20,0	0,50	89,44	43,59	-	-	19,9	-	-	-	-	-	-

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

RAUMHEIZLAST DIN EN 12831	Datum: 08.03.2025	Seite	R DG-R1
---------------------------	-------------------	-------	---------

Nutzungseinheit	Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone	Wohnung Einfamilienhaus
Geschoss DG	Raum-Nr. DG-R1	Bez.:	Bürraum

Auslegungsinnentemperatur	int,stand,i	20,0 °C	+ $\varphi_{omf,i}$	0 K	int,ausleg,i	20,0 °C
---------------------------	-------------	---------	---------------------	-----	--------------	---------

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$\dot{V}_{min,i}$	0,50 h ⁻¹
Raubbreite	b_i	30,03 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{min,i}$	33,3 m ³ /h
Raumlänge	l_i	1,00 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	30,03 m ²	Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{sup,i}$	- m ³ /h
Geschosshöhe	$h_{s,i}$	3,99 m	Temperatur	rec,z	-9,3 °C
Deckendicke	d	0,32 m	Abluftvolumenstrom	$\dot{V}_{exh,i}$	- m ³ /h
Raumhöhe	h_i	3,66 m	Auslegungsvolumenstrom ALD	$\dot{V}_{ADT,design,i}$	14,9 m ³ /h
Raumvolumen	V_i	66,52 m ³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raum-Hüllfläche	$A_{env,i}$	123,05 m ²	Volumenstrom	$\dot{V}_{trans,i,j}$	- m ³ /h
Erdreich			Temperatur	trans,i,j	20,0 °C
Tiefe unter Erdreich	z	- m	Verbrennungs/techn. Volumenstrom	$\dot{V}_{comb,i}$	- m ³ /h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	- m ²	Technischer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{techn,i}$	- m ³ /h
exponierter Umfang	\mathcal{P}	- m	Außenluft große Öffnungen	$\dot{V}_{open,i}$	- m ³ /h
char. Bodenplattenmaß	B'_i	- m	Leckagen, ALD und Nutzung	$\dot{V}_{env/min,i}$	59,65 m ³ /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust
-	-	b_k	l/h	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	A_k	-	$t_{x,k}$	$f_{ix,k}$	U	$U_{FB,k}$	$U_{equiv,k}$	T_k
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W
WSW	DA	4,74	4,86	23,0	0,8	22,3	e	-9,30	1,00	0,10	0,1	0,20	130
WSW	DF	0,70	1,10	0,8	-	0,8	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	23
ONO	DA	18,49	1,00	18,5	1,1	17,4	e	-9,30	1,00	0,10	0,1	0,20	102
ONO	DF	0,70	1,10	0,8	-	0,8	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	23
ONO	DF	0,50	0,60	0,3	-	0,3	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	9
NNW	AW	12,11	1,00	12,1	-	12,1	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	106
NNW	IW	6,15	1,00	6,2	-	6,2	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	35
WSW	IW	4,86	1,01	4,9	-	4,9	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	28
SSO	AW	2,36	1,00	2,4	-	2,4	e	-9,30	1,00	0,01	0,1	0,11	8
SSO	IW	16,01	1,00	16,0	-	16,0	ij	9,70	0,35	0,01	-	0,01	2
ONO	IW	1,22	3,34	4,1	1,5	2,5	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	15
ONO	IT	0,75	2,05	1,5	-	1,5	ij	15,00	0,17	2,90	-	2,90	22
ONO	IW	3,64	1,01	3,7	-	3,7	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	21
H	FB	15,26	1,00	15,3	-	15,3	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-
H	FB	1,43	2,63	3,8	-	3,8	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	19
H	FB	5,54	1,00	5,5	-	5,5	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	28
H	FB	2,63	2,93	7,7	-	7,7	ij	24,00	-0,14	1,00	-	1,00	-31
Standard-Transmissionswärmeverlust												$T_{stand,i}$	538 W



Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Lüftungswärmeverluste durch					
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)				$V_{env/min,i}$	594 W
-Zuluftvolumenstrom				$V_{sup,i}$	- W
-Volumenstrom Überströmung				$V_{transfer,ij}$	- W
Standard-Lüftungswärmeverlust				$V_{stand,i}$	594 W
Standardheizlast					
Zuschlag erhöhte Auslegungsinntemperatur		$comf,i$	- W	} $\max($	$stand,i$ 1.132 W
Zuschlag Aufheizleistung		hu,i	- W		$comf,i$, hu,i)
Normheizlast	HL,i	38 W/m ²	17 W/m ³	HL,i	1.132 W

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

RAUMHEIZLAST DIN EN 12831	Datum: 08.03.2025	Seite	R OG1-R1
---------------------------	-------------------	-------	----------

Nutzungseinheit	Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone	Wohnung Einfamilienhaus
Geschoss OG1	Raum-Nr. OG1-R1	Bez.:	Schlafen

Auslegungsinnentemperatur	int,stand,i	20,0 °C	+ $\alpha_{omf,i}$	0 K	int,ausleg,i	20,0 °C
---------------------------	-------------	---------	--------------------	-----	--------------	---------

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$\dot{V}_{min,i}$	0,50 h ⁻¹
Raubbreite	\hat{a}	16,60 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{min,i}$	21,8 m ³ /h
Raumlänge	l	1,00 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	16,60 m ²	Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{sup,i}$	- m ³ /h
Geschosshöhe	$\hat{a}_{s,i}$	2,82 m	Temperatur	rec,z	-9,3 °C
Deckendicke	d	0,19 m	Abluftvolumenstrom	$\dot{V}_{exh,i}$	- m ³ /h
Raumhöhe	\hat{h}	2,62 m	Auslegungsvolumenstrom ALD	$\dot{V}_{ADT,design,i}$	19,9 m ³ /h
Raumvolumen	V_i	43,59 m ³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raum-Hüllfläche	$A_{env,i}$	89,44 m ²	Volumenstrom	$\dot{V}_{trans,i,j}$	- m ³ /h
Erdreich			Temperatur	trans,i,j	20,0 °C
Tiefe unter Erdreich	z	- m	Verbrennungs/techn. Volumenstrom	$\dot{V}_{comb,i}$	- m ³ /h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	- m ²	Technischer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{techn,i}$	- m ³ /h
exponierter Umfang	\mathcal{P}	- m	Außenluft große Öffnungen	$\dot{V}_{open,i}$	- m ³ /h
char. Bodenplattenmaß	B'_i	- m	Leckagen, ALD und Nutzung	$\dot{V}_{env/min,i}$	27,01 m ³ /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust
-	-	\hat{a}_k	l/k	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	A_k	-	$t_{x,k}$	$\hat{\alpha}_{k,k}$	U_k	$U_{B,k}$	$U_{equiv,k}$	T_k
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W
H	DE	15,26	1,00	15,3	-	15,3	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-
H	DE	0,84	4,86	4,1	-	4,1	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	21
NNW	AW	4,14	2,82	11,7	-	11,7	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	102
WSW	AW	4,86	2,82	13,7	3,3	10,4	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	91
WSW	AF	1,17	1,40	1,6	-	1,6	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	48
WSW	AF	1,19	1,40	1,7	-	1,7	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	49
SSO	IW	3,84	2,82	10,8	-	10,8	ij	9,70	0,35	3,38	-	3,38	376
SSO	IW	0,30	2,82	0,8	-	0,8	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	5
ONO	IW	2,63	2,82	7,4	-	7,4	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	43
ONO	IW	2,23	2,82	6,3	1,8	4,5	ij	15,00	0,17	1,15	-	1,15	26
ONO	IT	0,88	2,01	1,8	-	1,8	ij	15,00	0,17	2,90	-	2,90	26
H	FB	19,36	1,00	19,4	-	19,4	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-
Standard-Transmissionswärmeverlust											$T_{stand,i}$	786 W	

Lüftungswärmeverluste durch		
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)	$V_{env/min,i}$	269 W
-Zuluftvolumenstrom	$V_{sup,i}$	- W
-Volumenstrom Überströmung	$V_{transfer,i,j}$	- W
Standard-Lüftungswärmeverlust	$V_{stand,i}$	269 W



Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Standardheizlast				stand,i	1.055 W
Zuschlag erhöhte Auslegungsinntemperatur		comf,i	- W	} max(comf,i , hu,i)	- W
Zuschlag Aufheizleistung		hu,i	- W		
Normheizlast	HL,i	64 W/m ²	24 W/m ³	HL,i	1.055 W

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung		iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung													
RAUMHEIZLAST DIN EN 12831		Datum: 08.03.2025				Seite		R OG1-R4							
Nutzungseinheit		Wohnung Einfamilienhaus				Lüftungszone		Wohnung Einfamilienhaus							
Geschoss OG1		Raum-Nr. OG1-R4				Bez.:		Bad/Dusche/Umkleideraum							
Auslegungsinnentemperatur		int,stand,i		24,0 °C		+ $\varphi_{\text{comf},i}$		0 K		int,ausleg,i		24,0 °C			
Abmessungen		Mindestaußenluftwechsel				$\dot{V}_{\text{min},i}$		0,50 h ⁻¹							
Raumbreite		b		2,48 m		Mindestaußenluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{min},i}$		11,3 m ³ /h					
Raumlänge		l		3,48 m		Mechanische Belüftung									
Raumfläche		$A_{\text{NGF},i}$		8,63 m ²		Zuluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{sup},i}$		- m ³ /h					
Geschosshöhe		$h_{\text{s},i}$		2,82 m		Temperatur		rec,z		-9,3 °C					
Deckendicke		d		0,19 m		Abluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{exh},i}$		54,0 m ³ /h					
Raumhöhe		h		2,62 m		Auslegungsvolumenstrom ALD		$\dot{V}_{\text{ADT,design},i}$		- m ³ /h					
Raumvolumen		V		22,65 m ³		Überströmung aus Nachbarraum									
Raum-Hüllfläche		$A_{\text{env},i}$		55,92 m ²		Volumenstrom		$\dot{V}_{\text{trans},ij}$		53,99 m ³ /h					
Erdreich		Temperatur				trans,ij		24,0 °C							
Tiefe unter Erdreich		z		- m		Verbrennungs/techn. Volumenstrom		$\dot{V}_{\text{comb},i}$		- m ³ /h					
Bodenfläche		$A_{\text{g},i}$		- m ²		Technischer Luftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{techn},i}$		54,0 m ³ /h					
exponierter Umfang		P		- m		Außenluft große Öffnungen		$\dot{V}_{\text{open},i}$		- m ³ /h					
char. Bodenplattenmaß		B'_i		- m		Leckagen, ALD und Nutzung		$\dot{V}_{\text{env}/\text{min},i}$		7,89 m ³ /h					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust		
-	-	b_k	l/h_k	$A_{\text{brutto},k}$	$A_{\text{abzug},k}$	A_k	-	$t_{\text{x},k}$	$\Delta t_{\text{x},k}$	U_k	$U_{\text{FB},k}$	$U_{\text{equiv},k}$	T_{k}		
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W		
H	DE	2,63	2,93	7,7	-	7,7	ij	20,00	0,12	1,00	-	1,00	31		
H	DE	0,84	2,63	2,2	-	2,2	ij	15,00	0,27	1,00	-	1,00	20		
NNW	IW	3,77	2,82	10,6	1,8	8,8	ij	15,00	0,27	1,15	-	1,15	92		
NNW	IT	0,88	2,01	1,8	-	1,8	ij	15,00	0,27	2,90	-	2,90	46		
WSW	IW	2,63	2,82	7,4	-	7,4	ij	15,00	0,27	1,15	-	1,15	77		
SSO	IW	3,78	2,82	10,6	-	10,6	ij	9,70	0,43	3,38	-	3,38	513		
ONO	AW	2,63	2,82	7,4	1,4	6,0	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	60		
ONO	AF	0,96	1,48	1,4	-	1,4	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	47		
H	FB	2,63	3,78	9,9	-	9,9	ij	20,00	0,12	1,00	-	1,00	40		
Standard-Transmissionswärmeverlust											T,stand,i		925 W		
Lüftungswärmeverluste durch															
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)											V,env/min,i		89 W		
-Zuluftvolumenstrom											V,sup,i		- W		
-Volumenstrom Überströmung											V,transfer,ij		- W		
Standard-Lüftungswärmeverlust											V,stand,i		89 W		
Standardheizlast											stand,i		1.014 W		
Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur								comf,i		- W		} max(comf,i, hu,i)		- W	
Zuschlag Aufheizleistung								hu,i		- W					
Normheizlast				HL,i		118 W/m ²		45 W/m ³		HL,i		1.014 W			

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

RAUMHEIZLAST DIN EN 12831	Datum: 08.03.2025	Seite	R EG-R1
---------------------------	-------------------	-------	---------

Nutzungseinheit	Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone	Wohnung Einfamilienhaus
Geschoss EG	Raum-Nr. EG-R1	Bez.:	Wohnraum

Auslegungsinnentemperatur	int,stand,i	20,0 °C	+	$\varphi_{omf,i}$	0 K	int,ausleg,i	20,0 °C
---------------------------	-------------	---------	---	-------------------	-----	--------------	---------

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$\dot{V}_{min,i}$	0,50 h ⁻¹
Raubbreite	\hat{b}	4,51 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{min,i}$	50,4 m ³ /h
Raumlänge	\hat{l}	8,51 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	38,38 m ²	Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{sup,i}$	- m ³ /h
Geschosshöhe	$\hat{h}_{s,i}$	2,82 m	Temperatur	rec,z	-9,3 °C
Deckendicke	\hat{d}	0,19 m	Abluftvolumenstrom	$\dot{V}_{exh,i}$	- m ³ /h
Raumhöhe	\hat{h}	2,62 m	Auslegungsvolumenstrom ALD	$\dot{V}_{ADT,design,i}$	29,8 m ³ /h
Raumvolumen	V	100,75 m ³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raum-Hüllfläche	$A_{env,i}$	166,33 m ²	Volumenstrom	$\dot{V}_{trans,i,j}$	- m ³ /h
Erdreich			Temperatur	trans,i,j	20,0 °C
Tiefe unter Erdreich	\hat{z}	0,00 m	Verbrennungs/techn. Volumenstrom	$\dot{V}_{comb,i}$	- m ³ /h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	- m ²	Technischer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{techn,i}$	- m ³ /h
exponierter Umfang	\hat{P}	- m	Außenluft große Öffnungen	$\dot{V}_{open,i}$	- m ³ /h
char. Bodenplattenmaß	\hat{B}'_i	- m	Leckagen, ALD und Nutzung	$\dot{V}_{env/min,i}$	63,55 m ³ /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust
-	-	\hat{b}_k	\hat{l}/\hat{h}_k	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	A_k	-	$t_{x,k}$	$\hat{h}_{x,k}$	U_k	$U_{FB,k}$	$U_{equiv,k}$	T_k
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W
H	DE	19,36	1,00	19,4	-	19,4	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-
H	DE	1,43	2,63	3,8	-	3,8	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	19
H	DE	2,23	4,90	10,9	2,8	8,2	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	41
H	DE	2,63	3,78	9,9	-	9,9	ij	24,00	-0,14	1,00	-	1,00	-40
N	-	0,95	2,92	2,8	-	2,8	ij	15,00	0,17	-	-	-	-
N	-	0,81	2,82	2,3	-	2,3	ij	15,00	0,17	-	-	-	-
NNW	AW	9,05	2,82	25,5	-	25,5	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	223
WSW	AW	4,86	2,82	13,7	5,7	8,0	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	70
WSW	AF	0,87	2,20	1,9	-	1,9	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	56
WSW	AF	2,17	1,73	3,8	-	3,8	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	110
SSO	IW	9,05	2,82	25,5	-	25,5	ij	9,70	0,35	3,38	-	3,38	886
ONO	AW	4,86	2,82	13,7	4,8	8,8	e	-9,30	1,00	0,20	0,1	0,30	78
ONO	AF	1,60	1,58	2,5	-	2,5	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	74
ONO	AT	1,10	2,10	2,3	-	2,3	e	-9,30	1,00	1,10	0,1	1,20	81
H	FB	2,30	2,96	6,8	-	6,8	-	10,00	0,34	1,00	0,1	1,00	75
H	FB	2,56	4,24	10,9	2,3	8,6	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	43
H	FB	1,28	2,30	3,0	-	3,0	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-
H	FB	4,81	4,86	23,4	-	23,4	ij	15,00	0,17	1,00	-	1,00	117
Standard-Transmissionswärmeverlust											$T_{stand,i}$	1.833 W	



Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Lüftungswärmeverluste durch					
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)				$V_{env/min,i}$	633 W
-Zuluftvolumenstrom				$V_{sup,i}$	- W
-Volumenstrom Überströmung				$V_{transfer,ij}$	- W
Standard-Lüftungswärmeverlust				$V_{stand,i}$	633 W
Standardheizlast					
Zuschlag erhöhte Auslegungsinntemperatur		$c_{comf,i}$	- W	} $\max($	$stand,i$ 2.466 W
Zuschlag Aufheizleistung		$h_{u,i}$	- W		$c_{comf,i}$, $h_{u,i}$)
Normheizlast	HL_i	64 W/m ²	24 W/m ³	HL_i	2.466 W

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

RAUMHEIZLAST DIN EN 12831	Datum: 08.03.2025	Seite	R Keller-R2
---------------------------	-------------------	-------	-------------

Nutzungseinheit	Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone	Wohnung Einfamilienhaus
Geschoss Keller	Raum-Nr. Keller-R2	Bez.:	Flur

Auslegungsinnentemperatur	int,stand,i	15,0 °C	+	$\varphi_{omf,i}$	0 K	int,ausleg,i	15,0 °C
---------------------------	-------------	---------	---	-------------------	-----	--------------	---------

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$\dot{V}_{min,i}$	- h ⁻¹
Raubbreite	\hat{d}	2,14 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{min,i}$	- m ³ /h
Raumlänge	l	3,82 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	8,16 m ²	Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{sup,i}$	- m ³ /h
Geschosshöhe	$\hat{h}_{s,i}$	2,24 m	Temperatur	rec,z	-9,3 °C
Deckendicke	d	0,19 m	Abluftvolumenstrom	$\dot{V}_{exh,i}$	- m ³ /h
Raumhöhe	\hat{h}	2,05 m	Auslegungsvolumenstrom ALD	$\dot{V}_{ADT,design,i}$	- m ³ /h
Raumvolumen	V	16,73 m ³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raum-Hüllfläche	$A_{env,i}$	29,84 m ²	Volumenstrom	$\dot{V}_{trans,ij}$	- m ³ /h
Erdreich			Temperatur	trans,ij	15,0 °C
Tiefe unter Erdreich	z	2,15 m	Verbrennungs/techn. Volumenstrom	$\dot{V}_{comb,i}$	- m ³ /h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	10,86 m ²	Technischer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{techn,i}$	- m ³ /h
exponierter Umfang	\mathcal{R}	9,76 m	Außenluft große Öffnungen	$\dot{V}_{open,i}$	- m ³ /h
char. Bodenplattenmaß	B'_i	2,23 m	Leckagen, ALD und Nutzung	$\dot{V}_{env/min,i}$	11,05 m ³ /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenzt an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust
-	-	\hat{d}_k	l/k	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	A_k	-	$t_{x,k}$	$\hat{\kappa}_{k,k}$	U_k	$U_{B,k}$	$U_{equiv,k}$	T_k
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W
H	DE	2,56	4,24	10,9	2,3	8,6	ij	20,00	-0,21	1,00	-	1,00	-43
N	-	0,81	2,82	2,3	-	2,3	ij	20,00	-0,21	-	-	-	-
NNW	AW	4,24	0,57	2,4	-	2,4	e	-9,30	1,00	0,21	0,1	0,31	18
NNW	AW	4,24	1,67	7,1	-	7,1	g	-	0,22	0,21	0,1	0,24	13
WSW	IW	2,56	2,24	5,7	1,8	3,9	ij	15,00	-	0,23	-	0,23	-
WSW	IT	0,88	2,05	1,8	-	1,8	ij	15,00	-	4,00	-	4,00	-
SSO	IW	1,29	2,24	2,9	1,6	1,3	ij	20,00	-0,21	0,23	-	0,23	-2
SSO	IT	0,76	2,05	1,6	-	1,6	ij	20,00	-0,21	2,90	-	2,90	-23
SSO	IW	2,90	2,24	6,5	1,6	4,9	u	10,00	0,21	0,23	0,1	0,33	8
SSO	IT	0,76	2,05	1,6	-	1,6	u	10,00	0,21	1,10	0,1	1,20	9
ONO	AW	2,56	0,57	1,5	-	1,5	e	-9,30	1,00	0,21	0,1	0,31	11
ONO	AW	2,56	1,67	4,3	-	4,3	g	-	0,22	0,21	0,1	0,24	8
H	BE	2,56	4,24	10,9	-	10,9	g	-	0,22	1,20	0,1	0,49	41

Standard-Transmissionswärmeverlust	$T_{stand,i}$	42 W
------------------------------------	---------------	------

Lüftungswärmeverluste durch		
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)	$V_{env/min,i}$	91 W
-Zuluftvolumenstrom	$V_{sup,i}$	- W
-Volumenstrom Überströmung	$V_{transfer,ij}$	- W
Standard-Lüftungswärmeverlust	$V_{stand,i}$	91 W



Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Standardheizlast				stand,i	133 W
Zuschlag erhöhte Auslegungsinntemperatur		comf,i	- W	} max(comf,i , hu,i)	- W
Zuschlag Aufheizleistung		hu,i	- W		
Normheizlast	HL,i	16 W/m ²	8 W/m ³	HL,i	133 W

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung		iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung													
RAUMHEIZLAST DIN EN 12831		Datum: 08.03.2025				Seite		R Keller-R3							
Nutzungseinheit		Wohnung Einfamilienhaus				Lüftungszone		Wohnung Einfamilienhaus							
Geschoss Keller		Raum-Nr. Keller-R3				Bez.:		WC-Raum							
Auslegungsinnentemperatur		int,stand,i		20,0 °C		+ $\varphi_{\text{comf},i}$		0 K		int,ausleg,i		20,0 °C			
Abmessungen		Mindestaußenluftwechsel				$\dot{V}_{\text{min},i}$		0,50 h ⁻¹							
Raumbreite		b		1,17 m		Mindestaußenluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{min},i}$		2,5 m ³ /h					
Raumlänge		l		2,12 m		Mechanische Belüftung									
Raumfläche		$A_{\text{NGF},i}$		2,48 m ²		Zuluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{sup},i}$		- m ³ /h					
Geschosshöhe		$h_{s,i}$		2,24 m		Temperatur						rec,z		-9,3 °C	
Deckendicke		d		0,19 m		Abluftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{exh},i}$		30,0 m ³ /h					
Raumhöhe		h		2,05 m		Auslegungsvolumenstrom ALD		$\dot{V}_{\text{ADT,design},i}$		- m ³ /h					
Raumvolumen		V		5,08 m ³		Überströmung aus Nachbarraum									
Raum-Hüllfläche		$A_{\text{env},i}$		19,03 m ²		Volumenstrom		$\dot{V}_{\text{trans},ij}$		30,00 m ³ /h		trans,ij		20,0 °C	
Erdreich		Temperatur						20,0 °C							
Tiefe unter Erdreich		z		2,15 m		Verbrennungs/techn. Volumenstrom		$\dot{V}_{\text{comb},i}$		- m ³ /h					
Bodenfläche		$A_{g,i}$		2,96 m ²		Technischer Luftvolumenstrom		$\dot{V}_{\text{techn},i}$		30,0 m ³ /h					
exponierter Umfang		R		2,30 m		Außenluft große Öffnungen						$\dot{V}_{\text{open},i}$		- m ³ /h	
char. Bodenplattenmaß		B'_i		2,57 m		Leckagen, ALD und Nutzung		$\dot{V}_{\text{env}/\text{min},i}$		5,49 m ³ /h					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust		
														\dot{Q}_k	l/k
-	-	m		m ²			-	°C	-	W/(m ² K)			W		
H	DE	1,28	2,30	3,0	-	3,0	ij	20,00	-	1,00	-	1,00	-		
NNW	IW	1,29	2,24	2,9	1,6	1,3	ij	15,00	0,17	0,23	-	0,23	2		
NNW	IT	0,76	2,05	1,6	-	1,6	ij	15,00	0,17	2,90	-	2,90	23		
WSW	IW	2,30	2,24	5,2	-	5,2	ij	15,00	0,17	0,23	-	0,23	6		
SSO	IW	1,28	2,24	2,9	-	2,9	ij	9,70	0,35	3,38	-	3,38	100		
ONO	IW	2,30	2,24	5,2	-	5,2	u	10,00	0,34	0,23	0,1	0,33	17		
H	BE	1,28	2,30	3,0	-	3,0	g	-	0,35	1,20	0,1	0,47	21		
Standard-Transmissionswärmeverlust											T,stand,i		168 W		
Lüftungswärmeverluste durch															
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)											V,env/min,i		55 W		
-Zuluftvolumenstrom											V,sup,i		- W		
-Volumenstrom Überströmung											V,transfer,ij		- W		
Standard-Lüftungswärmeverlust											V,stand,i		55 W		
Standardheizlast															
Zuschlag erhöhte Auslegungsinnentemperatur											comf,i		- W		
Zuschlag Aufheizleistung											hu,i		- W		
											}		max(comf,i, hu,i)		
											stand,i		223 W		
													- W		
Normheizlast		HLi		90 W/m ²		44 W/m ³		HLi		223 W					

Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

RAUMHEIZLAST DIN EN 12831	Datum: 08.03.2025	Seite	R Keller-R4
---------------------------	-------------------	-------	-------------

Nutzungseinheit	Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone	Wohnung Einfamilienhaus
Geschoss Keller	Raum-Nr. Keller-R4	Bez.:	Heizungsaufstellraum

Auslegungsinnentemperatur	int,stand,i	15,0 °C	+ $\varphi_{omf,i}$	0 K	int,ausleg,i	15,0 °C
---------------------------	-------------	---------	---------------------	-----	--------------	---------

Abmessungen			Mindestaußenluftwechsel	$\dot{V}_{min,i}$	- h ⁻¹
Raubbreite	\hat{d}	4,37 m	Mindestaußenluftvolumenstrom	$\dot{V}_{min,i}$	- m ³ /h
Raumlänge	\hat{l}	4,38 m	Mechanische Belüftung		
Raumfläche	$A_{NGF,i}$	19,17 m ²	Zuluftvolumenstrom	$\dot{V}_{sup,i}$	- m ³ /h
Geschosshöhe	$\hat{h}_{s,i}$	2,24 m	Temperatur	rec,z	-9,3 °C
Deckendicke	\hat{d}	0,19 m	Abluftvolumenstrom	$\dot{V}_{exh,i}$	- m ³ /h
Raumhöhe	\hat{h}	2,05 m	Auslegungsvolumenstrom ALD	$\dot{V}_{ADT,design,i}$	- m ³ /h
Raumvolumen	V_i	39,30 m ³	Überströmung aus Nachbarraum		
Raum-Hüllfläche	$A_{env,i}$	51,30 m ²	Volumenstrom	$\dot{V}_{trans,i,j}$	- m ³ /h
Erdreich			Temperatur	trans,i,j	15,0 °C
Tiefe unter Erdreich	\hat{z}	2,15 m	Verbrennungs/techn. Volumenstrom	$\dot{V}_{comb,i}$	- m ³ /h
Bodenfläche	$A_{g,i}$	23,37 m ²	Technischer Luftvolumenstrom	$\dot{V}_{techn,i}$	- m ³ /h
exponierter Umfang	\hat{P}	9,67 m	Außenluft große Öffnungen	$\dot{V}_{open,i}$	- m ³ /h
char. Bodenplattenmaß	\hat{B}'_i	4,83 m	Leckagen, ALD und Nutzung	$\dot{V}_{env/min,i}$	6,68 m ³ /h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Orientierung	Bauteil	Breite	Länge/Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Bauteilfläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Temperatur-anpassung	Bauteil U-Wert	Wärmebrücken zuschlag	korrigierter U-Wert	Standard-Transmissions-Wärmeverlust
-	-	\hat{d}_k	\hat{l}/\hat{h}_k	$A_{brutto,k}$	$A_{abzug,k}$	A_k	-	$t_{x,k}$	$\hat{h}_{k,k}$	U_k	$U_{B,k}$	$U_{equiv,k}$	T_k
		m		m ²				°C	-	W/(m ² K)			W
H	DE	4,81	4,86	23,4	-	23,4	ij	20,00	-0,21	1,00	-	1,00	-117
NNW	AW	4,81	0,57	2,7	-	2,7	e	-9,30	1,00	0,21	0,1	0,31	21
NNW	AW	4,81	1,67	8,0	-	8,0	g	-	0,22	0,21	0,1	0,24	15
WSW	AW	3,51	1,00	3,5	0,2	3,3	e	-9,30	1,00	0,21	0,1	0,31	26
WSW	AF	0,89	0,18	0,2	-	0,2	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	4
WSW	AW	7,38	1,00	7,4	0,0	7,4	g	-	0,22	0,21	0,1	0,24	13
WSW	AF	0,11	0,18	0,0	-	0,0	e	-9,30	1,00	0,90	0,1	1,00	0
SSO	IW	4,81	2,24	10,8	-	10,8	ij	9,70	0,22	3,38	-	3,38	193
ONO	IW	2,56	2,24	5,7	1,8	3,9	ij	15,00	-	0,23	-	0,23	-
ONO	IT	0,88	2,05	1,8	-	1,8	ij	15,00	-	4,00	-	4,00	-
ONO	IW	2,30	2,24	5,2	-	5,2	ij	20,00	-0,21	0,23	-	0,23	-6
H	BE	4,81	4,86	23,4	-	23,4	g	-	0,22	1,20	0,1	0,39	71
Standard-Transmissionswärmeverlust											$T_{stand,i}$	219 W	

Lüftungswärmeverluste durch		
-Außenluftvolumenstrom (Leckagen, Nutzung oder Mindestwert)	$V_{env/min,i}$	55 W
-Zuluftvolumenstrom	$V_{sup,i}$	- W
-Volumenstrom Überströmung	$V_{transfer,i,j}$	- W
Standard-Lüftungswärmeverlust	$V_{stand,i}$	55 W



Heizlastberechnung nach NA DIN EN 12831-1:2020

R: Raumheizlast

Standardheizlast				stand,i	274 W
Zuschlag erhöhte Auslegungsinntemperatur		comf,i	- W	} max(comf,i , hu,i)	- W
Zuschlag Aufheizleistung		hu,i	- W		
Normheizlast	HL,i	14 W/m ²	7 W/m ³	HL,i	274 W

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSPF Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

ZONENÜBERSICHT HEIZLAST	Datum: 08.03.2025	Seite: Z2-1
-------------------------	-------------------	-------------

Nutzungseinheit: Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone: Wohnung Einfamilienhaus
--	---------------------------------------

Volumenstromverhältnis		f_z	0,5		-																					
Geschoss	Nr.	Raum	Standardwert Innentemperatur	Nettogrundfläche	Raumvolumen	Raum-Hüllfläche	Transmissionswärme- verluste direkt/indirekt nach außen	Standard-Transmissions- wärmeverluste	Standard-Lüftungswärmeverluste der Zone											Standardheizlast	Zuschlag für erhöhte Innentemperatur	Aufheizzuschlag	Normheizlast			
									durch Gebäudehülle	durch Undichtigkeiten	durch große Öffnungen	durch Mindest- außenluftwechsel	durch technischen Volumenstrom	Gesamtluft- volumenstrom Leckagen, ALD und Nutzung oder Mindestwert, bezogen auf		durch Zuluft	durch Überströmung	Lüftungs-wärmeverluste								
									$V_{env,i}$	$V_{leak} +$ ATD,i	$V_{open,i}$	$V_{min,i}$	$V_{techn,i}$	Raum	Zone	$V_{sup,i}$	$V_{trans,ij}$	$V_{stand,i}$	stand,i					$\varphi_{comf,i}$	$h_{u,i}$	HL,i
			int,i stand	$A_{NGF,i}$	V	$A_{env,i}$	$T_{le}/$ iae/ig	$T_{i,}$ stand	W																	
			°C	m ²	m ³	m ²																				
Keller	Keller-R4	Heizungsaufstellraum	15,0	19,17	39,30	51,30	342	219	55	37	-	-	-	55	37	-	-	55	274	-	-	274				
OG1	OG1-R4	Bad/Dusche/Umkleideraum	24,0	8,63	22,65	55,92	855	925	89	60	-	128	611	89	60	-	-	89	1.014	-	-	1.014				
Keller	Keller-R2	Flur	15,0	8,16	16,73	29,84	109	42	91	62	-	-	-	91	62	-	-	91	133	-	-	133				
EG	EG-R1	Wohnraum	20,0	38,38	100,75	166,33	1.713	1.833	633	429	-	502	-	633	429	-	-	633	2.466	-	-	2.466				
Keller	Keller-R3	WC-Raum	20,0	2,48	5,08	19,03	138	168	55	37	-	25	299	55	37	-	-	55	223	-	-	223				
DG	DG-R1	Büroraum	20,0	30,03	66,52	123,05	569	538	594	402	-	331	-	594	402	-	-	594	1.132	-	-	1.132				
OG1	OG1-R1	Schlafen	20,0	16,60	43,59	89,44	786	786	269	182	-	217	-	269	182	-	-	269	1.055	-	-	1.055				
Summen Zone				144	335	535	4.511												1.210	-	-					

Projekt-Nr. / Bezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
---------------------------	------------------------------------

ZONENÜBERSICHT VOLUMENSTRÖME	Datum: 08.03.2025	Seite: Z3-1
------------------------------	-------------------	-------------

Nutzungseinheit: Wohnung Einfamilienhaus	Lüftungszone: Wohnung Einfamilienhaus
--	---------------------------------------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Geschoss	Raum		Luftvolumenströme											Gesamtluftvolumenstrom Leckagen, ALD und Nutzung oder Mindestwert, bezogen auf	
			Mindestaußenluftvolumenstrom	Zuluft	Abluft	durch Außenluftdurchlässe	Überströmung aus Nachbarraum	Verbrennungs-/techn. bedingter Volumenstrom	Technischer Volumenstrom	durch große Öffnungen	durch Gebäudenhülle	durch Undichtigkeiten und Außenluftdurchlässe	Raum		
	Nr. (i)	Bezeichnung	$\dot{V}_{\text{min},i}$	$\dot{V}_{\text{sup},i}$	$\dot{V}_{\text{exh},i}$	$\dot{V}_{\text{ATD,des},i}$	$\dot{V}_{\text{trans},ij}$	$\dot{V}_{\text{comb},i}$	$\dot{V}_{\text{techn},i}$	$\dot{V}_{\text{open},i}$	$\dot{V}_{\text{env},i}$	$\dot{V}_{\text{leak+ATD},i}$	$\dot{V}_{\text{env}/\text{min},i}$	$\dot{V}_{\text{leak}/\text{min},i}$	
m ³ /h															
Keller	Keller-R4	Heizungsaufstellraum	-	-	-	-	-	-	-	-	6,68	4,52	6,68	4,52	
OG1	OG1-R4	Bad/Dusche/Umkleideraum	11,3	-	54,0	-	53,99	-	54,0	-	7,89	5,34	7,89	5,34	
Keller	Keller-R2	Flur	-	-	-	-	-	-	-	-	11,05	7,48	11,05	7,48	
EG	EG-R1	Wohnraum	50,4	-	-	29,8	-	-	-	-	63,55	43,03	63,55	43,03	
Keller	Keller-R3	WC-Raum	2,5	-	30,0	-	30,00	-	30,0	-	5,49	3,72	5,49	3,72	
DG	DG-R1	Büroraum	33,3	-	-	14,9	-	-	-	-	59,65	40,39	59,65	40,39	
OG1	OG1-R1	Schlafen	21,8	-	-	19,9	-	-	-	-	27,01	18,29	27,01	18,29	
Summen Zone			-	-	138	-	84	-	-	-	-	-	-	123	

Projekt-Nr. / Bezeichnung								iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung							
ERGEBNIS ZUSAMMENSTELLUNG NUTZUNGSEINHEITEN								Datum: 08.03.2025				Seite: N2-1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nutzungseinheit	Standard-Transmissionswärmeverluste						Standard-Transmissionswärmeverluste						Summe Nutzungseinheit		
	an						Zone	durch			Summe Lüftungswärmeverluste	Standardheizlast	Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag	Normheizlast	
	Außenluft	Erdreich	unbeheizte Bereiche und Nachbargebäude	andere Nutzungseinheiten	Summe Transmissionswärmeverluste	Leckagen, ALD und Nutzung oder Mindestwert		Zuluft	Überströmung aus Nachbarräumen						
Nr.	Bezeichnung	T _{ie}	T _{ig}	T _{iae}	T _{iaBE}	T _{BE, stand}	Nr.	Bezeichnung	V _{leak/min,i}	V _{sup,i}	V _{trans,i}	V _{z,stand}	BE,stand	zuschl	HL,BE
(BE)	W						(z)	W							
5	Wohnung Einfamilienhaus	1.570	181	2.761	-	4.511	5	Wohnung Einfamilienhaus	1.210	-	-	1.210	5.721	-	5.721
	Summe Nutzungseinheit							Summe Nutzungseinheit	1.210	-	-	1.210			

Projekt-Nr. / Bezeichnung		iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung	
ALLGEMEINE GEBÄUDEDATEN ZUSAMMENSTELLUNG GEBÄUDE		Datum: 08.03.2025	Seite: G2
GEBÄUDEDATEN			
Nettogrundfläche	A_{NGF}	123	m ²
Bruttovolumen	V_e	295	m ³
Hüllfläche	A_{env}	170	m ²
WÄRMEVERLUSTKOEFFIZIENTEN			
Transmission	H_t	154	W/K
Lüftung	H_l	42	W/K
Summe	H	195	W/K
WÄRMEVERLUSTE			
Transmission			
an Außenluft	T_{je}	1.570	W
an unbeheizte Bereiche oder Nachbargebäude	T_{iae}	2.761	W
an andere Nutzungseinheiten	T_{jaBE}	-	W
an Erdreich	T_{jg}	181	W
Summe	T		4.511 W
Lüftung			
an	$V_{leak/min,i}$	1.210	W
Zuluftvolumenstrom	$V_{sup,i}$	-	W
Überström-Luftvolumenstrom	$V_{transfer,i}$	-	W
Summe	v		1.210 W
HEIZLAST			
Standard-Heizlast	stand	5.721	W
Zuschlag erhöhte Innentemperatur oder Aufheizzuschlag	zuschl	-	W
Norm-Heizlast	HL	5.721	W
spez. Werte	HL	46	W/m ²
	HL	19	W/m ³

DIN 18599 Berechnungsunterlagen



Gebäude: N.
22415 Hamburg

Auftraggeber:

Variante: Anlagentechnik
Erstellt von: Niclas Schmidt-Forster
Rodauweg 15
27386 Hemsbüde (Rothenburg Wümme)
Tel.: 04260 2237886
E-Mail: kontakt@fd-energieberatung.de

Erstellt am: 01.05.2023
Geändert am: 19.06.2023

19.06.2023

(Datum)

(Unterschrift)

Allgemeine Angaben zum Gebäude

Baujahr:	1958
Baujahr Wärmeerzeugung:	2025
Gebäudeart:	Wohngebäude
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude
Wohneinheiten:	1

Beheizte Wohnfläche	A_{Wohn} :	114 m ²
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	125 m ²
Nutzfläche (0,32 V_e)	A_N :	136 m ²
Hüllfläche	A:	280 m ²
Volumen	V_e :	426 m ³
Luftvolumen	V:	324 m ³

Angaben zur Gebäudegeometrie (zur Bestimmung der Standardleitungslängen)

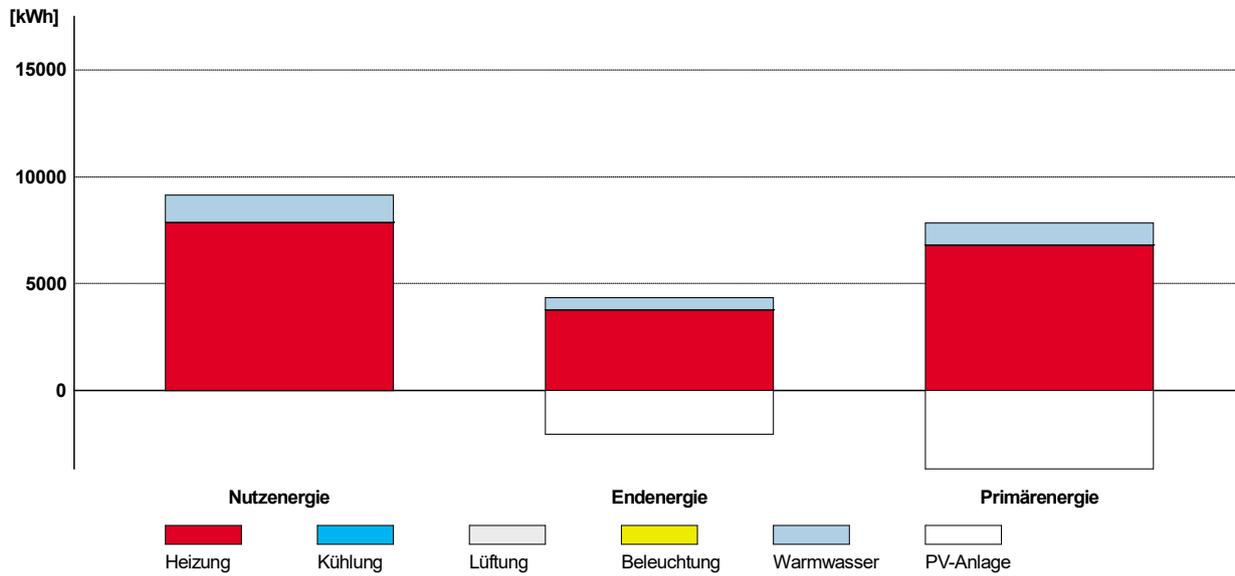
Vollgeschosse	n_G :	3
Geschosshöhe	h_G :	2,81 m
Charakteristische Breite	B:	4,50 m
Charakteristische Länge	L:	8,50 m

Klimareferenzort:	Referenzklima Deutschland (Potsdam)	
Norm-Außentemperatur	ϑ_e :	-12 °C
Mittl. Außentemperatur	$\vartheta_{e,\text{mittel}}$:	9,5 °C
Außentemperatur Juli	$\vartheta_{e,\text{Jul}}$:	25,0 °C
Außentemperatur September	$\vartheta_{e,\text{Sep}}$:	20,3 °C

Energiebilanz:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	9135	7854	0	0	0	1282	0
	66,94	57,55	0	0	0	9,39	0
Endenergie	4342	3779	0	0	0	563	(-2044)
	31,82	27,69	0	0	0	4,12	(-14,97)
Primärenergie	7816	6803	0	0	0	1013	(-3678)
	57,27	49,85	0	0	0	7,42	(-26,95)

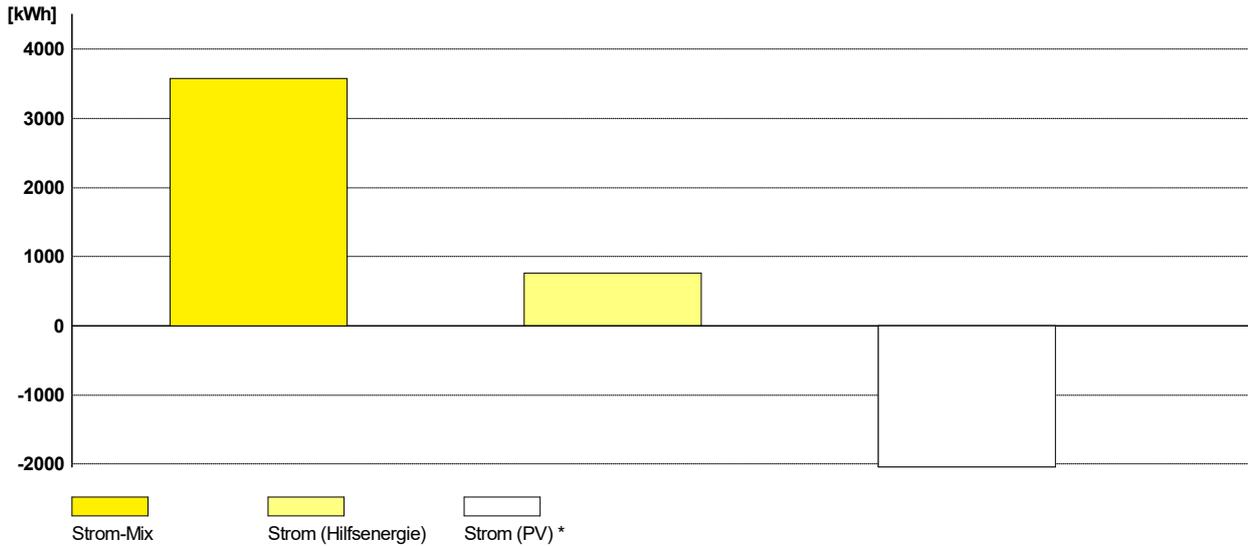
* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	3580	3030	0	0	0	550	0
Strom (Hilfsenerg...	762	749	0	0	0	12	0
Strom (PV) *	-2044	-3781	0	0	0	-572	-2044

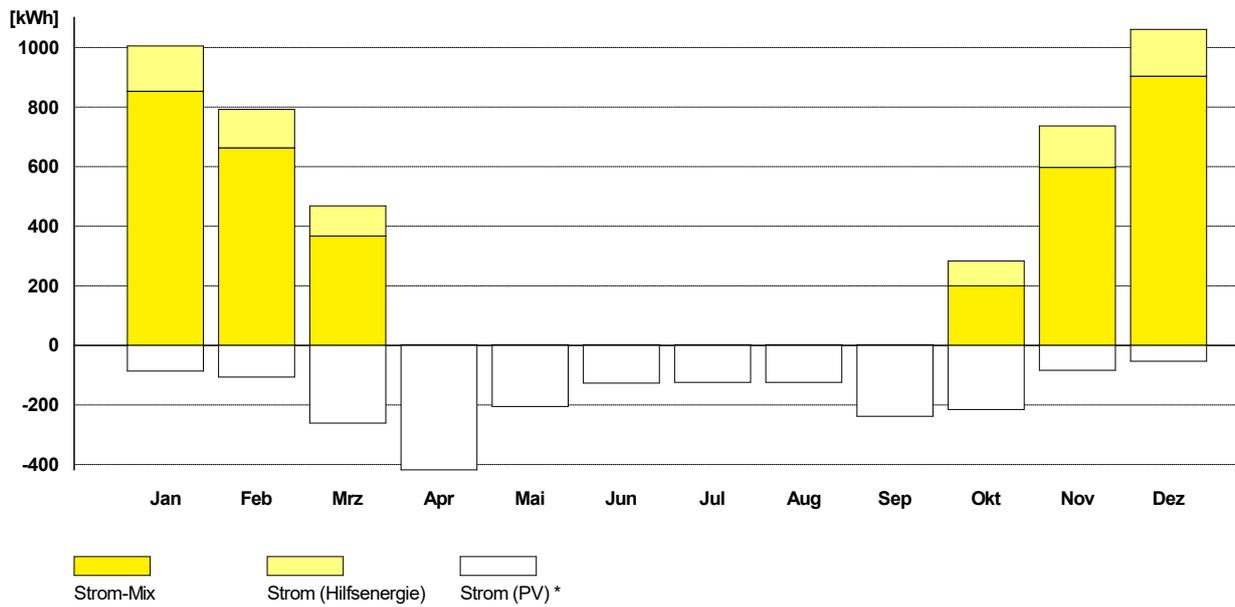
* PV bereits beim Strom verrechnet



Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger - Monatsbilanzierung:

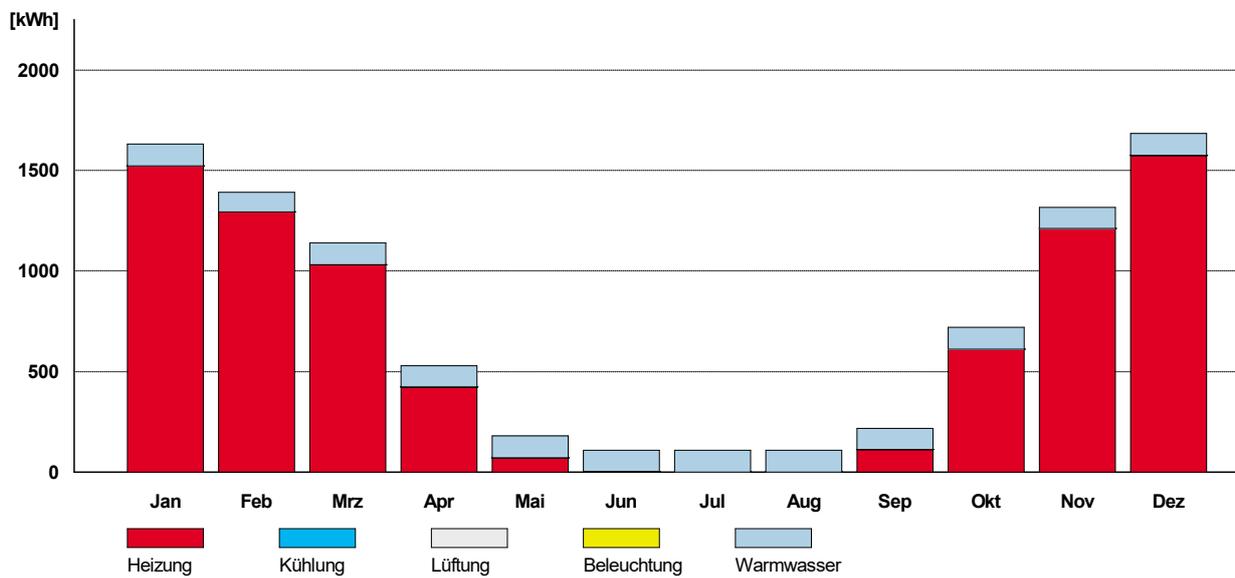
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Strom-Mix	3580	851	663	366	0	0	0	0	0	0	200	597	903
Strom (Hilfsener...	762	151	129	100	0	0	0	0	0	0	84	140	157
Strom (PV) *	-2044	-87	-107	-262	-417	-205	-127	-124	-124	-238	-215	-85	-53
Gesamt	4342	1002	792	467	0	0	0	0	0	0	283	737	1060

* PV bereits beim Strom verrechnet



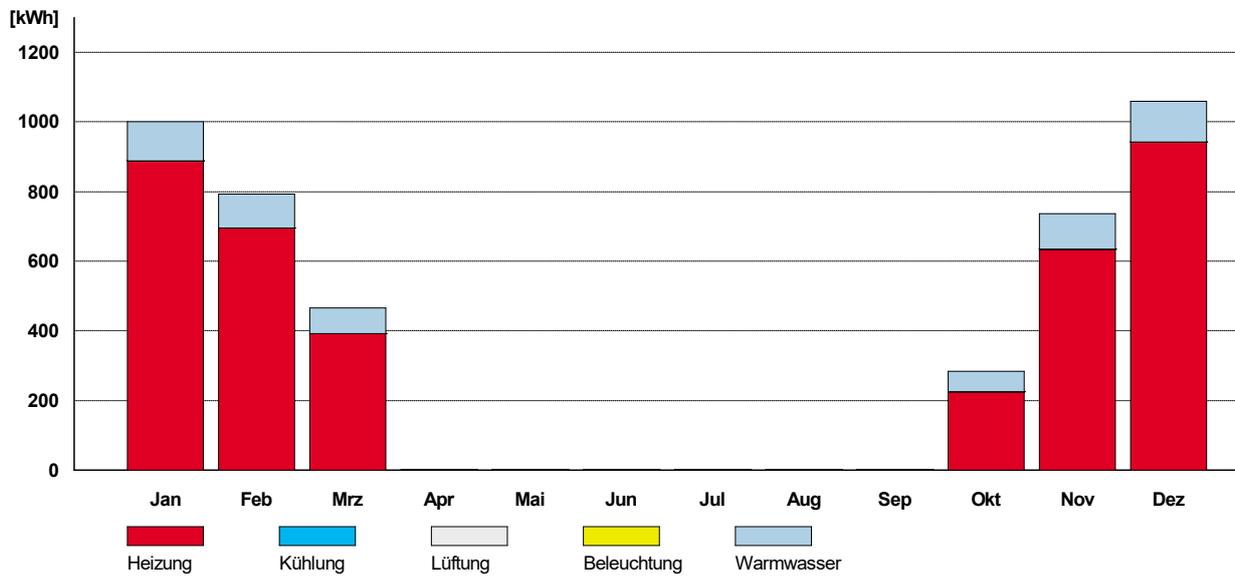
Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	7854	1522	1293	1032	422	70	5	0	0	113	610	1210	1576
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	9135	1631	1392	1141	527	179	110	109	109	219	718	1315	1685



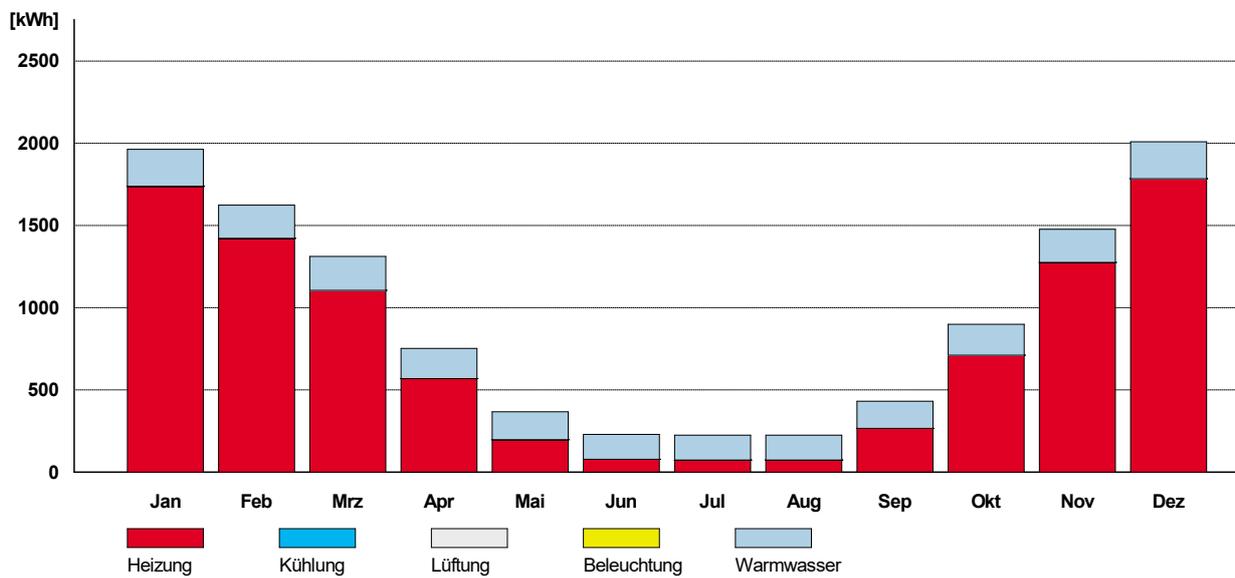
Endenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	3779	889	695	393	0	0	0	0	0	0	225	636	942
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	563	114	98	74	0	0	0	0	0	0	59	101	118
Gesamt	4342	1002	792	467	0	0	0	0	0	0	283	737	1060



Primärenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	9287	1738	1419	1105	570	199	78	73	73	264	711	1276	1781
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	2207	222	200	207	181	171	150	149	150	165	186	203	222
Gesamt	11494	1961	1619	1311	751	370	228	222	223	429	897	1479	2003



Bewertung des Gebäudes entsprechend den GEG-Anforderungen

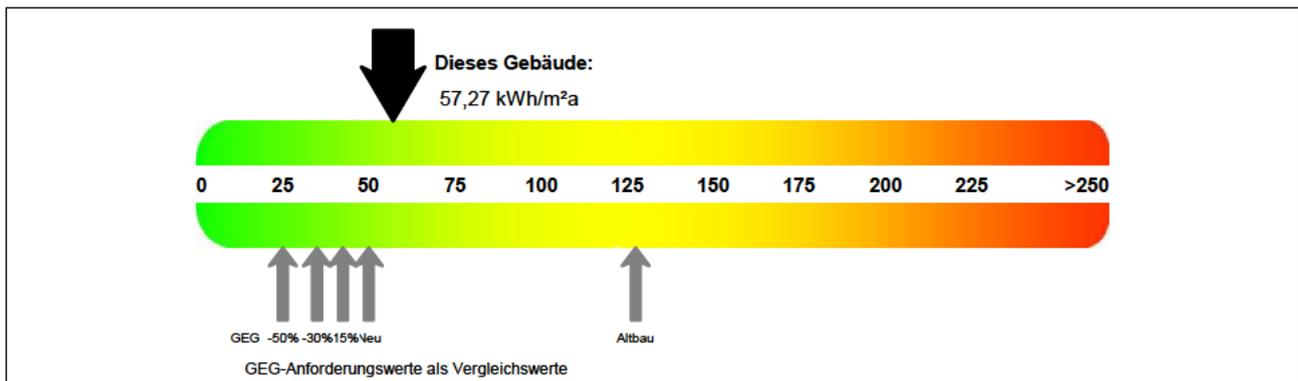
Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m² Gebäudenutzfläche sowie des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten.

Der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf für Neubauten bezogen auf die Gebäudenutzfläche ergibt sich aus dem Jahres-Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche, Ausrichtung und Nutzung, das hinsichtlich seiner Ausführung bestimmten Anforderungen entspricht, multipliziert mit dem Faktor 0,55. Die Anforderungen sind im Gebäudeenergiegesetz - GEG 2024 - Anlage 1 aufgelistet.

Der Primärenergiebedarf umfasst Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und ggf. Kühlung.

Der Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten für Neubauten ergibt sich aus dem spezifischen Transmissionswärmekoeffizienten des Referenzgebäudes (s.o).

Für modernisierte Altbauten dürfen der Höchstwert für den Jahres-Primärenergiebedarf bezogen auf die Gebäudenutzfläche den Höchstwert für das Referenzgebäude und der Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts den Wert entsprechend GEG § 50 Absatz 2 um maximal 40 % übersteigen.



	Ist-Wert	mod. Altbau	GEG-Neubau	GEG - 15%	GEG - 30%	GEG - 50%
Jahres-Primärenergiebedarf q_p [kWh/m ² a]	57,27	127,75	50,19	42,66	35,13	25,09
Transmissionswärmeverlust H_T [W/m ² K]	0,318	0,630	0,375	0,319	0,262	0,187

Gebäudeart:	Wohngebäude	
Gebäudetyp:	Bestandsgebäude	
Nutzfläche	A_N :	136 m ²
Hüllfläche	A:	280 m ²
Volumen	V_e :	426 m ³

Zone Wohnen

Bezeichnung der Zone:	Wohnen
Nutzungsprofil:	Wohnung Einfamilienhaus
Konditionierung:	Heizung + Lüftungsanlage + TWW
Betriebsunterbrechung:	Nein
Beschreibung:	

Geometrie:

Bruttovolumen	V_e :	426,48 m ³
Luftvolumen	V :	324,12 m ³
Nutzfläche	A_N :	136,47 m ²
Nettogrundfläche	A_{NGF} :	125,10 m ²
Hüllfläche	A_{Zone} :	280,39 m ²

Randbedingungen:

Bauart:		pauschal - mittelschwere Bauart
Wirksame Wärmespeicherfähigkeit	C_{wirk} :	90,00 Wh/m ² K
Berechnung mit Temperaturkorrekturfaktor	F_x :	Ja
Wärmebrücken	ΔU_{WB} :	pauschal - 0,10 W/m ² K
Wärmebrückenverluste	$H_{T,D,WB}$:	28,0 W/K
Nutzungsprofil:		Wohnung Einfamilienhaus
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche	a_{TB} :	25,00 %

Luftwechsel:

Luftvolumen (Nettovolumen)	V :	324,12 m ³
Nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel		
	n_{nutz} :	0,50 1/h
Mindestaußenvolumenstrom	V_{nutz} :	162,06 m ³ /h
Art der Lüftung:		Fenster und Infiltration
Luftdichtheit:		Kategorie III - Gebäudebestand
Luftwechsel bei 50 Pa	n_{50} :	6,00 1/h
Lage des Gebäudes:		halbfrei
Windexponierte Fassaden:		mehr als eine Fassade
Windschutzkoeffizienten	e :	0,07
	f :	15,00

Luftwechselrate - Nutzungstage:

Infiltration	n_{inf} :	0,42 1/h
Fenster	n_{win} :	0,08 1/h
Infiltration und Fenster	$n_{inf+win}$:	0,50 1/h

Nutzungszeiten:

Jährliche Nutzungstage	$d_{nutz,a}$:	365 d/a
Jährl. Betriebstage Heizung, RLT, Kühlung	$d_{op,a}$:	365 d/a
Tägliche Nutzungszeit	$t_{nutz,d}$:	24 h/d

Heizung:

Tägliche Betriebsstunden	$t_{h,op,d}$:	17 h/d
Raum-Solltemperatur	$\vartheta_{i,h,setpoint}$:	20 °C
Minimaltemperatur Auslegung	$\vartheta_{i,h,min}$:	20 °C
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$J_{i,NA}$:	4 °C

Lüftung:

Nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel	n_{nutz} :	0,50 1/h
Luftbefeuchtung erforderlich:		keine Befeuchtung
Mittlerer Anlagenluftwechsel	n_{mech} :	0,40 1/h

Beleuchtung:

Abminderungsfaktor Verschmutzung	F_v :	1,00
Verschmutzungsfaktor	k_2 :	0,90

Wärmequellen:

Interne Wärmequellen:		
Tägliche Wärmeabgabe Personen	$q_{l,p}$:	45 Wh/m ² d

Trinkwarmwasser:

Warmwasser-Nutzwärmebedarf	$Q_{w,b}$:	1282 kWh/a
bezogen auf die Nettogrundfläche	$q_{w,b}$:	11,0 kWh/m ² a
bezogen auf die Nutzfläche	$q_{w,b}$:	9,4 kWh/m ² a

Senken / Quellen für die Heizung:

Senken:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	37,07	35,32	29,85	21,07	11,51	6,44	1,95	2,73	11,12	20,49	31,02	37,27
Lüftung	23,11	22,17	19,15	13,99	7,92	4,51	2,42	3,37	7,66	13,63	19,81	23,21
Solare Strahlung	0,44	0,35	0,04	0	0	0	0	0	0,00	0,17	0,44	0,55
Innere Senken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wärmespeicherung *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	60,62	57,83	49,05	35,06	19,43	10,95	4,37	6,10	18,79	34,29	51,27	61,03

* Wärmespeicherung: Bei reduziertem Heizbetrieb an Wochenenden und Ferientagen ist die im reduzierten Betrieb aus den Bauteilen entspeicherte Wärme und die an Tagen mit normalem Betrieb (Nutzungstage) gespeicherte Wärme durch einen Übertrag dieser Wärmemenge zwischen den Nutzungstagen und den Nichtnutzungstagen zu berücksichtigen. Für Nichtnutzungstage ist die Wärmemenge direkt vom Heizwärmebedarf abzuziehen, an den Nutzungstagen ist diese Wärmemenge als Wärmesenke anzurechnen.

Quellen:

in kWh/d	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Transmission	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0,37	0,39	0,48	0,61	0,76	0,84	0,91	0,89	0,76	0,62	0,46	0,36
Solare Strahlung	3,20	3,34	7,70	14,22	15,38	16,02	14,50	12,97	10,15	6,89	2,71	1,81
Innere Quellen	7,97	7,91	7,63	7,14	6,70	6,58	6,55	6,56	6,78	7,28	7,77	8,00
Gesamt	11,53	11,64	15,80	21,98	22,84	23,44	21,96	20,42	17,70	14,79	10,95	10,18

Berechnung / Ergebnisse:**Energiebilanz:**

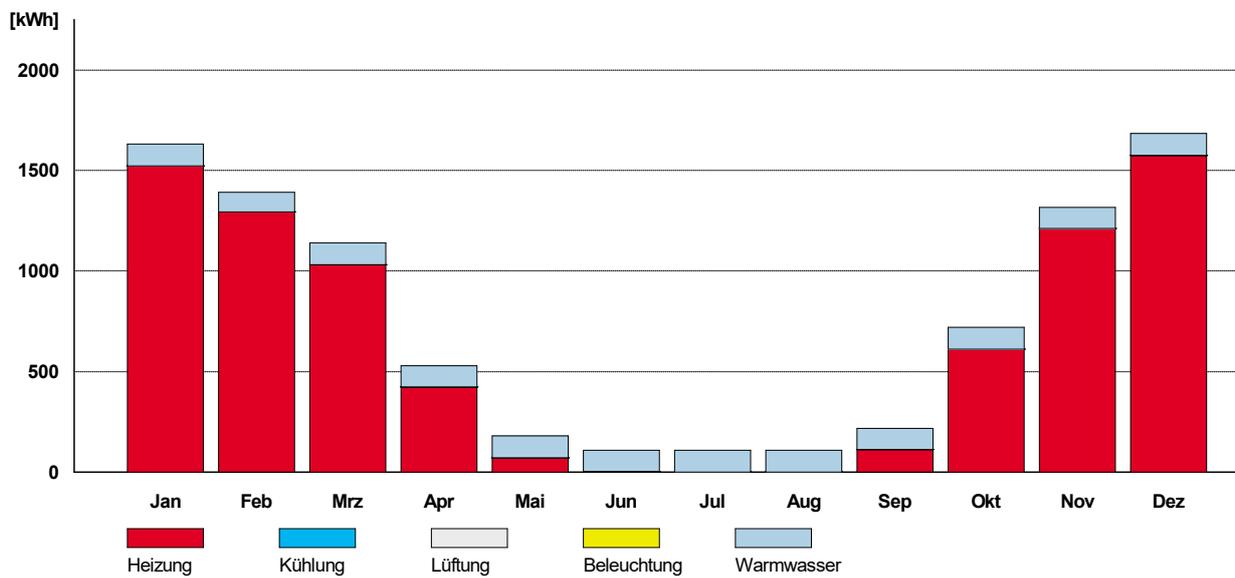
in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	9135	7854	0	0	0	1282	0
	66,94	57,55	0	0	0	9,39	0
Endenergie	4342	3779	0	0	0	563	(-2044)
	31,82	27,69	0	0	0	4,12	(-14,97)
Primärenergie	7816	6803	0	0	0	1013	(-3678)
	57,27	49,85	0	0	0	7,42	(-26,95)

Endenergiebedarf bezogen auf Energieträger:

Energieträger in k...	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV
Strom-Mix	3580	3030	0	0	0	550	0
Strom (Hilfsenerg...	762	749	0	0	0	12	0
Strom (PV) *	-2044	-3781	0	0	0	-572	-2044

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	7854	1522	1293	1032	422	70	5	0	0	113	610	1210	1576
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	9135	1631	1392	1141	527	179	110	109	109	219	718	1315	1685



Anlagentechnik

Versorgungsbereiche sind Bereiche, die von der gleichen Technik (Heizung, Warmwasser, Lüftung usw.) versorgt werden.

Ein Versorgungsbereich kann sich dabei über das gesamte Gebäude erstrecken, ein Gebäude kann aber auch mehrere Versorgungsbereiche umfassen.

Für einen Versorgungsbereich werden die Technik, die Kreise (Verteilung) sowie die Übergaben angegeben.

Ein ¹ hinter einer Bezeichnung bedeutet, dass vom Standardwert der Norm abgewichen wurde.

Heizungsanlage

Versorgungsbereich

Heizwärme-Erzeugung 1

Erzeuger:

Typ:		Wärmepumpe
Standard-Kennwerte:		Ja
Leistungsstufen:		Stetig leistungsgeregelt
Brennstoff:		Strom-Mix
Aufstellort:		in keiner Zone - im Unbeheizten
Baujahr:		2025
Wärmepumpentyp:		Luft-Wasser
Betriebsart:		elektrisch angetrieben
Kombibetrieb:		alternativ
Umweltwärme	Q _{in} :	7975 kWh
Mit elektrischer Nachheizung:		Ja
Sperrzeit durch Energieversorger:		Nein
Grenztemperatur Heizung Vorlauf	ϑ _{VL,Max} :	60,00 °C
Grenztemperatur Warmwasser ¹	ϑ _{W,upper} :	45,00 °C
Bivalenter Betrieb:		Ja
Außentemperaturgesteuerter Betrieb:		Parallelbetrieb
Bivalenztemperatur	ϑ _{bp} :	-7 °C
Wärmequelle:		Außenluft
Wärmeverteilungssystem:		Flächenheizung
Heizgrenztemperatur	ϑ _{HG} :	15,0 °C (schlechter als GEG)

Speicher (Heizung):	Speicher 1
Speicher (TWW):	Speicher 1
Temperaturdifferenz Prüfstandsmessung:	5,0 °C
Temperaturdifferenz im mittl. Betriebsfall:	0,0 °C
Leistungsbedarf (Primärkreis)	$P_{\text{prim,aux}}$: 0 W
Volumenstrom (Primärkreis)	V_{prim} : 35,00 m³/h
Druckabfall (Primärkreis)	Δp_{prim} : 40,00 kPa
Leistungsbedarf (Sekundärkreis)	$P_{\text{sek,aux}}$: 139 W
Volumenstrom (Sekundärkreis)	V_{sek} : 15,00 m³/h
Druckabfall (Sekundärkreis)	Δp_{sek} : 10,00 kPa

Pufferspeicher:	Speicher 1
Baujahr:	2025
Pufferspeicher mit separater Umwälzpumpe:	Nein
Umgebungstemperatur:	in keiner Zone - im Unbeheizten
Durchschnittlicher Jahreswert	ϑ : 13,00 °C

Heizkreis: Verteilung 1

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Wohnen	14,06	0,200
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Wohnen	4,82	0,200
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	134,37	0,200

Pumpen:

Pumpe	Regelung	Max. Leitungslänge [m]	Leistung [W]
Pumpe 1	geregelt - delta-p variabel	59,50	45,80

Art des Rohrnetzes: Zweirohrheizung
 Auslegungstemperatur: 55/45°C

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	Heizkörper (freie Heizflächen)	PI-Regler

¹⁾ Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmwasserkreis die Zone versorgt.

Trinkwarmwasseranlage

Versorgungsbereich

Warmwasser-Erzeugung 1

Die Versorgung des Trinkwarmwasserbereiches "Warmwasser-Erzeugung 1" erfolgt über:
 - die Wärmepumpe "Erzeuger 1" des Heizkreises "Heizwärme-Erzeugung 1"

Trinkwarmwasserspeicher:

Speicher 1

Baujahr:

2005

Art des Trinkwasserspeichers:

indirekt beheizter Speicher

Umgebungstemperatur:

in keiner Zone - im Unbeheizten

Durchschnittlicher Jahreswert

9: 13,00 °C

TWW-Kreis:

DHWKkreis 1

Rohrleitungen:

Leitung	Typ	Lage	Länge [m]	U-Wert [W/mK]
Leitung 1	Anbinde-Leitung	in Zone Wohnen	11,26	0,200
Leitung 2	Strang-Leitung	in Zone Wohnen	1,96	0,200
Leitung 3	Verteilungs-Leitung	in keiner Zone - im Unbeheizten	5,61	0,200

Pumpen:

keine

Art der Verteilung:

zentral

Art der Zirkulation:

ohne Zirkulation

Gebäudeart:

Gruppe 1

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	-	-

¹⁾ Prozentualer Anteil, mit der der o. g. TWW-Kreis die Zone versorgt.

Wohnungslüftungssystem

Wohnungslüftungsanlage:

Lüftungsanlage 1

Art der Wohnungslüftung:		Zu- und Abluftsystem
Versorgte Fläche	A:	125,10 m ²
Zuluft-Volumenstrom	V _{ZUL} :	129,65 m ³ /h
Abluft-Volumenstrom	V _{ABL} :	129,65 m ³ /h
Wohnungslüftungsgerät:		RVEinheit 1 (ZuAbLS)
Baujahr:		2025
Verhalten beim Abtaubetrieb:		Vorwärmung der Außenluft mit einem Wärmetauscher
Mit Wärmetauscher:		Ja
Wärmebereitstellungsgrad ¹	η _{WRG} :	85 %
Temperaturgrenze für die Ventilatorabschaltung:		Keine Korrektur für den Abtaubetrieb
Wärmeverluste des Lüftungsgerätes:		Keine Korrektur für die Wärmeverluste des Lüftungsgerätes
Dichtheit des Lüftungsgerätes:		Keine Korrektur für die Dichtheit des Lüftungsgerätes
Elektrische Vorerwärmung:		Nein
Elektrische Nacherwärmung:		Nein
Hilfsenergie der Regelung bei Erzeugung:		Ja
Hilfsenergie der Ventilatoren bei Erzeugung:		Ja
Ventilatormotortyp:		DC-Motoren (Gleichstrom-Motor)

Luftkanal:

Wohnungsluftkreis 1

Kanäle:

keine

Ventilatoren:

keine

Übergaben:

Übergabe	Versorgte Zone	Proz. Anteil ¹⁾ [%]	Übergabekomponente	Regelung
Übergabe 1	Wohnen	100	-	-

¹⁾ Prozentualer Anteil, mit der der o. g. Warmluftkreis die Zone versorgt.

Photovoltaikanlage

Erzeuger:

PV-Anlage

Name:		PV-Anlage
Hersteller:		Panasonic
Bezeichnung:		VBMS290AJ07
Gesamtfläche	A:	14,64 m ²
Modul-Ausrichtung:		Nord-Ost
Neigung:		39 °
Peakleistung der Anlage	P _{pk} :	2,61 kW
Systemleistungsfaktor	f _{perf} :	0,8000
Technologie:		kristallin
Stärke der Belüftung:		Stark belüftete oder freistehende Module
Batterie vorhanden:		Nein
PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG	Q _{p,PV} :	3678 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	1488	22	39	91	188	238	260	245	184	114	63	28	16

Photovoltaikanlage**Erzeuger:****PV-Anlage 2**

Name:		PV-Anlage 2
Hersteller:		Panasonic
Bezeichnung:		VBMS290AJ07
Gesamtfläche	A:	16,27 m ²
Modul-Ausrichtung:		Süd-West
Neigung:		39 °
Peakleistung der Anlage	P _{pk} :	2,90 kW
Systemleistungsfaktor	f _{perf} :	0,8000
Technologie:		kristallin
Stärke der Belüftung:		Stark belüftete oder freistehende Module
Batterie vorhanden:		Nein
PV-Abzugswert (gesamt) nach GEG	Q _{p,PV} :	3678 kWh

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ertrag PV-Anlage	2319	65	68	171	297	333	337	300	286	218	152	57	37

Übersicht der verwendeten Normen und Verordnungen

Datum	Bezeichnung	
	Gebäudeenergiegesetz GEG	
DIN 277	Teil 1	- Grundflächen und Rauminhalte im Hochbau Teil 1 - Begriffe, Ermittlungsgrundlagen
DIN EN 832		- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden
DIN 4108	Teil 2	- Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 4108	Teil 3	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise
DIN V 4108	Teil 4	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte
DIN V 4108	Bbl 2	- Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele
DIN EN ISO 6946		- Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 10077-1		- Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten Teil 1 : Vereinfachtes Verfahren
DIN EN 12524		- Baustoffe und -produkte - Eigenschaften Eigenschaften - Tabellierte Bemessungswerte Tabellierte Bemessungswerte
DIN EN ISO 13370		- Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich
DIN V 18599	Teil 1	- Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
DIN V 18599	Teil 2	- Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
DIN V 18599	Teil 3	- Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung
DIN V 18599	Teil 4	- Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung
DIN V 18599	Teil 5	- Endenergiebedarf von Heizsystemen
DIN V 18599	Teil 6	- Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
DIN V 18599	Teil 7	- Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau
DIN V 18599	Teil 8	- Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
DIN V 18599	Teil 9	- End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
DIN V 18599	Teil 10	- Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert H_i kWh/Einheit	Brennwert H_s kWh/Einheit	Verhältnis H_s/H_i *
Heizöl EL	L	10,08	10,68	1,06
Strom	kWh	1,00		

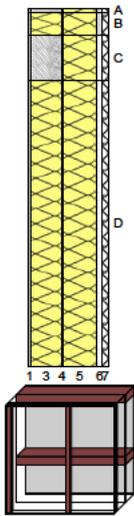
* Bitte beachten: In der GEG-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis H_s/H_i aus DIN 18599-1 Anhang B.

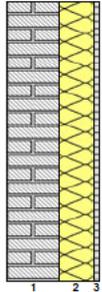
	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung**
Heizöl EL	9,80	98,8		2,5%
Strom	45,36	45,4	50	

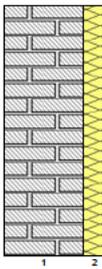
** aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primär- energie- faktor	CO ₂ - Emissionen g/kWh	SO ₂ - Emissionen g/kWh	NO _x - Emissionen g/kWh
Heizöl EL	1,10	310	0,455	0,227
Strom	1,80	560	1,111	0,583

Anhang - U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile

Bauteil:		Dach 002-2 + Dach 002-1 Dach 001-1 + Dach 001-3 + Dach 001-2			Fläche / Ausrichtung :		27,54 m ² SW	27,24 m ² NO
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand		
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W		
	1	Gipskartonplatten (DIN 12524)	1,25	0,250	900,0	0,05		
	2	Variable Dampfbremse	0,06	0,300	100,0	0,00		
	3	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 8,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 50,0 cm; um 90° gedreht Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³) Mineral- und pflanzl. Faserdämmstoff (WLG 035)	15,00	0,180 0,035	700,0 60,0	0,83 4,29		
	4	Variable Dampfbremse	0,06	0,300	100,0	0,00		
	5	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	16,00	0,024	30,0	6,67		
	6	Gefach - Stützen- / Balkenbreite: 4,0 cm; Zwischenraum (Füllung): 50,0 cm Konstruktionsholz (DIN 12524 - 700 kg/m ³) stark belüftete Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke (hinterlüftetes Bauteil)	3,00	0,180 -	700,0 1,3	0,17 —		
7	Dachziegelsteine aus Ton nach DIN 12524	3,00	-	2000,0	—			
Wärmedurchlasswiderstände der einzelnen Abschnitte (siehe Skizze)						$R_{i,A} = 7,75$ $R_{i,B} = 11,20$ $R_{i,C} = 7,55$ $R_{i,D} = 11,01$		
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R_{m,zul} = 1,0		R_m = 9,90
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,10		
54,78 m ²	19,5 %	100,0 kg/m ²	5,42 W/K	10cm-Regel :	377 Wh/K	R _{se} = 0,10		
				3cm-Regel :	212 Wh/K	U - Wert 0,10 W/m²K		

Bauteil:		AW 002 + AW 005 + AW 005-2 + AW 009 + AW 009-3 + AW 009-2 AW 001 + AW 006 + AW 012 AW 004 + AW 008 + AW 008-2 + AW 010-2 + AW 010			Fläche / Ausrichtung :		70,44 m ² NW	19,97 m ² SW	21,69 m ² NO
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W			
	1	Kalksandstein, NMDM (1800 kg/m ³)	24,00	0,990	1800,0	0,24			
	2	Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)	16,00	0,035	15,0	4,57			
3	Vollklinker, Hochlochklinker, Keramikklinker, NMDM (2000kg/m ³)	3,00	0,960	2000,0	0,03				
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R_{zul} = 1,20		R = 4,85	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13			
112,10 m ²	40,0 %	494,4 kg/m ²	22,35 W/K	10cm-Regel :	5605 Wh/K	R _{se} = 0,04			
				3cm-Regel :	1681 Wh/K	U - Wert 0,20 W/m²K			

Bauteil:		AW 014-3 + AW 014-4 AW 015-2 AW 013-3			Fläche / Ausrichtung :		15,85 m ² NW	9,55 m ² SW	4,37 m ² NO
	Nr.	Baustoff	Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand			
			cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W			
	1	Kalksandstein, NMDM (1800 kg/m ³)	36,50	0,990	1800,0	0,37			
	2	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)	10,00	0,024	30,0	4,17			
Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!						R_{zul} = 1,20		R = 4,54	
Bauteilfläche		spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13			
29,77 m ²	10,6 %	660,0 kg/m ²	6,38 W/K	10cm-Regel :	1488 Wh/K	R _{se} = 0,00			
				3cm-Regel :	447 Wh/K	U - Wert 0,21 W/m²K			

U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)

Bauteil:	AW 014-2 + AW 014 AW 015 AW 013-2				Fläche / Ausrichtung :		4,42 m ² NW 1,16 m ² SW 1,49 m ² NO
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m ³)		36,50	0,990	1800,0	0,37
	2	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)		10,00	0,024	30,0	4,17
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul} = 1,20		R = 4,54
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,00	U - Wert 0,21 W/m²K
7,07 m ²	2,5 %	660,0 kg/m ²	1,52 W/K	10cm-Regel : 354 Wh/K 3cm-Regel : 106 Wh/K			

Bauteil:	IW 007-2 + IW 008				Fläche :		9,97 m ²
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Kalksandstein, NM/DM (2000 kg/m ³)		11,50	1,100	2000,0	0,10
	2	Polystyrol PS-Partikelschaum (WLG 035 - > 15 kg/m ³)		14,00	0,035	15,0	4,00
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul} = 1,20		R = 4,10
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,13 R _{se} = 0,13	U - Wert 0,23 W/m²K
9,97 m ²	3,6 %	232,1 kg/m ²	2,28 W/K	10cm-Regel : 554 Wh/K 3cm-Regel : 166 Wh/K			

Bauteil:	Boden Keller-4 + Boden Keller-3 + Boden Keller-2				Fläche :		37,49 m ²
Katalogkennung:	EnEV 2015						
	Nr.	Baustoff		Dicke	Lambda	Dichte	Wärmedurchlasswiderstand
				cm	W/(mK)	kg/m ³	m ² K/W
	1	Beton armiert mit 1% Stahl (DIN 12524)		10,00	2,300	2300,0	0,04
	2	PUR/PIR-Hartschaum mit gasdiffusionsdichter Schicht (DIN 13165 - WLG 024)		10,00	0,024	30,0	4,17
	Anforderung nach DIN 4108 Teil 2 ist erfüllt!				R_{zul} = 0,90		R = 4,21
	Bauteilfläche	spezif. Bauteilmasse	spezif. Transmissionswärmeverlust	wirksame Wärmespeicherfähigkeit		R _{si} = 0,17 R _{se} = 0,00	U - Wert 0,23 W/m²K
37,49 m ²	13,4 %	233,0 kg/m ²	8,56 W/K	10cm-Regel : 2395 Wh/K 3cm-Regel : 719 Wh/K			

Bauteil:	AW 011-3 + AW 011 + AW 011-2				Fläche / Ausrichtung :		2,90 m ² SO
Maßnahme:	- keine oder energetisch nicht relevant -						
							U-Wert 0,01 W/m²K

Bauteil:	AT 001				Fläche / Ausrichtung :		2,31 m ² NO
Maßnahme:	Leichtmetallrahmentür 1,1						
							U-Wert 1,10 W/m²K

Bauteil:	Boden EG-1				Fläche :		6,51 m ²
Maßnahme:	12cm Polystyrol-Hartschaum 035 unterseitig (Oberfläche ohne weiteren Schutz)				d = 12,0 cm		λ = 0,035 W/m K
							U-Wert 0,23 W/m²K

U - Wert - Ermittlung - sanierte Bauteile (Fortsetzung)

Bauteil:	IT 006	Fläche :	1,56 m ²
Maßnahme:	Leichtmetallrahmentür 1,1		
			U-Wert 1,10 W/m²K

Fenster:	DF 002 DF 001	Fläche / Ausrichtung :	0,77 m ² SW 0,77 m ² NO
Maßnahme:	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/1,4		
			U-Wert 0,90 W/m²K

Fenster:	DF 003	Fläche / Ausrichtung :	0,30 m ² NO
Maßnahme:	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/1,4		
			U-Wert 0,90 W/m²K

Fenster:	F 001 F 002 F 004 F 005 F 003-2 F 003 F 006 F 007-2 F 007	Fläche / Ausrichtung :	1,64 m ² SW 1,67 m ² SW 1,91 m ² SW 3,75 m ² SW 0,99 m ² NO 1,42 m ² NO 2,53 m ² NO 0,02 m ² SW 0,16 m ² SW
Maßnahme:	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,5/1,4		
			U-Wert 0,90 W/m²K

Herr Niclas Schmidt-Forster
Rodauweg 15
27386 Hemsbude (Rothenburg Wümme)
Telefon: 04260 2237886
kontakt@fd-energieberatung.de
www.fd-energieberatung.de

Projektübersicht

Projektbezeichnung	iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung
Erstellt am	
Zuletzt geändert am	
Programm	
Berechnungsgrundlage	DIN 1946-6 / DIN 18017-3

Projektadresse

Name	T. K.
Straße/Hausnummer	N.
PLZ/Ort	22415 Hamburg

Projekt-Nr. / Bezeichnung: 1 / iSFP Herr K 7 5 nach der Sanierung		Datum: 08.03.2025		Seite 2	
Daten Gebäude / Nutzungseinheit					
Gebäude			Nutzungseinheit[Wohnung Einfamilienhaus]		
Höhe und Lage			Geometrie		
Anzahl Geschosse		4		beheizte Wohnfläche $A_{NE} = 143.7 \text{ m}^2$	
Gebäudehöhe		9.8 m		mittlere Raumhöhe $h_{NE} = 2.3 \text{ m}$	
Windgebiet		<input type="checkbox"/> windschwach <input checked="" type="checkbox"/> windstark		Luftvolumen $V_{NE} = 334.9 \text{ m}^3$	
Wärmeschutz			gelüftete Wohnfläche $A_L = 125.5 \text{ m}^2$		
<input checked="" type="checkbox"/> hoch (Neubau / Modernisierung mind. WSchV 1995)			gelüftetes Luftvolumen $V_L = 304.6 \text{ m}^3$		
<input type="checkbox"/> niedrig (Gebäudebestand vor 1995)			Personenzahl (falls bekannt) $n_{Pers} = - \text{ Pers.}$		
Geplante Belegung			Volumenstrom pro Person $q_{v,Pers} = 30 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Pers.})$		
<input type="checkbox"/> hoch			Fensterlose Räume		
<input checked="" type="checkbox"/> niedrig (üblich in selbstgenutztem Eigentum, z.B. EFH)			<input checked="" type="checkbox"/> ja		
Nutzungseinheit[Wohnung Einfamilienhaus]			<input type="checkbox"/> nein		
Luftdichtheit der Gebäudehülle			Randbedingungen Lüftung		
<input type="checkbox"/> Messwert (Luftdichtheits-Messung)			Raumluftabhängige Feuerstätte		
Luftwechsel bei 50 Pa (Messung) $n_{50,m} = - \text{ h}^{-1}$				<input type="checkbox"/> ja	
Fläche kleine Öffnungen $A_{Off} = - \text{ cm}^2$				<input checked="" type="checkbox"/> nein	
Luftwechsel bei 50 Pa (Auslegung) $n_{50} = 1 \text{ h}^{-1}$		Höhe und Lage			
<input checked="" type="checkbox"/> Vorgabewert			Anzahl der Geschosse in der Nutzungseinheit:		
<input checked="" type="checkbox"/> Kategorie A mit $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$ (für ventilatorgestützte Lüftung)			<input checked="" type="checkbox"/> mehrgeschossig		<input type="checkbox"/> eingeschossig
<input type="checkbox"/> Kategorie B mit $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei ab 2002 errichteten Gebäuden und bei Modernisierung in eingeschossigen Nutzungseinheiten)			<input type="checkbox"/> 1 Außenfassade		<input checked="" type="checkbox"/> >1 Außenfassade
<input type="checkbox"/> Kategorie C mit $n_{50} = 2,0 \text{ h}^{-1}$ (für freie Lüftung bei Modernisierung in mehrgeschossigen Nutzungseinheiten, vor 2002 errichtet)			Höhe der Nutzungseinheit:		
			<input checked="" type="checkbox"/> 0 bis 15 m über Geländeoberkante		
			<input type="checkbox"/> >15 m über Geländeoberkante		
			Lage der Nutzungseinheit:		
<input type="checkbox"/> offen		<input checked="" type="checkbox"/> normal		<input type="checkbox"/> geschützt	
Notwendigkeit Lüftungstechnischer Maßnahmen					
Faktor Wärmeschutz: $f_{WS} = 0.2$			Volumenstromkoeff.: $e_{Z,Konzept} = 0.09$		
Luftvolumenstrom zum Feuchtschutz:			$q_{v,ges,NE,FL} = 27 \text{ m}^3/\text{h}$		
Luftvolumenstrom durch Infiltration im Ausgangszustand:			$q_{v,Inf,wirk,Konzept} = 32.3 \text{ m}^3/\text{h}$		
Lüftungstechnische Maßnahmen erforderlich?		<input type="checkbox"/> ja ($q_{v,ges,NE,FL} > q_{v,Inf,wirk,Konzept}$)		<input checked="" type="checkbox"/> nein ($q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{v,Inf,wirk,Konzept}$)	

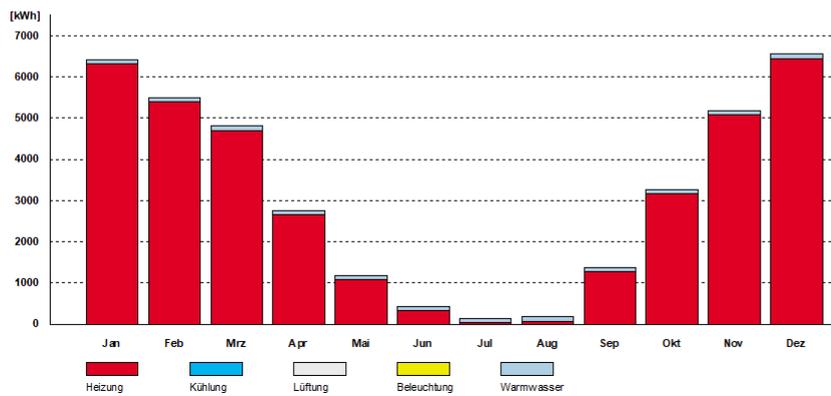
A.6. Hottgenroth Ergebnisse nach Varianten

IST-Zustand:

Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

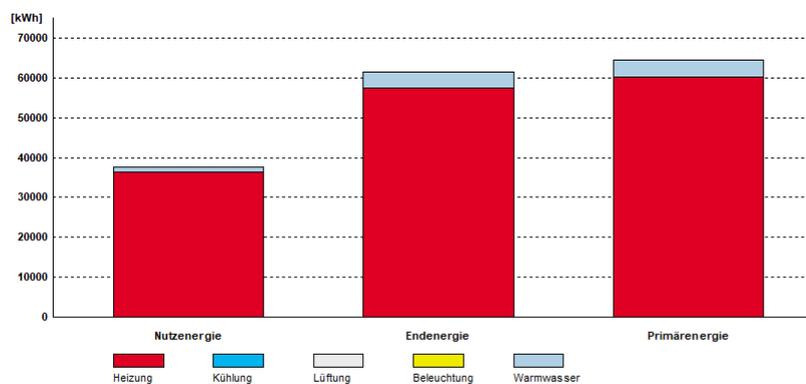
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	36530	6318	5392	4698	2667	1081	331	19	61	1262	3161	5093	6448
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	37812	6427	5490	4807	2772	1189	436	128	170	1367	3270	5198	6557



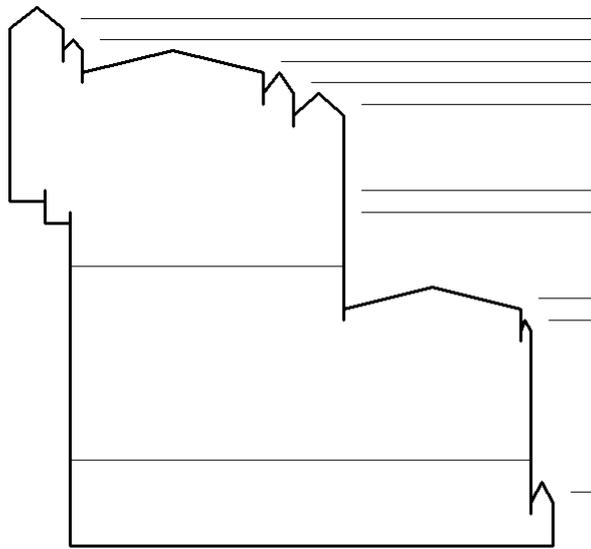
Energiebilanz

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m ² a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	37812	36530	0	0	0	1282
	277,06	267,67	0	0	0	9,39
Endenergie	61484	57604	0	0	0	3880
	450,52	422,10	0	0	0	28,43
Primärenergie	64438	60340	0	0	0	4097
	472,17	442,14	0	0	0	30,02



Sankey Diagramm



Wärmeverluste Lüftung		7.200 kWh/a
Wärmeverluste Dach/Decke	+	2.500 kWh/a
Wärmeverluste Außenwand	+	24.300 kWh/a
Wärmeverluste Fenster	+	4.000 kWh/a
Wärmeverluste Keller	+	6.700 kWh/a
<hr/>		
Solare Wärmegewinne	-	4.700 kWh/a
Interne Wärmegewinne	-	3.400 kWh/a
Heizwärmebedarf	=	36.500 kWh/a
<hr/>		
Anlagenverluste	+	23.700 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	+	1.300 kWh/a
Endenergiebedarf	=	61.500 kWh/a
<hr/>		
Primärenergie-Verluste	+	3.000 kWh/a
Primärenergiebedarf	=	64.400 kWh/a

Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	10,68 kWh/L x	10,08 kWh/L x	5.677 L
Strom (Hilfsenergie)			831 kWh

Qend (Brennwert)	Qend (Heizwert)
60.653 kWh	57.220 kWh
831 kWh	831 kWh
61.484 kWh	58.051 kWh

fp (Heizwert)	Qprim
x 1,10	62.942 kWh
x 1,80	1.496 kWh
	64.438 kWh

PV - Monatsverfahren - BEG	0 kWh
	64.438 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Lagerzins	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Heizöl EL	2,50 % / 2 x	98,78 Cent/L x	5.677 L
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	831 kWh

Brennstoffkosten
5.678 Euro
377 Euro
6.055 Euro

CO2-Emissionen

Brennstoff	CO2-Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	0,310 kg/kWh x	10,08 kWh/L x	5.677 L
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh x		831 kWh

CO2-Emissionen
17.738 kg
465 kg
18.204 kg

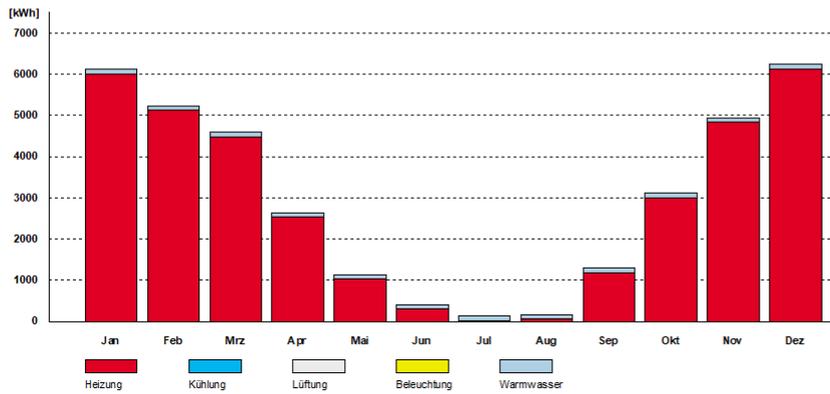
PV - monatlich	0,560 kg/kWh x	0 kWh
----------------	----------------	-------

0 kg
18.204 kg

Variante 1 Dachsanierung: Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

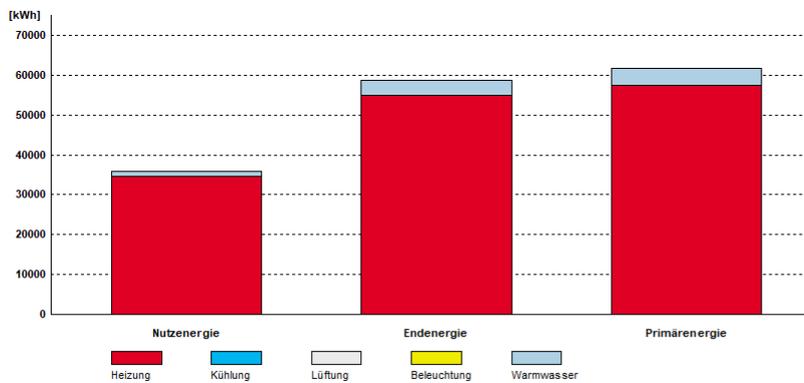
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	34715	6011	5131	4470	2535	1020	308	17	54	1189	3000	4845	6136
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	35997	6120	5229	4579	2640	1129	413	125	163	1294	3109	4950	6245



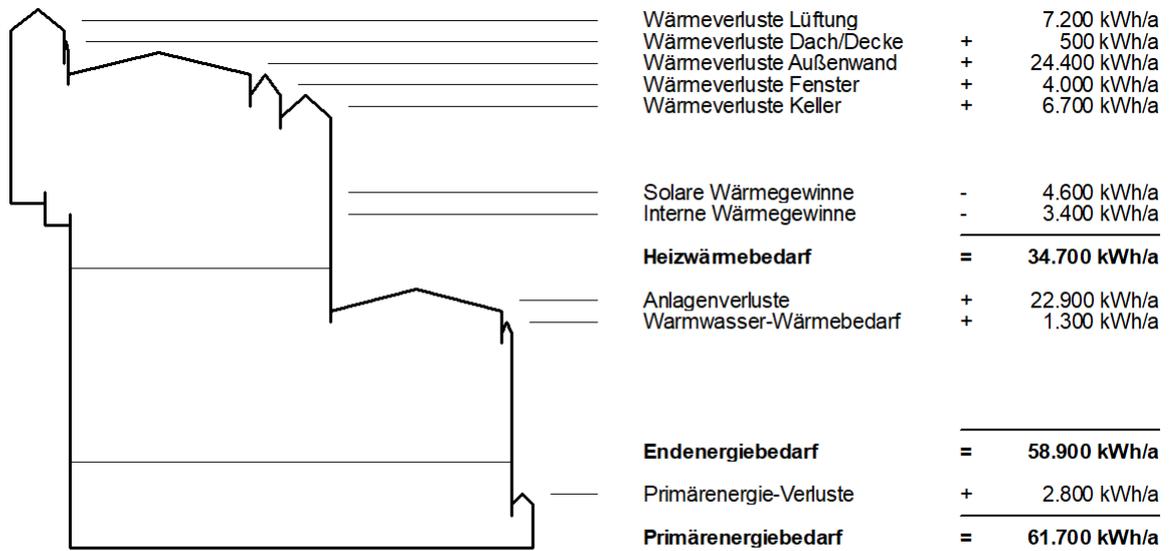
Energiebilanz

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m ² a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	35997	34715	0	0	0	1282
	263,77	254,38	0	0	0	9,39
Endenergie	58851	54979	0	0	0	3871
	431,23	402,86	0	0	0	28,37
Primärenergie	61691	57602	0	0	0	4089
	452,04	422,08	0	0	0	29,96



Sankey Diagramm



Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	10,68 kWh/L x	10,08 kWh/L x	5.432 L
Strom (Hilfsenergie)			813 kWh

Q _{end} (Brennwert)	Q _{end} (Heizwert)
58.038 kWh	54.753 kWh
813 kWh	813 kWh
58.851 kWh	55.566 kWh

f _p (Heizwert)	Q _{prim}
x 1,10	60.228 kWh
x 1,80	1.463 kWh
	61.691 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Lagerzins	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Heizöl EL	2,50 % / 2 x	98,78 Cent/L x	5.432 L
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	813 kWh

Brennstoffkosten
5.433 Euro
369 Euro
5.802 Euro

CO2-Emissionen

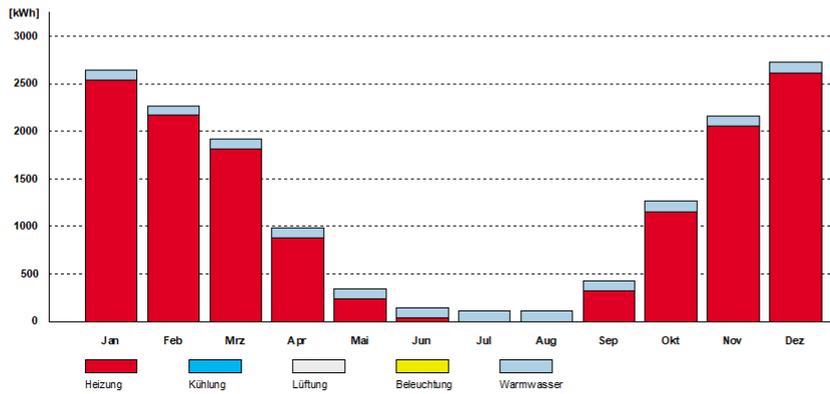
Brennstoff	CO ₂ -Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	0,310 kg/kWh x	10,08 kWh/L x	5.432 L
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh x		813 kWh

CO ₂ -Emissionen
16.973 kg
455 kg
17.429 kg

Variante 2 Perimeterdämmung und WDVS: Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

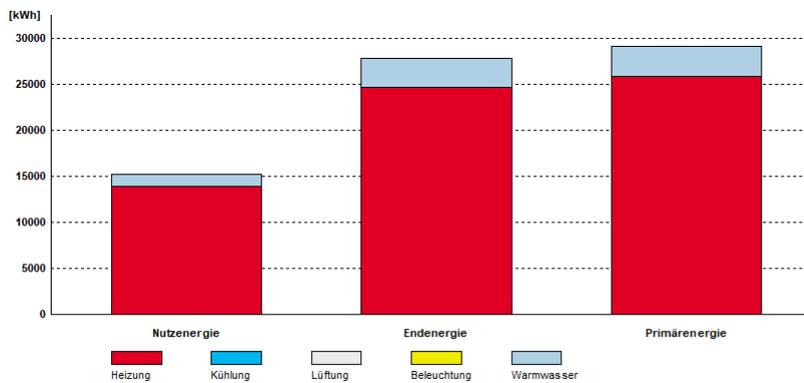
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	13832	2538	2168	1811	879	241	36	0	0	327	1155	2060	2618
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	15114	2647	2267	1919	984	350	142	109	109	432	1264	2165	2727



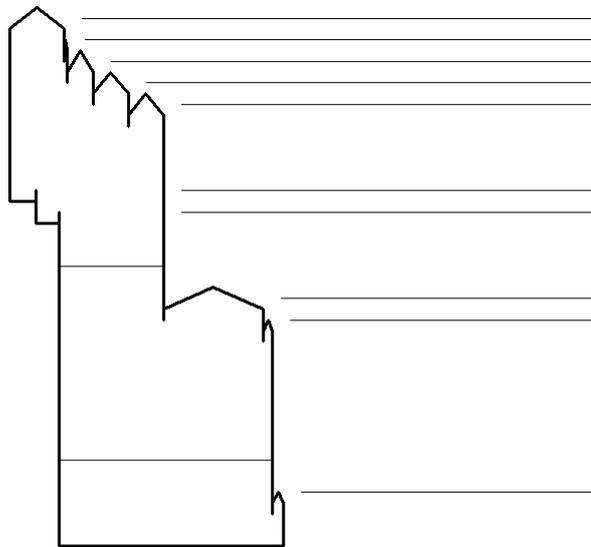
Energiebilanz

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	15196	13915	0	0	0	1282
	111,35	101,96	0	0	0	9,39
Endenergie	27817	24692	0	0	0	3125
	203,83	180,93	0	0	0	22,89
Primärenergie	29203	25932	0	0	0	3271
	213,99	190,02	0	0	0	23,97



Sankey Diagramm



Wärmeverluste Lüftung		7.300 kWh/a
Wärmeverluste Dach/Decke	+	500 kWh/a
Wärmeverluste Außenwand	+	3.400 kWh/a
Wärmeverluste Fenster	+	4.600 kWh/a
Wärmeverluste Keller	+	4.800 kWh/a
<hr/>		
Solare Wärmegewinne	-	3.500 kWh/a
Interne Wärmegewinne	-	3.200 kWh/a
Heizwärmebedarf	=	13.800 kWh/a
<hr/>		
Anlagenverluste	+	13.300 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	+	1.300 kWh/a
Endenergiebedarf	=	28.400 kWh/a
<hr/>		
Primärenergie-Verluste	+	1.500 kWh/a
Primärenergiebedarf	=	29.900 kWh/a

Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	10,68 kWh/L x	10,08 kWh/L x	2.611 L
Strom (Hilfsenergie)			507 kWh

Q _{end} (Brennwert)	Q _{end} (Heizwert)
27.899 kWh	26.320 kWh
507 kWh	507 kWh
28.406 kWh	26.827 kWh

f _p (Heizwert)	Q _{prim}
x 1,10	28.952 kWh
x 1,80	912 kWh
	29.864 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Lagerzins	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Heizöl EL	2,50 % / 2 x	98,78 Cent/L x	2.611 L
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	507 kWh

Brennstoffkosten
2.612 Euro
230 Euro
2.841 Euro

CO2-Emissionen

Brennstoff	CO2-Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	0,310 kg/kWh x	10,08 kWh/L x	2.611 L
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh x		507 kWh

CO2-Emissionen
8.159 kg
284 kg
8.443 kg

Variante 3 Fenster- und Türentausch: Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

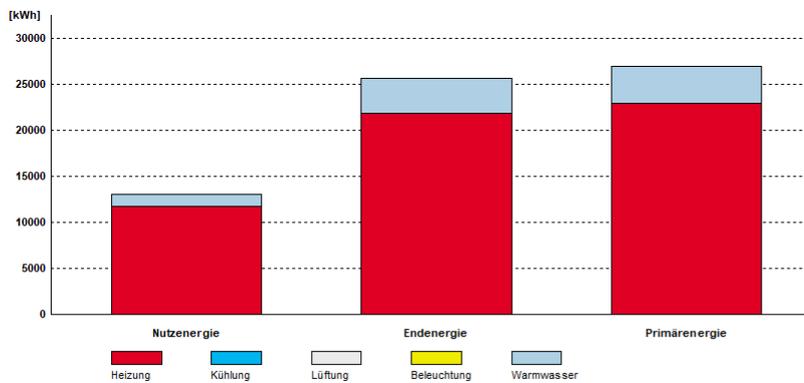
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	11778	2116	1815	1556	810	242	37	0	0	307	1002	1723	2170
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	13060	2224	1913	1664	915	351	143	109	109	413	1111	1828	2279



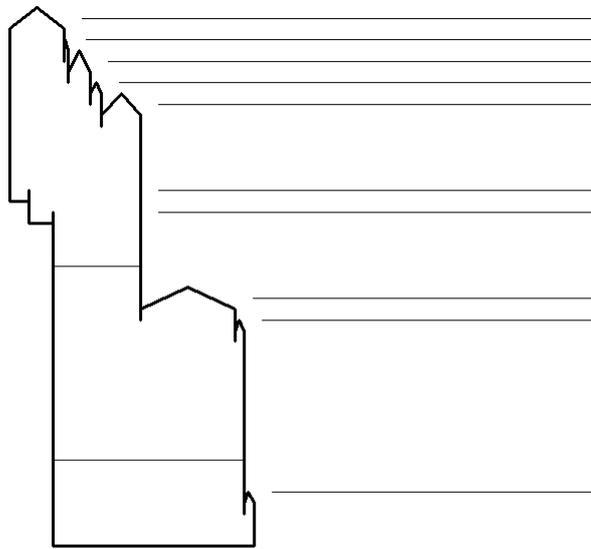
Energiebilanz

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m ² a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	13060	11778	0	0	0	1282
	95,70	86,31	0	0	0	9,39
Endenergie	25694	21840	0	0	0	3854
	188,27	160,03	0	0	0	28,24
Primärenergie	27021	22942	0	0	0	4079
	197,99	168,10	0	0	0	29,89



Sankey Diagramm



Wärmeverluste Lüftung		7.300 kWh/a
Wärmeverluste Dach/Decke	+	600 kWh/a
Wärmeverluste Außenwand	+	2.900 kWh/a
Wärmeverluste Fenster	+	1.500 kWh/a
Wärmeverluste Keller	+	5.200 kWh/a
Solare Wärmegewinne	-	2.500 kWh/a
Interne Wärmegewinne	-	3.300 kWh/a
Heizwärmebedarf	=	11.800 kWh/a
Anlagenverluste	+	12.600 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	+	1.300 kWh/a
Endenergiebedarf	=	25.700 kWh/a
Primärenergie-Verluste	+	1.300 kWh/a
Primärenergiebedarf	=	27.000 kWh/a

Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	10,68 kWh/L x	10,08 kWh/L x	2.361 L
Strom (Hilfsenergie)			469 kWh

Qend (Brennwert)	Qend (Heizwert)
25.225 kWh	23.798 kWh
469 kWh	469 kWh
25.694 kWh	24.266 kWh

fp (Heizwert)	Qprim
x 1,10	26.177 kWh
x 1,80	843 kWh
	27.021 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Lagerzins	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Heizöl EL	2,50 % / 2 x	98,78 Cent/L x	2.361 L
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	469 kWh

Brennstoffkosten
2.361 Euro
213 Euro
2.574 Euro

CO2-Emissionen

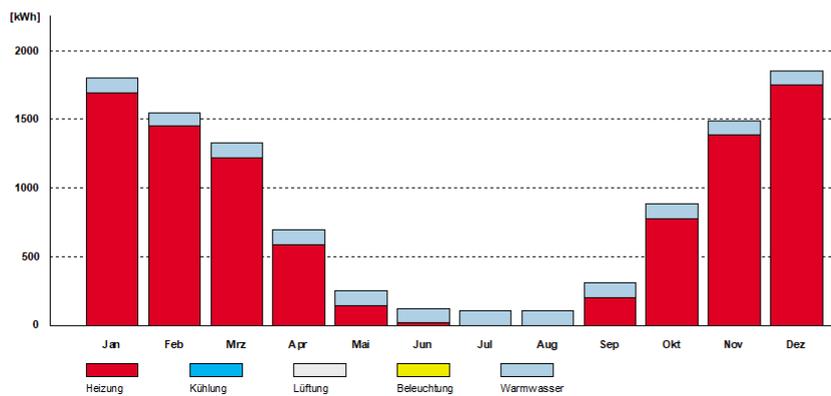
Brennstoff	CO2-Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	0,310 kg/kWh x	10,08 kWh/L x	2.361 L
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh x		469 kWh

CO2-Emissionen
7.377 kg
262 kg
7.640 kg

Variante 4 Kellerdecken-, IW Kellerwand- und Solenplattendämmen: Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

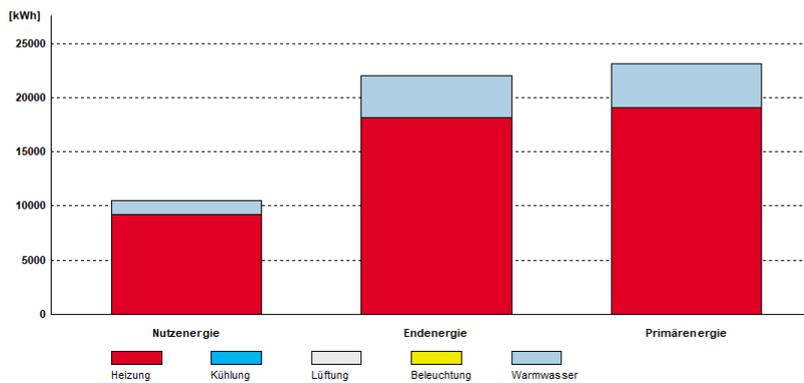
in kWh	Gesamt	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	9217	1695	1453	1220	588	142	14	0	0	201	774	1383	1747
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	10498	1804	1551	1329	693	251	120	109	109	306	883	1488	1855



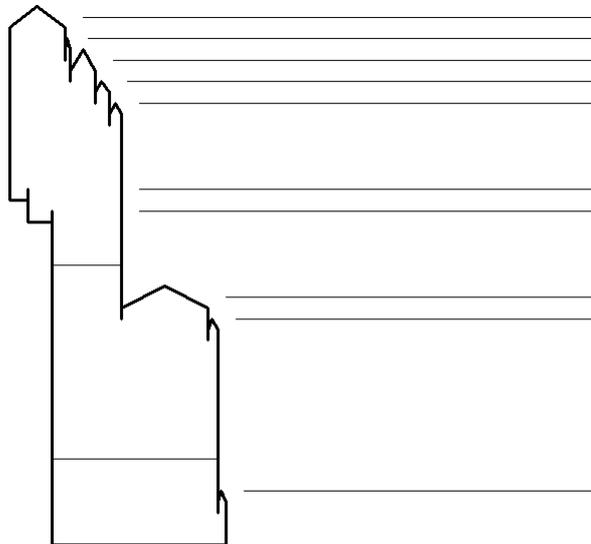
Energiebilanz

Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser
Nutzenergie	10498	9217	0	0	0	1282
	76,93	67,53	0	0	0	9,39
Endenergie	21983	18094	0	0	0	3889
	161,08	132,58	0	0	0	26,50
Primärenergie	23127	19011	0	0	0	4116
	169,46	139,30	0	0	0	30,16



Sankey Diagramm



Wärmeverluste Lüftung	+	7.400 kWh/a
Wärmeverluste Dach/Decke	+	700 kWh/a
Wärmeverluste Außenwand	+	3.400 kWh/a
Wärmeverluste Fenster	+	1.800 kWh/a
Wärmeverluste Keller	+	1.700 kWh/a
Solare Wärmegewinne	-	2.400 kWh/a
Interne Wärmegewinne	-	3.300 kWh/a
Heizwärmebedarf	=	9.200 kWh/a
Anlagenverluste	+	11.500 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	+	1.300 kWh/a
Endenergiebedarf	=	22.000 kWh/a
Primärenergie-Verluste	+	1.100 kWh/a
Primärenergiebedarf	=	23.100 kWh/a

Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	10,68 kWh/L x	10,08 kWh/L x	2.019 L
Strom (Hilfsenergie)			412 kWh

Q _{end} (Brennwert)	Q _{end} (Heizwert)
21.571 kWh	20.350 kWh
412 kWh	412 kWh
21.983 kWh	20.762 kWh

f _p (Heizwert)	Q _{prim}
x 1,10	22.385 kWh
x 1,80	741 kWh
	23.127 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Lagerzins	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Heizöl EL	2,50 % / 2 x	98,78 Cent/L x	2.019 L
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	412 kWh

Brennstoffkosten
2.019 Euro
187 Euro
2.206 Euro

CO2-Emissionen

Brennstoff	CO2-Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Heizöl EL	0,310 kg/kWh x	10,08 kWh/L x	2.019 L
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh x		412 kWh

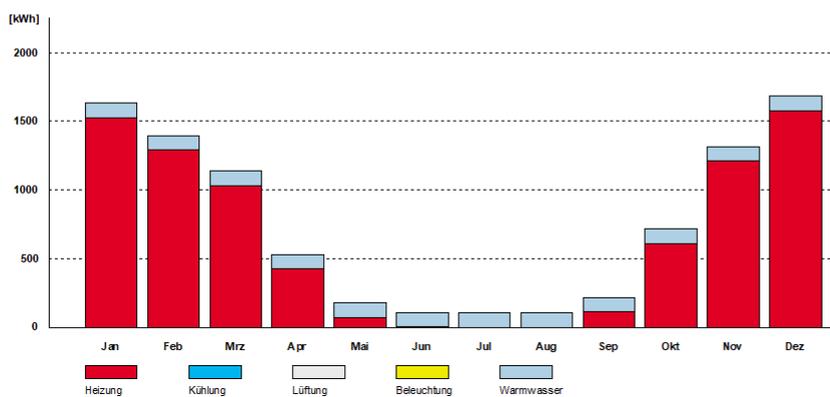
CO2-Emissionen
6.309 kg
231 kg
6.539 kg

Variante 5 Anlagentechnik END-Zustand:

Nutzenergiebedarf Monat

Nutzenergiebedarf - Monatsbilanzierung:

in kWh	Gesamt	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Heizung	7854	1522	1293	1032	422	70	5	0	0	113	610	1210	1576
Kühlung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Beleuchtung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Warmwasser	1282	109	98	109	105	109	105	109	109	105	109	105	109
Gesamt	9135	1631	1392	1141	527	179	110	109	109	219	718	1315	1685

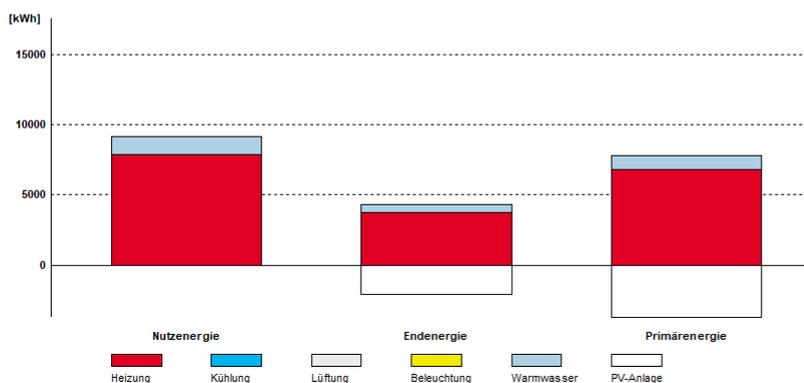


Energiebilanz

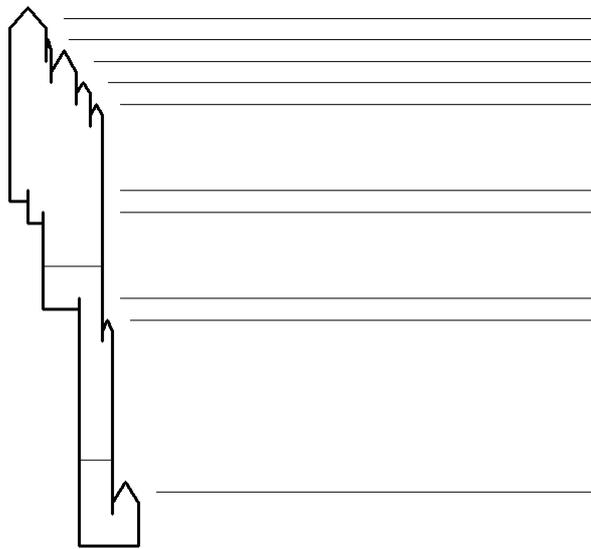
Energiebilanz für das Gebäude:

in kWh/a in kWh/m²a	Gesamt	Heizung	Kühlung	Lüftung	Beleuchtung	Warmwasser	PV *
Nutzenergie	9135	7854	0	0	0	1282	0
	66,94	57,55	0	0	0	9,39	0
Endenergie	4342	3779	0	0	0	563	(-2044)
	31,82	27,69	0	0	0	4,12	(-14,97)
Primärenergie	7816	6803	0	0	0	1013	(-3678)
	57,27	49,85	0	0	0	7,42	(-26,95)

* PV bereits in Endenergie / Primärenergie verrechnet



Sankey Diagramm



Wärmeverluste Lüftung		4.900 kWh/a
Wärmeverluste Dach/Decke	+	700 kWh/a
Wärmeverluste Außenwand	+	3.400 kWh/a
Wärmeverluste Fenster	+	1.800 kWh/a
Wärmeverluste Keller	+	1.700 kWh/a
Solare Wärmegewinne	-	2.400 kWh/a
Interne Wärmegewinne	-	2.100 kWh/a
Heizwärmebedarf	=	7.900 kWh/a
Anlagenverluste	+	-4.800 kWh/a
Warmwasser-Wärmebedarf	+	1.300 kWh/a
Endenergiebedarf	=	4.300 kWh/a
Primärenergie-Verluste	+	3.500 kWh/a
Primärenergiebedarf	=	7.800 kWh/a

Energiekosten und CO2-Emissionen

Endenergie und Primärenergie

Brennstoff	Brennwert	Heizwert	Brennstoffmenge
Strom-Mix			3.580 kWh
Strom (Hilfsenergie)			762 kWh

Qend (Brennwert)	Qend (Heizwert)
3.580 kWh	3.580 kWh
762 kWh	762 kWh
4.342 kWh	4.342 kWh

fp (Heizwert)	Qprim
x 1,80	6.445 kWh
x 1,80	1.371 kWh
	7.816 kWh

PV - Monatsverfahren - BEG	0 kWh
	7.816 kWh

Brennstoffkosten

Brennstoff	Grundpreis	Arbeitspreis	Brennstoffmenge
Strom-Mix	50,00 Euro	+ 45,36 Cent/kWh x	3.580 kWh
Strom (Hilfsenergie)		45,36 Cent/kWh x	762 kWh

Brennstoffkosten
1.674 Euro
345 Euro
2.020 Euro

CO2-Emissionen

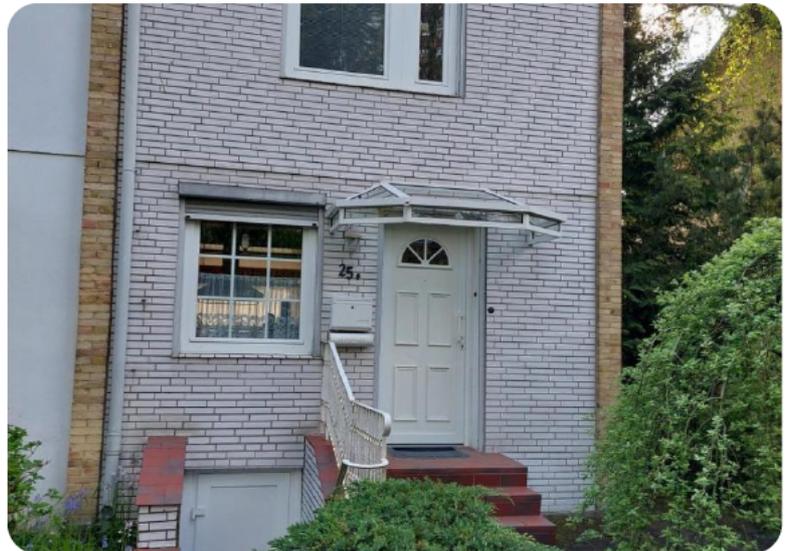
Brennstoff	CO2-Faktor	Heizwert	Brennstoffmenge
Strom-Mix	0,560 kg/kWh	x	3.580 kWh
Strom (Hilfsenergie)	0,560 kg/kWh	x	762 kWh

CO2-Emissionen
2.005 kg
427 kg
2.432 kg

PV - monatlich	0,560 kg/kWh x	0 kWh
----------------	----------------	-------

0 kg
2.432 kg

Mein Sanierungsfahrplan



Energieberater

Niclas Schmidt-Forster
Beraternummer: 264447
Vorgangsnr. (BAFA): EBW 705916

Gebäudeadresse

N
22415 Hamburg

Herr
Herr K
N
22415 Hamburg

Niclas Schmidt-Forster
Rodauweg 15
27386 Hemsbude (Rothenburg Wümme)
04260 2237886
kontakt@fd-energieberatung.de

Ihr Sanierungsfahrplan

Sehr geehrter Herr K,

heute erhalten Sie Ihren individuellen Sanierungsfahrplan, der den Grundstein für Ihren Weg in die Energiewende legt. Er gliedert sich in zwei Bereiche:

1. IST-Zustand: Auf Basis der bei der Vor-Ort-Begehung aufgenommenen Daten haben wir Ihr Haus abgebildet und die verschiedenen Bereiche energetisch bewertet.
2. Sanierungsmaßnahmen: Auf Basis des IST-Zustandes finden Sie in Ihrem Sanierungsfahrplan verschiedene Sanierungsmaßnahmen inkl. Kosten und Fördermöglichkeiten. Dabei führt der Weg aller Maßnahmen in Kombination zum Effizienzhaus-Standard. Alternativ können aber auch einzelne Maßnahmen mit Förderung durchgeführt werden. Wenn Sie eine Maßnahme aus dem individuellen Sanierungsfahrplan umsetzen möchten, erhalten Sie eine Zusatzförderung von 5 Prozentpunkten zur Standardförderung. Bei der Umsetzung der Maßnahme unterstützen wir Sie gerne mit einer Förderberatung oder Baubegleitung. Durch die Sanierung leisten Sie einen Beitrag zum Klimaschutz. Gleichzeitig erhöhen Sie Ihren Wohnkomfort und steigern den Wert Ihrer Immobilie. Dabei können Sie staatliche Fördermittel in Anspruch nehmen.

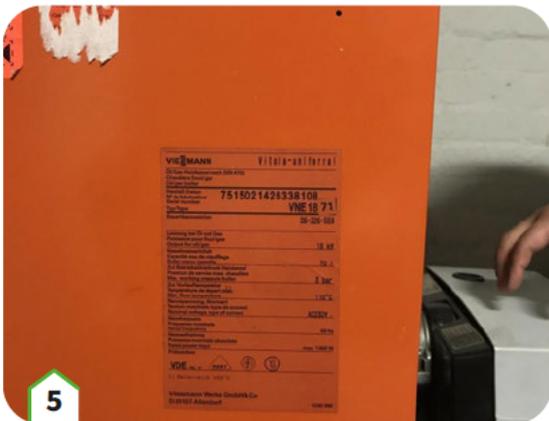
Ich wünsche Ihnen viel Erfolg dabei und schönes Wohnen!

Niclas Schmidt-Forster

Bericht erstellt am 19. Juni 2023

Ihr Haus heute – Bestand

Im Rahmen der Vor-Ort-Analyse des Gebäudes wurden die hier dargestellten besonderen baulichen Ausgangsbedingungen vorgefunden.



Gebäudedaten	
Standort	Hamburg
Gebäudetyp	Einfamilienhaus
Baujahr	1958
Wohnfläche	ca. 125 m ²
Vollgeschosse	2
Keller	teilunterkellert/teilbeheizt
Dach	beheizt
Baujahr Heizung	1989
Bisherige Sanierungen	
Erneuerbare Energien	

1 Eingangsbericht
Fenster Kunststoff 2-fach Verglasst

2 Dachfenster
Dachfenster Holz 2-fach Verglasst

3 Dachluke
Dachluke Stahlfenster 1-fach Verglasst

4 Heizung
Öl Heizung und Warmwasser

5 Heizung
Heizung Kenndaten

Sonstiges
-

Ihr Haus heute – energetischer Istzustand

Überblick zum energetischen Istzustand und Sanierungsbedarf ihres Hauses

Skala zur Energieeffizienz:



Wände

inklusive Kellerwänden

Dach

oberer Gebäudeabschluss

Lüftung

Fenster

inklusive Dachfenster

Ihr Haus heute

Warmwasser

Boden

unterer Gebäudeabschluss

Heizung

Wärmeverteilung

inkl. Speicherung und Übergabe

Ihr Haus heute – Beschreibung und Erläuterung

So sind die Grafiken zu verstehen

Zur Übersichtlichkeit werden im Sanierungsfahrplan einzelne Bau- und Anlagenteile unterschiedlichen Komponenten zugeordnet. Diese haben jeweils einen wesentlichen Anteil an der energetischen Gesamtqualität des Gebäudes. Jede Komponente wird durch ein charakteristisches Piktogramm dargestellt, welche sich in dem gesamten Dokument wiederfinden.

Die energetische Bewertung der einzelnen Komponenten erfolgt anhand der berechneten energetischen Kennwerte und wird farblich dargestellt.

In der Mitte finden Sie die energetische Gesamtbewertung für Ihr Haus heute. Mit den Piktogrammen werden zum einen die Gebäudehülle (Dach, Fenster, Wände, Boden) und zum anderen die Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Wärmeverteilung, Lüftung) bewertet.

Im Verlauf der Sanierung zeigen die Piktogramme den voraussichtlichen energetischen Zustand nach erfolgreicher Sanierung auf.

Individuelle Ausgangssituation für Ihre Sanierung

Das Gebäude ist ein Reihenendhaus mit einer Wohneinheit, einer Hauseingangstür, einer Kellerabgangstür und einem Garten zugang . Das Gebäude wurde 1958 als Massivbau mit Mauerwerkswänden und Betondecke errichtet. Die Heizungsanlage ist eine Ölheizung der Firma Viessmann. Den oberen thermischen Abschluss bildet das Sparrendach mit einer Zwischensparrendämmung aus 8 cm Mineralwolle. Die Dampfsperre wurde in Teilbereichen nicht vollflächig ausgeführt und ist teilweise stark beschädigt bzw. porös. Das Objekt ist voll unterkellert mit Kellerabgang. Den unteren thermischen Abschluss des Gebäudes bildet die Kellerbodenplatte, die nicht gedämmt ist. Der Heizraum soll in zukunft genutzt werden und wird daher als beheizt angenommen. Im Heizraum befindet sich ein Kunststofffenster. Die Fenster im Erdgeschoss sowie die Fenster im 1.Obergeschoss sind doppelt verglaste Kunststofffenster. Das Dachgeschoss ist ausgebaut und hat zwei zweifach verglaste Velux-Holzfenster. Für den Schonsteinfeger ist eine einfachverglaste Stahlfensterluke vorhanden. In den Schlafzimmern im 1.OG und im DG ist jeweils ein Raumlüftungsgerät eingebaut, das eine geräuschärmere Lüftung als die Fensterlüftung sicherstellt. Die Fenster im DG stammen aus der Zeit der Errichtung des Gebäudes und weisen zum Teil Wärmebrücken auf. Die Fenster im EG sowie im 1. OG sind mit Rollläden versehen, diese Rollläden sind nicht gedämmt.

Ihr Sanierungsfahrplan

Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich das Herzstück des iSFP, die Fahrplanseite.

Hier finden Sie einen langfristigen Überblick zum energetischen Zustand Ihres Gebäudes und die umzusetzenden Sanierungsmaßnahmen. Angefangen mit dem Istzustand hin zum Zielzustand nach Umsetzung aller Maßnahmenpakete. Der energetische Zustand wird dabei jeweils anhand des Primärenergiebedarfs beurteilt und farblich dargestellt. Dunkelgrün entspricht dem höchsten Effizienzniveau, dunkelrot dem niedrigsten. Zusätzlich werden auch die Investitionskosten sowie die Förderungen für die einzelnen Maßnahmenpakete ausgegeben. Informationen zu Energiekosten, CO₂-Emissionen und erwarteten Endenergieverbrauch werden nur für den Ist- und Zielzustand dargestellt. Die Zeitleiste zeigt den individuell mit Ihnen abgestimmten Umsetzungszeitpunkt für das jeweilige Maßnahmenpaket an. Detaillierte Informationen zu den jeweiligen Einzelmaßnahmen finden Sie in der Umsetzungshilfe.

Einordnung der energetischen Gesamtbewertung des Hauses auf der Farbskala

	q _p in kWh/(m ² a)	Beschreibung
	≤ 30	Fortschrittlicher Standard
	≤ 60	Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2020
	≤ 90	Gesetzliche Anforderung an Neubauten Stand 2002/2009
	≤ 130	Teilsaniertes Gebäude
	≤ 180	Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude
	≤ 230	Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude
	> 230	Teilsaniertes oder unsaniertes Gebäude

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf berücksichtigt neben dem Endenergiebedarf des Gebäudes auch den Energieaufwand für die vorgelagerten Prozessketten außerhalb des Gebäudes. Dazu gehören die Gewinnung, Aufbereitung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe.

(erwarteter) Endenergieverbrauch

Der erwartete Endenergieverbrauch beruht auf einem Abgleich mit dem berechneten Endenergiebedarf (Energienmenge für Heizung, Warmwasser, Lüftung), dem individuellen Nutzerverhalten und Klimafaktoren. Liegen keine Verbrauchsdaten zum Abgleich vor, wird mit einem typischen Verbrauchsfaktor der erwartete Endenergieverbrauch ermittelt.

Sowieso-Kosten

Zu den Sowieso-Kosten zählen im iSFP die Kosten, die ohnehin für notwendige Instandsetzungen anfallen, sowie Kosten für sonstige Modernisierungsmaßnahmen (z.B. Komfortverbesserung).

Energieträger und Energiepreise

Je nach Anlagenkonzept können für Heizung, Warmwasser und Lüftung in Ihrem Haus unterschiedliche Energieträger eingesetzt werden. Im Folgendem sehen Sie die eingesetzten Energieträger mit Ihren aktuellen Energiepreisen bzw. derzeit übliche Energiepreise, die zur Berechnung der Energiekosten zugrunde gelegt wurde.

Energieträger	Hilfsstrom	Heizöl EL	Energieträger 2	Energieträger 3
Grundpreis heute (brutto)	50,00 €/a		-	-
Arbeitspreis heute (brutto)*	45,36 Cent/kWh	9,80 Cent/kWh	-	-

* Der Arbeitspreis bezieht sich auf den Heizwert.

Mein Sanierungsfahrplan



¹ Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.

² Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des ISFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.

³ Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.

Ihr Haus in Zukunft – das sind Ihre Vorteile

Die folgende Seite "Ihr Haus in der Zukunft - Energetischer Zustand" zeigt die energetische Qualität nach Umsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen. Hervorzuheben ist die energetische Gesamtqualität Ihrer Maßnahmenplanung im Zielzustand. Die Maßnahmen wurden so aufeinander abgestimmt, dass eine energie- und kosteneffiziente Sanierung erfolgt und somit ein min. Effizienzhaus 85 EE erreicht wird. Für die durchzuführenden Maßnahmen wurde das Best-Practice-Prinzip angewendet. Die grün bewerteten Bauteile entsprechen nach der Sanierung dem aktuellen Stand der Technik auf Neubauniveau. Die Installation einer Photovoltaikanlage ist aufgrund der geringen Verschattung durch die Lage des Gebäudes eine Option.

Neben der Einsparung von Energie, Treibhausgasen und Heizkosten bringt die energetische Sanierung Ihres Hauses auch andere Vorteile mit sich. Die Verbesserungen, die der Sanierungsfahrplan für Ihr Haus vorsieht, sind hier zusammengefasst:



Thermischer Komfort: frei von unangenehmer Zugluft, Hitze- oder Kältestrahlung

Unbehagliche Zugluft wird durch dichtere Türen und Fenster verhindert. Auch die Dämmung von Wänden und Dach erhöht die Behaglichkeit beträchtlich.



Sommerlicher Hitzeschutz: Schutz vor Überhitzung im Sommer

Verschattungen für Dach- und Fassadenfenster sind der wichtigste Überhitzungsschutz. Auch die Dämmung von Dach und Fassade verbessert den Hitzeschutz.



Schallschutz: frei von Lärm und Geräuschen aus der Umgebung

Dichte Türen und Fenster erhöhen den Schallschutz in aller Regel. Auch die Dämmstoffe tragen zu einem besseren Schallschutz bei.



Wohngesundheit: frei von Feuchtigkeit, Schimmel und Giften in Innenräumen

Gedämmte, warme Bauteile und eine gesicherte Lüftung sorgen für ein gesundes Raumklima ohne Schimmel Wohngifte.



Immobilienwert: Steigerung des Marktwertes des Gebäudes

Der Gebrauchswert eines sanierten Gebäudes kann ohne weiteres mit neu errichteten Gebäuden mithalten. Das steigert gleichzeitig auch den Marktwert des Gebäudes.

Ihr Haus in Zukunft – energetischer Zielzustand

Überblick zum energetischen Zielzustand Ihres Gebäudes nach Sanierung

Skala zur Energieeffizienz:



Wände
inklusive Kellerwänden

Dach
oberer Gebäudeabschluss

Lüftung

Fenster
inklusive Dachfenster

EH 70 EE
Ihr Haus in Zukunft

Warmwasser

Boden
unterer Gebäudeabschluss

Heizung

Wärmeverteilung
inkl. Speicherung und Übergabe

 Nutzung regenerativer Energie für:
Warmwasserbereitung: über Wärmepumpe
Heizung: Wärmepumpe

 Photovoltaik (PV) zur
solaren Stromerzeugung

Kostendarstellung

Die Kosten der energetischen Sanierung sind eine zentrale Frage, um die Entscheidung für eine energetische Sanierung zu treffen. Dabei haben Energieeffizienzmaßnahmen am Gebäude den großen Vorteil, dass sie die Heizkosten regelmäßig senken. Hier werden zu jedem Maßnahmenpaket die ungefähren Kosten der Sanierung dargestellt. Neben den Investitionskosten des Maßnahmenpakets werden die anteiligen Sowieso-Kosten und eine mögliche Förderung nach aktuellem Stand betrachtet.

Darüber hinaus werden Ihnen die verbrauchsabgeglichenen Energiekosten im Istzustand und nach Umsetzung der jeweiligen Maßnahmenpakete dargelegt. Anhand der Energiekosten, die nach Durchführung der Maßnahmenpakete erwartet werden, können Sie den Effekt der energetischen Verbesserung ablesen. Diesen Einsparungen gegenüber stehen die Kosten, die mit den Sanierungsmaßnahmen verbunden sind.

Maßnahmenpakete	Investitions- kosten ¹ €	davon Sowieso- Kosten €	Förderung ² €	Energie- Kosten ³ €/a
Istzustand				6.059
1 • Dach	36.802	25.762	9.750	5.802
2 • Außenwand	94.384	28.317	22.354	2.841
3 • Außenwand • Fenster	18.591	13.014	6.436	2.574
4 • Innenwände • Keller	35.403	24.784	8.356	2.206
5 • Heizung • Warmwasser • Lüftung	37.000	20.900	14.950	2.020

In Zukunft ist davon auszugehen, dass die Energiekosten durch Preissteigerungen der Energieträger und politische Maßnahmen weiter steigen werden. Dann sparen Sie durch die Sanierung noch höhere Energiekosten ein.

- 1 Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.
- 2 Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des iSFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.
- 3 Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.

Ihre nächsten Schritte

So starten Sie Ihre Sanierung

- Der Abschluss der Arbeiten sollte in einem Abnahmeprotokoll festgehalten werden. Darin wird die auftragsgemäße Umsetzung in der vereinbarten Qualität bestätigt. Darüber hinaus werden eventuelle Mängel und fehlerhafte Produkte benannt und Fristen für deren Beseitigung und Nachbesserung vereinbart.

Einbindung weiterer Planer und Sachverständiger

Der vorliegende Sanierungsfahrplan ist das Ergebnis der Energieberatung und ersetzt keine Ausführungsplanung. Bevor die Bauarbeiten zur Umsetzung der Maßnahmen beginnen, sollten Sie die Bauteile auf Schäden und Nutzbarkeit kontrollieren lassen. Hierfür empfehle ich Ihnen die Einbindung von:

- Architekt, Planung Umbaumaßnahmen
- Statiker, Kontrolle Dachstuhl auf Tragfähigkeit für Solaranlage
- Schornsteinfeger, Begutachtung Schornstein
- Holzschutzgutachter, Kontrolle Dachstuhl und Holzbalkendecken
- Fachplaner Haustechnik, Planung Lüftungsanlage
- Energiesachverständiger, Lüftungskonzept



Mehr Infos unter:
www.energiewechsel.de
Hotline 0800-0115 000

Quellenverweis für Bilder und Grafiken:
Selbstaufnahme S. 1, 3

Software: Energieberater, 12.3.4
Druckversion: 2.4.2.2_893b4ac
Rechtsgrundlage: GEG 2024
Norm: DIN V 18599

Umsetzungshilfe für meine Maßnahmen

Energieberater

Niclas Schmidt-Forster
[REDACTED]

Gebäudeadresse

N
22415 Hamburg

Bericht erstellt am 19. Juni 2023

Inhaltsverzeichnis

Maßnahmenpaket 1 Dach	4
Maßnahmenpaket 2 Außenwand	6
Maßnahmenpaket 3 Außenwand, Fenster	10
Maßnahmenpaket 4 Innenwände, Keller	14
Maßnahmenpaket 5 Heizung, Warmwasser, Lüftung	18
Ihr Haus in Zukunft Tipps für die Nutzung Ihres Gebäudes	24
Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung Daten und Fakten	25
Technische Dokumentation Kennwerte und Investitionen	28

Maßnahmenpaket 1

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ - Thermischer Komfort
- ✓ - Sommerlicher Hitzeschutz
- ✓ - Schallschutz
- ✓ - Wohnungsgesundheit
- ✓ - Immobilienwert



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Dach: Dach	- 15 cm Zwischensparren Miro WLS 035 - 16 cm Ausparrendämmung PUR/PIR WLS 024		
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	452 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	29.050 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	127 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
36.802 €	25.762 €	9.750 €	5.802 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
BEG-EM	bis zu 20%		
IFB			

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 1

Dach

- 15 cm Zwischensparren Miro WLS 035
- 16 cm Aufsparrendämmung PUR/PIR WLS 024

Kurzbeschreibung

Ihr Satteldach auf Holzkonstruktion ist derzeit mit 8 cm Mineralwolle als Zwischensparrendämmung ausgestattet und weist einen U-Wert von 0,52 W/m²K auf. Um die Energieeffizienz Ihres Hauses zu verbessern, empfehlen wir eine umfassende Modernisierung der Dachdämmung.

Die vorgeschlagene Maßnahme umfasst eine Erhöhung der Zwischensparrendämmung auf 15 cm Mineralwolle mit einer Wärmeleitfähigkeitsstufe (WLS) von 035. Zusätzlich wird eine 16 cm dicke Aufsparrendämmung mit PUR/PIR-Material (WLS 024) installiert. Diese Kombination verbessert den U-Wert Ihres Daches auf hervorragende 0,1 W/m²K.

Die geschätzten Kosten für diese Modernisierung belaufen sich auf etwa 36.803 €. Diese Investition wird sich langfristig auszahlen, da sie nicht nur Ihre Heizkosten erheblich senken, sondern auch den Wohnkomfort durch ein besseres Raumklima steigern wird. Zudem leisten Sie einen wertvollen Beitrag zum Umweltschutz, indem Sie den Energieverbrauch Ihres Hauses reduzieren.

Zu beachten

Eine Durchdringung der Luftdichtheitsfolie ist luftdicht auszuführen. Die Funktionstüchtigkeit der luftdichten Schicht sollte mittels eines Luftdichtheitstest während der Sanierung und im Anschluss überprüft werden. Der Feuchteschutz der Konstruktion muss vorab berechnet und nachgewiesen werden. Bei der Abdichtung von mehr als 1/3 der Dachfläche ist zur Sicherstellung des Feuchteschutzes ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 erstellen zu lassen. Gegebenenfalls ist der Dachüberstand im Rahmen der Sanierung zu verlängern. Eine Holzfaserdämmung bietet im Gegensatz zu synthetischen Dämmstoffen einen sehr guten sommerlichen Hitzeschutz.



Dach



Auf- und Zwischensparrendämmung



Bsp. Zwischensparre-n & Aufsparrendämmung Hybrit (Warmdach)

Maßnahmenpaket 2

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ - Thermischer Komfort
- ✓ - Sommerlicher Hitzeschutz
- ✓ - Schallschutz
- ✓ - Wohnungsgesundheit
- ✓ - Immobilienwert



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Wand: Außenwand	- 16 cm Miro oder EPS WLS 035 + 3 cm Riemchen - 12 cm Perimeterdämmung PUR/PIR als XPS WLS 024		
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	219 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	20.050 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	62 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
94.384 €	28.317 €	22.354 €	2.841 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
BEG-EM	bis zu 20%		
IFB	/m ²		

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 2

Außenwand

- 16 cm Miro oder EPS WLS 035 + 3 cm Riemchen

Kurzbeschreibung

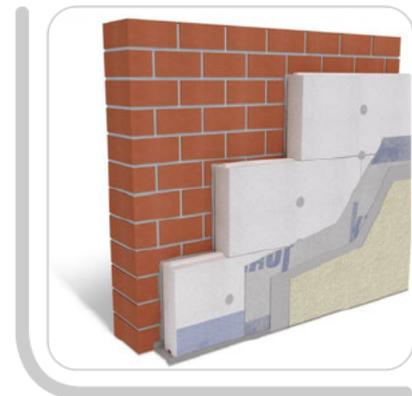
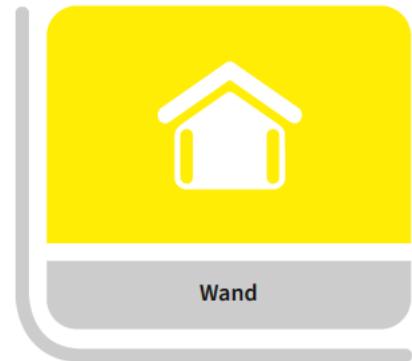
Wenn Sie die Wärmedämmung Ihrer Außenwand verbessern möchten, bietet sich die Installation eines 16 cm dicken Wärmedämmverbundsystems (WDVS) aus EPS an. Diese Maßnahme wird die vorhandene Fassade aus Klinkerriemchen erheblich aufwerten. Der aktuelle U-Wert Ihrer Wand liegt bei $2,254 \text{ W/m}^2\text{K}$, was auf eine eher schlechte Dämmleistung hinweist. Mit der neuen Dämmung können Sie den U-Wert auf beeindruckende $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ senken.

Dies bedeutet, dass Ihr Haus deutlich weniger Wärme verliert, was zu einer Energieeinsparung von rund ca. 43 % führt. Dies kann nicht nur Ihre Heizkosten spürbar reduzieren, sondern auch den Wohnkomfort steigern, da die Innenräume gleichmäßiger temperiert bleiben. Die geschätzten Kosten für diese energetische Verbesserung belaufen sich auf etwa 72.169 €.

Langfristig wird sich diese Investition durch die Einsparung bei den Energiekosten und die gesteigerte Wertigkeit Ihrer Immobilie auszahlen. Außerdem leisten Sie einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz, indem Sie den Energieverbrauch und damit den CO₂-Ausstoß Ihres Hauses reduzieren.

Zu beachten

Um Wärmebrücken zu vermeiden, sollte das WDVS ca. 30-50 cm nach unten über die Deckeneinbindung geführt werden. Liegt die Deckeneinbindung im Spritzschutzbereich (Sockelbereich) wird dieser mit einer Perimeterdämmung versehen, d. h. das WDVS wird bis in den Spritzschutzbereich gezogen und dort an die Perimeterdämmung angeschlossen.



WDVS

Maßnahmenpaket 2

Außenwand

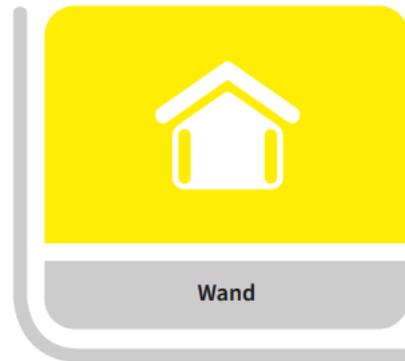
- 12 cm Perimeterdämmung PUR/PIR als XPS WLS 024

Kurzbeschreibung

Eine Verbesserung der Wärmedämmung Ihrer Kelleraußenwand bringt zahlreiche Vorteile mit sich. Ihre aktuelle Wand ist einschalig und weist einen U-Wert von $2,005 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf. Durch den Einsatz einer 12 cm dicken Perimeterdämmung aus Polystyrol (WLS 024) kann dieser Wert auf beeindruckende $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$ gesenkt werden. Diese Maßnahme reduziert den Wärmeverlust erheblich und steigert die Energieeffizienz Ihres Hauses. Die Investition in diese Dämmmaßnahme beläuft sich auf etwa 17.874 €. Diese Kosten können durch die langfristigen Einsparungen bei den Heizkosten und das gesteigerte Wohnkomfortgefühl gerechtfertigt werden. Die verbesserte Dämmung hilft außerdem, feuchte Stellen an der Wand zu minimieren, was zu einem gesünderen Raumklima beiträgt. Zusätzlich zur Senkung der Energieverluste um etwa 9%, verbessert diese Maßnahme den Schutz gegen Feuchtigkeit und trägt zur Werterhaltung Ihres Hauses bei. Langfristig gesehen ist dies nicht nur eine Investition in die Umwelt, sondern auch in Ihr Zuhause und Ihren Wohnkomfort. Machen Sie den Schritt zu einem energieeffizienteren Zuhause und profitieren Sie von den vielseitigen Vorteilen dieser Dämmung.

Zu beachten

Aus statischen Gründen sollten hierbei nicht alle Hausseiten gleichzeitig freigelegt werden. Damit Wasser abfließen kann, sollte eine Hohlkehle am Übergang zum Fundamentvorsprung ausgebildet werden.



Perimeterdämmung



Maßnahmenpaket 3

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ - Thermischer Komfort
- ✓ - Schallschutz
- ✓ - Wohnungsgesundheit
- ✓ - Immobilienwert



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Wand: Außenwand	- Türentausch		
Fenster: Fenster	- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	198 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	18.800 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	56 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
18.591 €	13.014 €	6.436 €	2.574 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
BEG-EM	bis zu 20%		
IFB	/m ²		

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 3

Außenwand

- Türentausch

Kurzbeschreibung

Ihre Haustür ist nicht nur der Eingang zu Ihrem Zuhause, sondern auch ein wichtiger Faktor für die Energieeffizienz Ihres Hauses. Ihre aktuelle Türen aus Kunststoff und Stahl hat einen U-Wert von 2,9 bis 4,0 W/m²K. Dies bedeutet, dass Wärme relativ leicht entweichen kann, was Ihre Heizkosten in die Höhe treibt.

Ein Austausch der Haustür kann hier eine erhebliche Verbesserung bringen. Eine neue Tür mit einem verbesserten U-Wert von 1,1 bis 1,3 W/m²K sorgt dafür, dass deutlich weniger Wärme entweicht. Dies steigert nicht nur den Wohnkomfort, sondern spart auch Heizkosten. Die Investition von etwa 9.000 Euro kann sich schnell bezahlt machen, da die Energieeinsparung langfristig zu niedrigeren Kosten führt.

Darüber hinaus trägt eine gut isolierte Tür zur Reduzierung von Lärm bei und erhöht die Sicherheit Ihres Hauses. Der Austausch Ihrer alten Tür durch eine neue, energieeffiziente Variante ist eine kluge Entscheidung, die den Wert Ihrer Immobilie steigert und einen Beitrag zum Umweltschutz leistet. Lassen Sie sich von einem Fachmann beraten, um die beste Lösung für Ihr Zuhause zu finden und die Vorteile dieser Investition voll auszuschöpfen.

Zu beachten

Bei der Montage der Tür sollte vor allem auf die Einhaltung des Gebäudeenergiegesetzes geachtet werden - Innen luftdicht, außen diffusionsoffen aber schlagregendicht. Wenn möglich sollten dafür geeignete Kompribänder verwendet werden. Der luftdichte Anschluss sollte mittels eines Luftdichtheitstest im Anschluss überprüft werden.



Wand



Haustür

Maßnahmenpaket 3

Fenster

- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung mit $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

Kurzbeschreibung

Um Ihr Zuhause energetisch zu optimieren, ist ein Austausch Ihrer Fenster eine hervorragende Maßnahme. Ihre derzeitigen Fenster bestehen aus zweifachverglasten Kunststoff- und Holzrahmen mit einem U-Wert von $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ sowie einfachverglasten Stahlrahmen mit einem U-Wert von $3,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Solche Fenster lassen viel Wärme entweichen, was zu höheren Heizkosten führt.

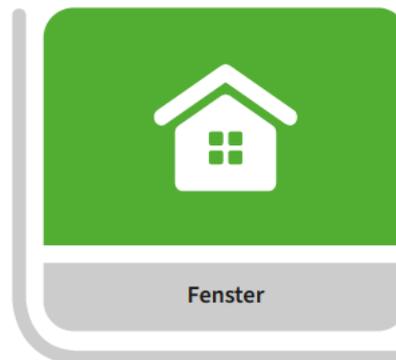
Der Einbau von dreifachverglasten Fenstern kann den U-Wert auf $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ verbessern. Dies bedeutet weniger Wärmeverlust, was zu einer spürbaren Senkung Ihrer Energiekosten beiträgt. Die geschätzten Kosten für den Austausch betragen ca. 7.752 € für die Fensterflächen, 1.540 € für Dachfenster und 300 € für Dachluken.

Zusätzlich ist es wichtig, beim Austausch von mehr als einem Drittel der Fensterfläche ein Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 zu erstellen, um den Feuchteschutz sicherzustellen. Das Einbauen von Fensterfalzlüftern in die neuen Fenster kann zudem Feuchtigkeitsprobleme verhindern.

Langfristig profitieren Sie nicht nur von einem angenehmeren Raumklima, sondern auch von einer Wertsteigerung Ihrer Immobilie. Investieren Sie in Ihre Fenster und genießen Sie die Vorteile!

Zu beachten

Beim Einbau von Fenstern ist die korrekte Umsetzung der drei Funktionsebenen essentiell. Die erste Ebene, innenliegend, dient der Trennung zwischen Innen- und Außenklima und muss dampfdicht sein. Die zweite Ebene, der Raum zwischen Fensterprofil und Außenwand, soll vollständig mit Dämmmaterial gefüllt werden. Die dritte Ebene, außen, ist gegen Schlagregen und Wind zu sichern, muss jedoch diffusionsoffen bleiben, um die Dampfdiffusion nach außen zu ermöglichen. Auch bei der Türmontage ist die Beachtung des Gebäudeenergiegesetzes wichtig: Innen muss es luftdicht, außen diffusionsoffen, aber dennoch gegen Schlagregen geschützt sein. Idealerweise werden hierfür passende Kompribänder eingesetzt. Die Luftdichtheit sollte nach der Montage durch einen Luftdichtheitstest verifiziert werden.



Fenster-3Fach-Verglast



Fenster -Dachfenster



Maßnahmenpaket 4

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✓ - Thermischer Komfort
- ✓ - Schallschutz
- ✓ - Wohnungsgesundheit
- ✓ - Immobilienwert



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Wand: Innenwände	- 14 cm Kalziumsilikatplatten WLG 035		
Boden/Kellerdecke: Keller	- Kellerdecke und Kellerboden		
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	169 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	16.900 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	48 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
35.403 €	24.784 €	8.356 €	2.206 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
BEG-EM			20%
IFB			/m ²

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplanseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 4

Innenwände

- 14 cm Kalziumsilikatplatten WLG 035

Kurzbeschreibung

Wenn Sie Ihre Innenwand zu einem unbeheizten Raum, wie zum Beispiel einem Keller, verbessern möchten, ist die Wärmedämmung eine hervorragende Maßnahme. Der aktuelle U-Wert Ihrer Wand liegt bei $2,743 \text{ W/m}^2\text{K}$, was auf eine hohe Wärmeleitfähigkeit hinweist. Durch die Installation von 14 cm dicken Kalziumsilikatplatten (WLS035) als Innendämmung können Sie den U-Wert erheblich auf $0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ senken. Diese energetische Verbesserung bietet zahlreiche Vorteile: Sie spart Heizkosten, verbessert das Raumklima und erhöht den Wohnkomfort. Zudem schützt eine bessere Dämmung vor Feuchtigkeit und Schimmelbildung. Die geschätzten Kosten für diese Maßnahme betragen 3.457,49 Euro, was eine lohnende Investition für die Zukunft Ihres Hauses darstellt. Durch diese Dämmung können Sie nicht nur Energie sparen, sondern auch einen wertvollen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Insgesamt ist dies eine sinnvolle Investition, die sich durch den erhöhten Wohnkomfort und die Einsparungen bei den Energiekosten schnell bezahlt macht. Wenn Sie weitere Fragen oder Bedenken haben, stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung, um Ihnen zu helfen, die beste Entscheidung für Ihr Zuhause zu treffen.

Zu beachten

Für einen wärmebrückenarmen Anschluss sollte die Dämmung an Innenwänden und im Deckenbereich über die zu dämmende Fläche hinausgezogen werden. Das Raumvolumen in den unbeheizten Räumen wird durch diese Maßnahme verringert.



Vakuumdämmplatte

Maßnahmenpaket 4

Keller

- Kellerdecke und Kellerboden

Kurzbeschreibung

Um die Energieeffizienz Ihres Hauses zu verbessern, ist die Dämmung der Kellerdecke oder der Bodenplatte eine hervorragende Maßnahme. Derzeit besteht die Kellerdecke aus Stahlbeton ohne jegliche Dämmung. Durch das Anbringen einer neuen 12 cm starken PUR/PIR Lochplatten-Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeitsstufe von WLS035 kann der U-Wert auf 0,23 W/m²K verbessert werden. Alternativ können Sie für die Bodenplatte 10 cm EPS-Dämmplatten verwenden und den U-Wert auf min. 0,25 W/m²K senken.

Diese energetische Verbesserung führt zu einer signifikanten Reduzierung des Wärmeverlusts. Sie können mit einer Energieeinsparung von bis zu 8 % rechnen, was die Heizkosten merklich senkt. Die geschätzten Kosten für die Dämmung der Kellerdecke belaufen sich auf ca. 1.954 €, während die Dämmung der Bodenplatte etwa 29.992 € kostet.

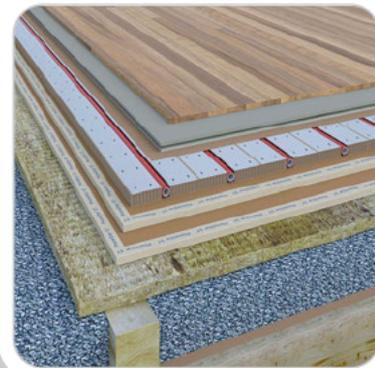
Neben den finanziellen Einsparungen trägt die Dämmung auch zu einem besseren Wohnkomfort bei, da sie für eine gleichmäßigere Temperaturverteilung im Haus sorgt und das Eindringen von Kälte minimiert. Langfristig erhöht sich zudem der Wert Ihrer Immobilie durch die Verbesserung der Energieeffizienz.

Zu beachten

Die luftdichte Ebene verläuft entlang der Kellerdecke. Fugen und Rohr- bzw. Kabeldurchführungen sind vor den Dämmarbeiten luftdicht zu verschließen. Es gibt dafür verschiedene Möglichkeiten, sprechen Sie Ihren Handwerker konkret darauf an. Im Aufschlagsbereich von Türen und Kellerfenstern muss die Dämmschicht gegebenenfalls dünner ausgeführt werden, damit sie den Türen und Fenstern nicht im Weg ist. Eine Bodendämmung führt zur Verringerung der Raumhöhe. Daher ist eine entsprechende Vorplanung nötig. Eventuell müssen Türöffnungen nach oben hin vergrößert werden, Badezimmer- und Küchenelemente zurückgebaut werden usw. Eine Abdichtung ist erforderlich, damit die Feuchte aus dem Boden nicht aufsteigen und die Gebäudesubstanz beschädigen kann.



Boden/Kellerdecke



Fußbodenaufbau mit Fußbodenheizung



Kellerdeckendämmung



Maßnahmenpaket 5

Das bringt Ihnen dieses Maßnahmenpaket

- ✔ - Thermischer Komfort
- ✔ - Wohnungsgesundheit
- ✔ - Immobilienwert



Ihre Maßnahmen in der Übersicht

Komponenten/ Maßnahmen	Ausführung	Bewertung der Komponenten	
		vorher	nachher
Heizung: Heizung	- Wärmepumpe Luft-Wasser, Strom-Mix - PV-Anlage		
Warmwasser: Warmwasser	- Trinkwasserspeicher		
Lüftung: Lüftung	- Dezentrale Lüftungsanlage - Wärmerückgewinnung min. 85 %		
Weitere Aspekte der Sanierung			
Luftdichtheit ⁴	IST → verbessert	Wärmebrücken ⁴	IST → verbessert
zusätzliche Vorteile			
Energiekennwerte			
Flächenbezogener Primärenergiebedarf	57 kWh/(m ² a)		
erwarteter Endenergieverbrauch	4.050 kWh/a		
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	18 kg/(m ² a)		
Investitionskosten¹	davon Sowieso-Kosten	Förderung²	Energiekosten³
37.000 €	20.900 €	14.950 €	2.020 €
Ihre Fördermöglichkeiten zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans			
BEG-EM	20%		
KfW und IFB	bis zu 55 %		

^{1,2,3} Weitere Hinweise zu den Kosten entnehmen Sie der Fahrplenseite oder der Kostendarstellung.

⁴ Details zu wiederkehrenden Maßnahmen finden Sie auf der Seite „Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung“

Maßnahmenpaket 5

Heizung

- Wärmepumpe Luft-Wasser, Strom-Mix

Kurzbeschreibung

Derzeit nutzen Sie eine Öl-Heizung von Viessmann, die bereits 36 Jahre alt ist und ihre Lebensdauer längst überschritten hat. Diese Heizung ist nicht nur ineffizient, sondern auch nicht mehr zeitgemäß. Ihre Heizkörper sind mit einer Leistung von 5 kW ausreichend, und die Rohrleitungen sind gut gedämmt. Wir schlagen eine umfassende Sanierung vor, bei der das alte System durch eine moderne Luftwasser-Wärmepumpe mit Schichtenspeicher und Warmwasseraufbereitung ersetzt wird. Diese neue Anlage bietet zahlreiche Vorteile: Sie ist umweltfreundlicher, da sie auf klimafreundliches Kältemittel setzt, und wird zusätzlich staatlich gefördert. Eine Wärmepumpe nutzt die Umgebungsluft als Energiequelle, was zu einer erheblichen Reduzierung der CO₂-Emissionen führt und langfristig Energiekosten spart. Die geschätzten Kosten für die Sanierung belaufen sich auf etwa 25.000 €. Diese Investition zahlt sich jedoch durch die langfristigen Einsparungen und den positiven Beitrag zum Klimaschutz aus. Sollte die Wärmepumpe allein nicht ausreichen, empfehlen wir, ein Gas-Hybridsystem in Erwägung zu ziehen, um die Heizleistung zu optimieren und zukunftssicher zu gestalten.

Zu beachten

Die Luft-Wasser-Wärmepumpe sollte an die Nutzungsanforderungen angepasst werden. Es ist auf einen ausreichenden Abstand der Außeneinheit zu benachbartem und eigenem Wohnraum zu achten, da der Ventilator Geräuschemissionen erzeugt. Zur Speicherung der umweltfreundlich erzeugten Wärme ist ein ausreichend großer Pufferspeicher zu installieren. Alle Rohrleitungen für die Heizung sowie die Armaturen müssen gedämmt werden.



Heizung



Luft-Wasser Wärmepumpe Außengerät

Maßnahmenpaket 5

Heizung

- PV-Anlage

Kurzbeschreibung

Eine Photovoltaik-Anlage auf Ihrer N/O und S/W Dachfläche bietet zahlreiche Vorteile. Mit einer Anlagengröße von 6 kW peak und einer bebauten Fläche von 24 m² können Sie nicht nur umweltfreundlich Strom erzeugen, sondern auch Ihre Energiekosten erheblich senken. Die geschätzten Kosten von ca. 12.000 Euro sind eine Investition in die Zukunft, da Sie durch die Nutzung erneuerbarer Energien zur Reduzierung Ihres CO₂-Fußabdrucks beitragen. Die erwartete Energieeinsparung liegt bei rund 31,5 %, was langfristig Ihre Stromrechnung deutlich entlasten kann. Profitieren Sie von sauberer Energie direkt von Ihrem Dach!

Zu beachten

Bei der Planung einer Photovoltaikanlage sollte geprüft werden, ob Ausrichtung oder eine mögliche Verschattung z.B. durch Baumkronen, den Ertrag negativ beeinflussen. Die Anlage sollte auf den Eigenverbrauch ausgelegt und ausreichend groß dimensioniert werden. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe kann über den Strom der Photovoltaikanlage betrieben werden. Durch den Batteriespeicher kann der Eigenverbrauch des produzierten Stroms und somit der Autarkiegrad erhöht werden.



Heizung



PV-Satteldach

Maßnahmenpaket 5

Warmwasser

- Trinkwasserspeicher

Kurzbeschreibung

Die Installation von zwei Speichern bedarf eine größere Stellfläche. Bei großen Entfernungen zwischen Warmwasserspeicher und Entnahmestellen (Küche und Bad) läuft zunächst abgestandenes, abgekühltes Warmwasser aus der entsprechend langen Rohrleitung aus, bis wieder warmes Wasser ansteht.

Zu beachten

Neben Komfortgründen ist eine Zirkulation auch aus hygienischen Gründen teilweise sinnvoll. Bei Stagnation des Brauchwassers nimmt die Zahl an Krankheitserregern zu. Alle Rohrleitungen für die Warmwassererzeugung sowie die Armaturen müssen gedämmt werden.



Trinkwasserspeicher

Maßnahmenpaket 5

Lüftung

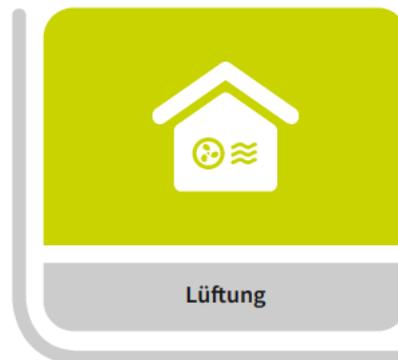
- Dezentrale Lüftungsanlage
- Wärmerückgewinnung min. 85 %

Kurzbeschreibung

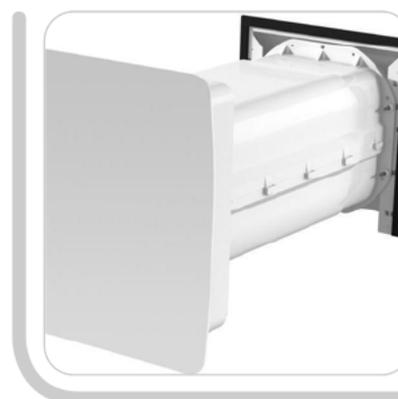
Die Installation einer dezentralen Lüftungsanlage bietet zahlreiche Vorteile: Sie sorgt für eine konstant gute Luftqualität und schützt zuverlässig vor Feuchtigkeit. Besonders in gut gedämmten Gebäuden mit modernen Fenstern ist diese Lösung ideal, um Schimmelbildung zu vermeiden und den Wohnkomfort zu erhöhen. Gleichzeitig reduziert die Anlage die Lüftungswärmeverluste erheblich. Mit einem Wirkungsgrad von mindestens 85 % arbeitet sie äußerst effizient. Die geschätzten Kosten für die Installation liegen bei etwa 6.000 €. Eine Investition, die sich durch ein gesundes Raumklima und langfristige Energieeinsparungen auszahlt.

Zu beachten

Aus energetischen Gründen ist bei der mechanischen Wohnungslüftung ein Gerät mit effizienter Wärmerückgewinnung zu wählen. Neben der Reduktion der Lüftungswärmeverluste sorgt die Wärmerückgewinnung für komfortable Zulufttemperaturen. Es wird eine dezentrale Variante mit Einzelventilatoren vorgeschlagen, da eine zentrale Variante mit aufwändigen Trockenbaumaßnahmen und einem höheren Kostenaufwand verbunden wäre. Die Zu- und Abluftöffnungen sind wärmebrückenfrei in die Außenwanddämmung zu integrieren.



Lüftung



Pendellüfter mit Wärmerückgewinnung



Ihr Haus in Zukunft – Tipps für die Nutzung Ihres Gebäudes

Nicht nur die baulichen Gegebenheiten Ihres Gebäudes und Ihre Heizungsanlage haben Einfluss auf den Energieverbrauch des Gebäudes. Auch mit Ihrem Nutzerverhalten können Sie Kosten sparen und die Umwelt entlasten. Im Folgenden habe ich Ihnen einige Hinweise zusammengestellt.

Ungedämmte Wände

An nicht gedämmten Wänden können im Winter auch auf der Raumseite besonders niedrige Temperaturen auftreten. Hier kann Kondenswasser anfallen, vergleichbar mit einer kalten Flasche im Sommer. An diesen kalten und feuchten Stellen kommt es häufig zu Schimmelbildung. Dies wird begünstigt, wenn die Feuchtigkeit aufgesogen und gespeichert wird – zum Beispiel von dicken Tapeten – oder wenn die Belüftung der Stellen eingeschränkt ist – zum Beispiel durch Möbel oder Bilder. Achten Sie darauf, dass Möbel mindestens 10 cm Abstand zu Außenwänden haben. Hängen Sie keine Bilder an Außenwände.

Dämmung/innen/außen

In Wänden, die von innen ohne Vorsatzschale gedämmt wurden, können in der Regel keine Nägel oder Dübel verankert werden, weil das Dämm-Material zu weich ist, um Halt zu bieten. Außerdem führen alle Störungen der Dämmschicht (wie Nägel oder Dübel) zu unerwünschten Wärmebrücken, an denen verstärkt Feuchtigkeit und Schimmel auftreten können. In Wänden, die von außen mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmt wurden, können in der Regel keine Nägel oder Dübel verankert werden, weil das Dämm-Material zu weich ist, um Halt zu bieten. Außerdem führen alle Störungen der Dämmschicht (wie Nägel oder Dübel) zu unerwünschten Wärmebrücken. Wenn größere Anbauteile in der Fassade verankert werden müssen wie zum Beispiel Vordächer oder Markisen, können spezielle gedämmte Aufnahmepunkte in der Dämmschicht eingesetzt werden.

Fenster

Wenn Ihre Fenster ausgetauscht wurden, haben Sie Zugluft und unkontrollierte Wärmeverluste vermieden. Wenn Sie nicht über eine Lüftungsanlage verfügen, sollten Sie mehrmals täglich Stoßlüftungen machen, um die verbrauchte Raumluft auszutauschen. Öffnen Sie dazu mehrere Fenster an verschiedenen Seiten des Hauses weit (keine Kippstellung) für einige Minuten. Bei Kälte oder Wind geht der Luftaustausch meist schneller. In den warmen Jahreszeiten können Sie die Fenster natürlich nach Belieben offenlassen.

Lüftungsanlage

Wenn Sie eine Lüftungsanlage in Ihrem Haus haben, können Sie natürlich auch weiterhin die Fenster öffnen – Sie müssen es aber nicht, um frische Luft herein zu lassen. Das macht die Lüftungsanlage automatisch. Wenn Sie über die Fenster lüften, schalten Sie einfach die Lüftungsanlage ab. Denken Sie bitte an eine regelmäßige Wartung der Filter der Lüftungsanlage (zwei bis viermal im Jahr). Genau wie Ihre Heizungsanlage sollte auch die Lüftungsanlage jährlich von einem Fachmann gewartet werden.

Heizen

Überheizen Sie Ihre Räume nicht. Wenn Sie die Raumtemperatur um 1 °C absenken, sparen Sie 6 % Heizkosten. Achten Sie aber auch darauf, dass kein Raum völlig auskühlt. In allen Räumen sollte die Temperatur mindestens 14 °C betragen, auch wenn sie nicht genutzt werden. Halten Sie die Türen zu gering beheizten Räumen geschlossen. Die Räume sollten nicht von den anderen Räumen mit beheizt werden, da die wärmere Luft auch feuchter ist und die Feuchtigkeit sich in den kühlen Räumen abschlagen könnte.

Allgemeine Informationen zur Qualitätssicherung

Qualitätssicherung

Die energetische Sanierung stellt einen sehr komplexen Eingriff in die Bausubstanz und in das Nutzerverhalten dar. Deshalb sollte die Umsetzung sorgfältig im Rahmen der Baubegleitung überwacht werden. Die Baubegleitung kann im Rahmen der BEG gefördert werden. Um die Qualität der ausgeführten Arbeiten sicherzustellen, ist die Beauftragung von Fachfirmen sinnvoll.

Zu den Maßnahmen der Qualitätssicherung zählen Mess- und Nachweismethoden, z. B. Luftdichtheitsmessungen, Gebäudethermografie, Wärmebrückenberechnungen. Maßnahmen zur Qualitätssicherung sollten bereits vor Ausführungsbeginn geplant werden. Bei der Planung und Abstimmung der verschiedenen Maßnahmen mit den einzelnen Fachfirmen kann ich Sie gerne unterstützen.



Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke ist ein begrenzter Bereich im Bauteil eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird als im unmittelbar angrenzenden Bereich. Wärmebrücken sind an jedem Gebäude aufgrund der geometrischen Gegebenheiten oder unterschiedlicher Baustoffe vorhanden. Im Altbau sorgen sie für höhere Wärmeverluste und geringere Innenoberflächentemperaturen. Folgen können bis hin zur Schimmelpilzbildung reichen, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen kann. Auch konstruktive Schäden wie die Zerstörung von Holzbalken sind möglich. Deshalb sollten Wärmebrücken möglichst vermieden bzw. mit geeigneten Maßnahmen reduziert werden. Das heißt, dass bei jedem Sanierungsschritt die Wärmebrücken optimiert werden sollten. Zusätzlich müssen die Anschlüsse an künftig zu sanierende Bauteile so vorgerüstet werden, dass auch bei deren Sanierung ein wärmebrückenarmer Anschluss hergestellt werden kann. Um das zu gewährleisten, sind eine detaillierte Fachplanung und sorgfältige Umsetzung der relevanten Anschlüsse notwendig.

Luftdichtheit

Die Wärmeschutzmaßnahmen am und im Gebäude sind lückenlos und dauerhaft luftundurchlässig auszuführen, damit durch das Wohnen erzeugte Feuchte nicht in die Baukonstruktion eindringen kann. Dies betrifft insbesondere Anschlüsse zwischen den Bauteilen und die Ausbildung der luftdichten Ebene. Eine Herausforderung im Altbau stellen die Holzbalkendecken der Geschosdecken und die Holzkonstruktion im Dachbereich dar. Um die Gebäudeluftdichtheit zu erreichen, ist bereits in der Planungsphase ein Konzept von einem Fachplaner zu erstellen. Damit kann erreicht werden, dass Schnittstellen zwischen den Gewerken besser funktionieren und an später nicht mehr zugänglichen Stellen ein fachgerechter Anschluss erfolgen kann. Diese Qualitätssicherungsmaßnahme macht sich auch als Einsparung durch verminderte Leckagen beim Heizwärmebedarf bemerkbar. Durch die verbesserte Luftdichtheit des Hauses muss auf ausreichende Lüftung geachtet werden. Die Mindestanforderungen enthält das Lüftungskonzept.



Tip

- ✓ Lüftungskonzept vor Maßnahmenbeginn erstellen lassen. Das erspart eventuelle Nacharbeiten oder Korrekturen.
- ✓ Nach Abschluss von Maßnahmen an der Gebäudehülle sollten verbleibende Undichtigkeiten mithilfe eines Abluftgebläses gesucht und anschließend abgedichtet werden. Die luftdichte Schicht muss zu diesem Zeitpunkt noch zugänglich sein, damit gegebenenfalls noch Undichtheiten behoben werden können.

Heizungsoptimierung

Unter dem Begriff Heizungsoptimierung werden eine Reihe von Maßnahmen zusammengefasst, die zum einen zur Effizienzsteigerung führen und zum anderen die Energieverluste im Anlagensystem mindern helfen.

Maßnahmen zur Anlagenoptimierung umfassen Bereiche, die ausschließlich dem Heizungsfachmann überlassen werden sollten, bieten aber auch ausreichend Möglichkeit für Eigenleistungen wie zum Beispiel das Dämmen von Rohrleitungen.

Zu den Maßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage zählen:

- Einbau hocheffizienter Heizkreispumpen
- Dämmung der Rohrleitungen
- Einstellung des Wärmeerzeugers auf neue Heizlast
- Einbau voreinstellbarer Thermostatventile
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs

Einbau Hocheffizienter Pumpen

Der Austausch alter, unregelter Umwälzpumpen gegen hocheffiziente, selbstregelnde Pumpen sollte fester Bestandteil von Optimierungsmaßnahmen am Heizsystem sein. Gleichzeitig stellen die Effizienzpumpen einen wichtigen Baustein und die Voraussetzung für den hydraulischen Abgleich des gesamten Anlagensystems dar.

Dämmung der Rohrleitungen

Große Wärmeverluste entstehen über ungedämmte Rohrleitungen im Heizungs- und Warmwassersystem. Deshalb sollten sie vollständig mit Dämmung ummantelt werden, dabei sind auch Armaturen und Pumpen einzubeziehen.

Hydraulischer Abgleich

Mit dem hydraulischen Abgleich ist es möglich, die unterschiedlichen Strömungsverhältnisse im Heizsystem so zu verbessern, dass jedem Heizkörper im System eine ausreichende Wassermenge mit der notwendigen Vorlauftemperatur zur Beheizung der Räume zur Verfügung steht. Der hydraulische Abgleich wird vom Heizungsfachmann ausgeführt. Vor der Einstellung der Heizung ist eine Berechnung der Raumheizlast erforderlich. Anhand der Berechnungsergebnisse kann der Fachmann die erforderlichen voreinstellbaren Thermostatventile auswählen und die dazugehörigen Einstellungen festlegen und vornehmen.

Einstellen auf neue Heizlast

Die Heizlast ist diejenige technische Größe, mit der in den Räumen Heizkörper dimensioniert werden und die für das Gesamtgebäude die Kesselleistung bestimmt. Wärmeerzeuger werden mit einer Leistung, die der künftigen Heizlast entspricht, im Gebäude installiert. Deshalb sollte vor Einbau eines Heizkessels die Heizlast des Gebäudes ermittelt werden. In Verbindung mit der Heizlast stehen auch die Systemtemperaturen auf dem Prüfstand. Eine Absenkung der Vorlauftemperatur erschließt große Einsparpotenziale. Bei der schrittweisen energetischen Sanierung sollte nach Umsetzung von Maßnahmen an der Gebäudehülle geprüft werden, ob eine Absenkung der Vorlauftemperatur durchgeführt werden kann, ohne auf eine komfortable Raumtemperatur zu verzichten.



**Technische
Dokumentation**

**Kennwerte und
Investitionen**

Technische Dokumentation

Detaillierte Beschreibung der Bauteile der thermischen Hülle und der vorhandenen Anlagentechnik im Istzustand

Bauteil	Beschreibung
Keller / unterer Gebäudeabschluss	Kellerbodenplatte nicht gedämmt
Kellerabgang	Vorhanden
Wände	Mauerwerk schwer ohne Dämmung
Fenster	KG: Im Heizungsraum Stahlfenster 1-fach verglast EG: Kunststofffenster 1.OG: Kunststoff-Fenster 2-fach verglast 1.DG: Kunststoff-Fenster 2-fach verglast 2.DG: Stahlfensterluke 1-fach verglast
Dach / oberer Gebäudeabschluss	Sparrendach mit Zwischensparrendämmung 8 cm Mineralwolle
Anlagentechnik im Istzustand	
Heizung	Öl-Heizung Firma Viessmann
Wärmeverteilung	Wärmeverteilungen sind in isoliertem Zustand
Warmwasser	Warmwasser über Warmwasserspeicher
Lüftung	1.OG Im Schlafzimmer : Raumlüftungsgerät 1.DG: Raumlüftungsgerät

Technische Dokumentation

Ihr individueller Nutzereinfluss

Einflüsse	Ihre Gewohnheiten
Raumtemperatur	18,5 °C, bei Anwesenheit 21 °C
Anwesenheit	berufstätig und Homeoffice
Art der Raumnutzung	Räume im Dachgeschoss werden vier mal die Woche als Homeoffice genutzt
Warmwasser	tägliches Duschen
Lüftungsverhalten	Lüften durch Fensterkippen und Stoßlüften
Berechneter Endenergiebedarf	60.653 kWh/a – berechnet unter Standardrandbedingungen nach GEG
Ermittelter Endenergieverbrauch	29.500 kWh/a – mittlerer Verbrauch
Fazit	Räume im Dachgeschoss werden nur für Homeoffice genutzt.

Technische Dokumentation

Projekt- und Gebäudedaten

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Allgemeine Projektdaten			
Baujahr des Gebäudes	–	–	1958
Geschosshöhe ohne Keller- und Dachgeschoss	GZ	Stk	2
Anzahl der Wohneinheiten	WE	–	1
mittl. Geschosshöhe	h_e	m	2,82
Einbauzustand des Gebäudes	–	–	einseitig angebaut
Gebäudedaten			
beheiztes Bruttovolumen	V_e	m^3	426,5
Gebäudenutzfläche	A_w	m^2	136,5
beheiztes Luftvolumen	V_l	m^3	324,1
thermische Hüllfläche	A	m^2	280,4
Fensterflächenanteil	A_{FE}	%	9,99
Kompaktheit	A/V	m^{-1}	0,66
Berechnungsparameter Gebäudehülle			
Luftwechselrate (in Bilanz angesetzt)	n	h^{-1}	0,79
Wärmebrückenzuschlag (in Bilanz angesetzt)	ΔU_{WB}	$W/(m^2K)$	0,100
Energetische Kennwerte des Gebäudes			
Heizwärmebedarf	Q_n	kWh/a	36.530
Wärmebedarf für Warmwasserbereitung	Q_w	kWh/a	1.282
Endenergiebedarf (ohne Hilfsenergie)	Q_E	kWh/a	60.653
Hilfsenergiebedarf	Q_{HE}	kWh/a	831
Primärenergiebedarf	Q_p	kWh/a	64.438
Transmissionswärmeverlust	H	W/K	455
Lüftungswärmeverlust	H_v	W/K	87
Äquivalente CO ₂ -Emissionen	CO ₂	t/a	18,2
primärenergetische Anlagenaufwandszahl	e_p	–	1,70
endenergetische Anlagenaufwandszahl	e_E	–	1,63
spez. energetische Kennwerte des Gebäudes			
spez. Jahres-Heizwärmebedarf	q_n	kWh/(m ² a)	267,62
spez. Jahres-Endenergiebedarf	q_E	kWh/(m ² a)	444,34
spez. Jahres-Primärenergiebedarf	q_p	kWh/(m ² a)	472,1
GEG Referenzgebäude	$q_{P,ref}$	kWh/(m ² a)	91,2
GEG Anforderungswert für Neubau	$q_{P,max,Neubau}$	kWh/(m ² a)	50,2
GEG Anforderungswert für Bestand	$q_{P,max,Bestand}$	kWh/(m ² a)	127,7
spez. Transmissionswärmeverlust	$H^{\`}$	$W/(m^2K)$	1,62
GEG Referenzgebäude	$H^{\`}_{,ref}$	$W/(m^2K)$	0,375
GEG Anforderungswert für Neubau	$H^{\`}_{,max,Neubau}$	$W/(m^2K)$	0,450
GEG Anforderungswert für Bestand	$H^{\`}_{,max,Bestand}$	$W/(m^2K)$	0,630
erreichtes BEG-Effizienzhaus Niveau			Kein EH
spez. äquivalente CO ₂ -Emissionen	CO ₂	kg/(m ² a)	133,33

Technische Dokumentation

Projekt- und Gebäudedaten

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Allgemeine Projektdaten				
2	2	2	2	2
1	1	1	1	1
2,82	2,82	2,82	2,82	2,82
Gebäudedaten				
426,5	426,5	426,5	426,5	426,5
136,5	136,5	136,5	136,5	136,5
324,1	324,1	324,1	324,1	324,1
280,4	280,4	280,4	280,4	280,4
9,99	9,99	9,99	9,99	9,99
0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Berechnungsparameter Gebäudehülle				
0,79	0,79	0,79	0,79	0,50
0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Energetische Kennwerte des Gebäudes				
34.715	13.832	11.778	9.217	7.854
1.282	1.282	1.282	1.282	1.282
58.038	27.899	25.225	21.571	3.580
813	507	469	412	762
61.691	29.864	27.021	23.127	7.816
432	161	123	89	89
87	88	88	87	58
17,4	8,4	7,6	6,5	2,4
1,71	1,98	2,07	2,20	0,86
1,63	1,88	1,97	2,09	0,48
spez. energetische Kennwerte des Gebäudes				
254,32	101,33	86,29	67,52	57,54
425,19	204,39	184,80	158,03	26,23
451,9	218,8	198,0	169,4	57,3
91,2	91,2	91,2	91,2	91,2
50,2	50,2	50,2	50,2	50,2
127,7	127,7	127,7	127,7	127,7
1,54	0,57	0,44	0,32	0,32
0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
0,630	0,630	0,630	0,630	0,630
Kein EH	Kein EH	Kein EH	Kein EH	EH 70 EE
127,47	61,54	55,68	47,62	17,58

Technische Dokumentation

Details Anlagentechnik Heizung

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Heizung			
Anlagentyp Heizung			
Erzeuger1			Heizkessel
inkl. Warmwasserbereitung			ja
Baujahr Heizung			1989
Leistung Heizung	P	kW	23,9
Energieträger Heizung			Heizöl EL
Primärenergiefaktor Heizung	f_p		1,1
CO ₂ -Faktor Heizung		g/kWh	310
Deckungsanteil Heizung	a	%	100
zusätzliche Angaben (z.B JAZ, Kollektorfläche)			

Details Anlagentechnik Warmwasserbereitung

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Warmwasserbereitung			
Anlagentyp Warmwasserbereitung			
Erzeuger1			über Heizungs-Heizkessel
Baujahr Warmwasserbereitung			1989
Energieträger Warmwasserbereitung			Heizöl EL
Primärenergiefaktor Warmwasserbereitung	f_p		1,1
CO ₂ -Faktor Warmwasserbereitung		g/kWh	310
Deckungsanteil Warmwasserbereitung	a	%	100
zusätzliche Angaben (z.B JAZ, Kollektorfläche)			

Details Anlagentechnik Lüftungsanlage

Kenngrößen	Formelzeichen	Einheit	Istzustand
Details Anlagentechnik Lüftungsanlage			
Anlagentyp Lüftungsanlage			
Wärmerückgewinnungsgrad		%	freie Lüftung 0

Technische Dokumentation

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Details Anlagentechnik Heizung				
Heizkessel	Heizkessel	Heizkessel	Heizkessel	Wärmepumpe
ja	ja	ja	ja	ja
1989	1989	1989	1989	2025
22,8	15,6	15,6	15,6	4,3
Heizöl EL	Heizöl EL	Heizöl EL	Heizöl EL	Strom-Mix
1,1	1,1	1,1	1,1	1,8
310	310	310	310	560
100	100	100	100	100

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Details Anlagentechnik Warmwasserbereitung				
über Heizungs-Heiz...	über Heizungs-Heiz...	über Heizungs-Heiz...	über Heizungs-Heiz...	über Heizungs-Wär...
1989	1989	1989	1989	2025
Heizöl EL	Heizöl EL	Heizöl EL	Heizöl EL	Strom-Mix
1,1	1,1	1,1	1,1	1,8
310	310	310	310	560
100	100	100	100	100

Maßnahmenpaket 1	Maßnahmenpaket 2	Maßnahmenpaket 3	Maßnahmenpaket 4	Maßnahmenpaket 5
Details Anlagentechnik Lüftungsanlage				
freie Lüftung	freie Lüftung	freie Lüftung	freie Lüftung	effiz. WRG-Anlage
0	0	0	0	85

Technische Dokumentation

U-Werte der thermischen Hülle im Istzustand sowie nach Sanierung

Bauteile der thermischen Hülle Bezeichnung Bauteile	Fläche in m ²	U-Werte in W/(m ² K)			
		Istzustand	GEG Anforderung	BEG Anforderung	Zielzustand
Außenwände					
Außenwand - Nord-West	70,40	2,25	0,24	0,20	0,20
Außenwand - Süd-West	20,00	2,25	0,24	0,20	0,20
Außenwand - Süd-Ost	2,90	0,01	0,24	0,20	0,01
Außenwand - Nord-Ost	21,70	2,25	0,24	0,20	0,20
Außenwand - Nord-West	4,40	2,01	0,24	0,20	0,21
Außenwand - Süd-West	1,20	2,01	0,24	0,20	0,21
Außenwand - Nord-Ost	1,50	2,01	0,24	0,20	0,21
Wände gegen Erdreich					
Wand an Erdreich - Nord-West	15,80	2,01	0,30	0,25	0,21
Wand an Erdreich - Süd-West	9,60	2,01	0,30	0,25	0,21
Wand an Erdreich - Nord-Ost	4,40	2,01	0,30	0,25	0,21
Wände zum unbeheizten Keller oder Raum (außer Dachraum)					
Wand zu unbeheizt	10,00	2,74	0,30	0,25	0,23
Decken nach unten gegen Erdreich, Böden auf Erdreich					
Boden auf Erdreich	37,50	1,20	0,30	0,25	0,23
Decken nach unten gegen unbeheizte Räume					
Boden gegen Keller	6,50	1,00	0,30	0,25	0,23
Dachflächen					
Dach - Süd-West	27,50	0,52	0,24	0,14	0,10
Dach - Nord-Ost	27,20	0,52	0,24	0,14	0,10
Fenster, Fenstertüren					
Fenster - Süd-West	9,20	3,00	1,30	0,95	0,90

Technische Dokumentation

U-Werte der thermischen Hülle im Istzustand sowie nach Sanierung

Bauteile der thermischen Hülle Bezeichnung Bauteile	Fläche in m ²	U-Werte in W/(m ² K)			
		Istzustand	GEG Anforderung	BEG Anforderung	Zielzustand
Fenster, Fenstertüren					
Fenster - Nord-Ost	4,90	3,00	1,30	0,95	0,90
Dachflächenfenster					
Fenster - Süd-West	0,80	1,60	1,40	1,00	0,90
Fenster - Nord-Ost	0,30	3,20	1,40	1,00	0,90
Fenster - Nord-Ost	0,80	1,60	1,40	1,00	0,90
Außentüren					
Außentür - Nord-Ost	2,30	2,90	1,80	1,30	1,10
Außentür	1,60	4,00	1,80	1,30	1,10

Technische Dokumentation

Detaillierte Kostendarstellung

Kostenpositionen	Investitions- kosten ¹ €	davon Sowieso- Kosten €	Förderung ² €	Energiekosten ³ €/a
Istzustand				6.059
Maßnahmenpaket 1 gesamt	36.802	25.762	9.750	5.802
Maßnahmenpaket 2 gesamt	94.384	28.317	22.354	2.841
Maßnahmenpaket 3 gesamt	18.591	13.014	6.436	2.574
Maßnahmenpaket 4 gesamt	35.403	24.784	8.356	2.206
Maßnahmenpaket 5 gesamt	37.000	20.900	14.950	2.020

Sollten Sie sich für eine Gesamtsanierung in einem Zug entscheiden, so ist mit folgenden Kosten zu rechnen:

Kostenpositionen	Investitions- kosten ¹ €	davon Sowieso- Kosten €	Förderung ² €	Energiekosten ³ €/a
Gesamtsanierung in einem Zug	222.180	112.777	61.846	2.020

- 1 Die angegebenen Investitionskosten beruhen auf einem Kostenüberschlag zum Zeitpunkt der Erstellung des Sanierungsfahrplans. Es handelt sich hierbei nicht um eine Kostenermittlung nach DIN 276. Zu den tatsächlichen Ausführungskosten können Abweichungen auftreten. Vor Ausführung sind konkrete Angebote von Fachfirmen einzuholen.
- 2 Die Förderbeträge wurden anhand der Konditionen der zum Zeitpunkt der Erstellung des iSFP geltenden Förderprogramme berechnet und sind rein informativ. Es besteht kein Anspruch auf die genannte Förderhöhe. Fördermöglichkeiten können zum Umsetzungszeitpunkt höher oder niedriger ausfallen, daher bitte zum Umsetzungszeitpunkt nochmals prüfen.
- 3 Die Energiekosten wurden mit heutigen Energiepreisen und anhand des erwarteten Endenergieverbrauchs nach Umsetzung des jeweiligen Maßnahmenpakets berechnet. In der Langfristperspektive können Energiepreise schwanken.

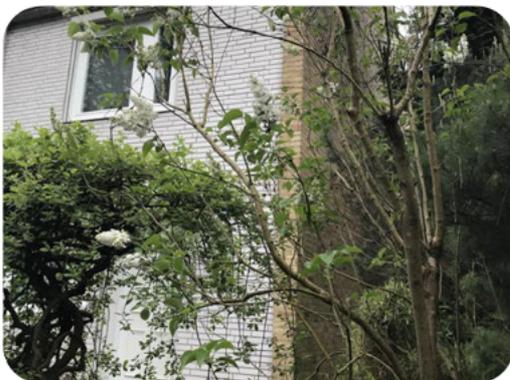
Gebäudeansichten

Beschreibung



Eingangsbereich
Eingangsbereich N/O

Bildquelle: Selbstaufnahme



Eingangsbereich
Eingangsbereich/Seitenansicht

Bildquelle: Selbstaufnahme



Gartenbereich
Gartenbereich/Seitenansicht S/W/N

Bildquelle: Selbstaufnahme



Gartenbereich
Gartenbereich S/W

Bildquelle: Selbstaufnahme



Mehr Infos unter:
www.energiewechsel.de
Hotline 0800-0115 000

Quellenverweis für Bilder und Grafiken:
S. 5, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17; Selbstaufnahme S. 38

Software: Energieberater, 12.3.4
Druckversion: 2.4.2.2_893b4ac
Rechtsgrundlage: GEG 2024
Norm: DIN V 18599

Datenblatt zur Qualitätssicherung

Zusammenfassende Projektdokumentation für Energieberaterinnen und Energieberater sowie für das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Dieses Datenblatt soll dazu beitragen, die Qualitätssicherung der Bundesförderung der Energieberatung für Wohngebäude (EBW) zu erhöhen und Sie als Energieberaterin bzw. Energieberater bei Ihrer eigenen Qualitätskontrolle zu unterstützen. Eingabefehler oder andere auffällige Werte können mit Hilfe des Datenblattes zur Qualitätssicherung schneller erkannt werden.

Im Dokument werden Projekt- und Bilanzdaten gekennzeichnet, die außerhalb eines empirisch plausiblen Bereiches liegen. Dabei stellen die gekennzeichneten Werte nicht unbedingt Fehler dar, sondern geben Hinweise auf wenig plausible Daten, Annahmen oder Ergebnisse. Bitte überprüfen Sie die markierten Werte vor dem Finalisieren des individuellen Sanierungsfahrplanes (iSFP). Markierte Werte, die Ihrer Einschätzung nach plausibel sind und bilanziell nachgewiesen werden können, stellen keinen Fehler dar. Dies bestätigen Sie vor der Ausgabe des iSFPs und der Umsetzungshilfe.

Das Dokument gehört zu Ihren Projektunterlagen und ist zusammen mit den beiden Dokumenten „Mein Sanierungsfahrplan“ und „Umsetzungshilfe für meine Maßnahmen“ beim BAFA einzureichen, wenn diese im Rahmen einer Stichprobenkontrolle angefordert werden. Das Datenblatt muss den Auftraggeberinnen und Auftraggebern nicht erläutert werden.

Bestätigung der Energieberaterin / des Energieberaters:

Hiermit bestätige ich, dass ich

- die in der Dokumentation aufgeführten Projekt- und Bilanzdaten geprüft habe und dass diese den Ergebnissen meiner Berechnungen entsprechen.
- entsprechend dem „Merkblatt für die Erstellung eines Beratungsberichts / iSFP“ (Richtlinie 2020) Maßnahmen zur Sanierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik unter Einbeziehung erneuerbarer Energien vorgeschlagen habe.
- Abweichungen von diesen Anforderungen (z. B. aus baurechtlichen Gründen) im Beratungsbericht / iSFP nachvollziehbar begründet habe.

Datenblatt zur Qualitätssicherung

Kenngrößen			Ist	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Allgemeine Projektdaten								
Baujahr			1958					
Geschosszahl	GZ	Stk	2	2	2	2	2	2
Wohneinheiten	WE	-	1	1	1	1	1	1
beheiztes Gebäudevolumen	V _e	m ³	426,5	426,5	426,5	426,5	426,5	426,5
Gebäudenutzfläche	A _N	m ²	136,5	136,5	136,5	136,5	136,5	136,5
thermische Hüllfläche	A	m ²	280,4	280,4	280,4	280,4	280,4	280,4
Fensterflächenanteil	A _{FE}	%	9,99	9,99	9,99	9,99	9,99	9,99
Software			Energieberater					
DIN Norm			DIN V 18599					
Berechnungsparameter Gebäudehülle								
Luftdichtheitsklasse			Kategorie 3	Kategorie 3				
Wärmebrückenzuschlag	ΔU _{WB}	W/(m ² K)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
spezifische Kennwerte								
Jahres-Heizwärmebedarf	q _h	kWh/(m ² a)	267,62	254,32	101,33	86,29	67,52	57,54
Jahres-Endenergiebedarf	q _E	kWh/(m ² a)	444,34	425,19	204,39	184,80	158,03	26,23
Jahres-Primärenergiebedarf	q _P	kWh/(m ² a)	472,1	451,9	218,8	198,0	169,4	57,3
Transmissionswärmeverlust	H ⁻ _T	W/(m ² K)	1,62	1,54	0,57	0,44	0,32	0,32
BEG-Effizienzhaus Niveau			Kein EH	EH 70 EE				
Anlagentechnik								
Anlagentyp Heizung								
Effizienzzahl Heizung	e _{g,p}		1,27	1,27	1,30	1,31	1,32	0,76
Erzeuger 1			Heizkessel	Heizkessel	Heizkessel	Heizkessel	Heizkessel	Wärmepum...
Baujahr			1989	1989	1989	1989	1989	2025
Energieträger Heizung			Heizöl EL	Strom-Mix				
Deckungsanteil Heizung		%	100	100	100	100	100	100
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Erzeuger 2								
Baujahr								
Energieträger Heizung								
Deckungsanteil Heizung		%						
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Erzeuger 3								
Baujahr								
Energieträger Heizung								
Deckungsanteil Heizung		%						
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Warmwasserbereitung								
Effizienzzahl TWW	e _{g,p}		1,24	1,24	1,24	1,24	1,25	0,42
Erzeuger 1			über Heizun gs-Heizkessel	über Heizun gs-Heizkes...	über Heizun gs-Heizkes...	über Heizun gs-Heizkes...	über Heizun gs-Heizkes...	über Heizun gs-Wärmep...
Baujahr			1989	1989	1989	1989	1989	2025
Energieträger WW			Heizöl EL	Strom-Mix				
Deckungsanteil WW		%	100	100	100	100	100	100
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Erzeuger 2								
Baujahr								
Energieträger WW								
Deckungsanteil WW		%						
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Erzeuger 3								
Baujahr								
Energieträger WW								
Deckungsanteil WW		%						
Weitere (z.B. JAZ, Kollektorfläche)								
Anlagentyp Lüftung			freie Lüftung	effiz. WRG- Anlage				
Wärmerückgewinnungsgrad		%	0	0	0	0	0	85

Blau markiert: Werte bitte überprüfen (liegen außerhalb eines empirischen plausiblen Bereiches).

Datenblatt zur Qualitätssicherung

Kenngrößen		Ist	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	
Kostendarstellung								
Energiekosten		€	6.059	5.802	2.841	2.574	2.206	2.020
Investition		€		36.802	94.384	18.591	35.403	37.000
Förderung		€		9.750	22.354	6.436	8.356	14.950
Gesamtsanierung in Schritten	Investitionskosten	€				222.180		
	Fördersumme	€				61.846		
Gesamtsanierung in einem Zug	Investitionskosten	€				222.180		
	Fördersumme	€				61.846		

Blau markiert: Werte bitte überprüfen (liegen außerhalb eines empirischen plausiblen Bereiches).

Datenblatt zur Qualitätssicherung

Bauteile der thermischen Hülle	Fläche in m ²	U-Werte in W/(m ² K)			
		Istzustand	Anforderung GEG	Anforderung BEG	Zielzustand
Außenwände					
Außenwand - Nord-West	70,40	2,25	0,24	0,200	0,200
Außenwand - Süd-West	20,00	2,25	0,24	0,200	0,200
Außenwand - Süd-Ost	2,90	0,01	0,24	0,200	0,010
Außenwand - Nord-Ost	21,70	2,25	0,24	0,200	0,200
Außenwand - Nord-West	4,40	2,01	0,24	0,200	0,210
Außenwand - Süd-West	1,20	2,01	0,24	0,200	0,210
Außenwand - Nord-Ost	1,50	2,01	0,24	0,200	0,210
Wände gegen Erdreich					
Wand an Erdreich - Nord-West	15,80	2,01	0,30	0,250	0,210
Wand an Erdreich - Süd-West	9,60	2,01	0,30	0,250	0,210
Wand an Erdreich - Nord-Ost	4,40	2,01	0,30	0,250	0,210
Wände zum unbeheizten Keller oder Raum (außer Dachraum)					
Wand zu unbeheizt	10,00	2,74	0,30	0,250	0,230
Decken nach unten gegen Erdreich, Böden auf Erdreich					
Boden auf Erdreich	37,50	1,20	0,30	0,250	0,230
Decken nach unten gegen unbeheizte Räume					
Boden gegen Keller	6,50	1,00	0,30	0,250	0,230
Dachflächen					
Dach - Süd-West	27,50	0,52	0,24	0,140	0,100
Dach - Nord-Ost	27,20	0,52	0,24	0,140	0,100
Fenster, Fenstertüren					
Fenster - Süd-West	9,20	3,00	1,30	0,950	0,900

Blau markiert: Werte bitte überprüfen (entsprechen im Zielzustand nicht dem BEG Niveau).

Hinweis (Auszug aus dem Merkblatt): Ein Sanierungsvorschlag ist für jedes Bauteil erforderlich, dessen U Wert im Istzustand nicht den Anforderungen des GEG genügt, wobei Sanierungsvorschläge für relativ neue oder sanierte Bauteile langfristig angesetzt werden können.

Datenblatt zur Qualitätssicherung

Bauteile der thermischen Hülle	Fläche in m ²	U-Werte in W/(m ² K)			
		Istzustand	Anforderung GEG	Anforderung BEG	Zielzustand
Fenster, Fenstertüren					
Fenster - Nord-Ost	4,90	3,00	1,30	0,950	0,900
Dachflächenfenster					
Fenster - Süd-West	0,80	1,60	1,40	1,000	0,900
Fenster - Nord-Ost	0,30	3,20	1,40	1,000	0,900
Fenster - Nord-Ost	0,80	1,60	1,40	1,000	0,900
Außentüren					
Außentür - Nord-Ost	2,30	2,90	1,80	1,300	1,100
Außentür	1,60	4,00	1,80	1,300	1,100

Blau markiert: Werte bitte überprüfen (entsprechen im Zielzustand nicht dem BEG Niveau).

Hinweis (Auszug aus dem Merkblatt): Ein Sanierungsvorschlag ist für jedes Bauteil erforderlich, dessen U Wert im Istzustand nicht den Anforderungen des GEG genügt, wobei Sanierungsvorschläge für relativ neue oder sanierte Bauteile langfristig angesetzt werden können.