

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	2
Datum	10.07.2019	Position	INH
	Inhalt	Projekt	869 MOI

Inhalt

1.	Anlass	3
2.	Berechnungsgrundlagen	3
2.1.	Planungsgrundlage	3
2.2.	Literatur	4
2.3.	Berechnungs-Software	4
2.4.	Erläuterung von Fachbegriffen	5
3.	Objektbeschreibung	6
4.	Gesetzliche Anforderungen	7
4.1.	Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung 2014	7
4.2.	Anforderungen nach DIN 4108-02	7
4.3.	Anforderungen nach DIN 1946-6	8
4.4.	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich	8
4.5.	Anforderungen nach der EnEV-DV Bln und EEWärmeG-DV Bln	9
4.6.	Anforderungen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	9
5.	Planung des energiesparenden Wärmeschutzes	10
5.1.	Wärmedurchgangskoeffizienten	10
5.2.	Fenster und Sonnenschutzvorrichtungen	10
5.3.	Bauphysikalische Berechnungsgrundlagen	10
5.4.	Technische Gebäudeausrüstung (TGA)	11
6.	Ausführungshinweise	11
6.1.	Wärmedämmstoffe	11
6.2.	Sonstige Dämmmaßnahmen	12
6.3.	Luftdichtigkeit	13
6.4.	Tauwasserschutz und Wärmebrücken	13
7.	Ergebnisse	14
7.1.	Ergebnisse Vorderhaus	14
7.1.1	EnEV-Nachweis	14
7.1.2	KfW-Förderprogramme	14
7.1.3	Nutzungspflicht für erneuerbare Energie (EEWärmeG)	14
7.2.	Ergebnisse Gartenhaus	15
7.2.1	EnEV-Nachweis	15
7.2.2	KfW-Förderprogramme	15
7.2.3	Nutzungspflicht für erneuerbare Energie (EEWärmeG)	15
7.3.	Vorschau Energieausweis Vorderhaus	16
7.4.	Vorschau Energieausweis Gartenhaus	17
8.	Zusammenfassung	18

Anlagen:

- Anlage I - Bauteilkatalog
- Anlage II - Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2
- Anlage III - Nachweise nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude
- Anlage IV - Hüllflächenermittlung
- Anlage V - Berechnungen Referenzgebäude
- Anlage VI - Zertifikat Primärenergiefaktor Fernwärmenetz

Vorbemerkungen

1. Anlass

Im Berlin-Adlershof ist der Neubau von zwei Mehrfamilienhäusern auf einem gemeinsamen Kellergeschoss mit Tiefgarage geplant.

Die Gebäude sind gemäß EnEV 2014 § 2 als Wohngebäude einzustufen.

Nachfolgend wird für die Gebäude der öffentlich-rechtliche Nachweis gemäß EnEV 2014, § 3 und Anlage 1 für Wohngebäude geführt.

Der Jahresprimärenergiebedarf wird nach DIN V 4108-6 und DIN V 4107-10 ermittelt.

Zusätzlich zu den o. g. öffentlich-rechtlichen Anforderungen sollen die Vorgaben zur Erfüllung der Anforderungen an ein KfW-Effizienzhaus 55 nach dem Förderprogramm "Energieeffizient Bauen" (Nr. 153) der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) erfüllt werden.

2. Berechnungsgrundlagen

Die Eingangsdaten für die energetischen Berechnungen des Gebäudes basieren auf den unserem Büro im Zuge der Planung durch die Planungsbeteiligten zur Verfügung gestellten Daten.

Für fehlende Informationen wurden entsprechende Angaben in Abstimmung mit dem Objektplaner getroffen.

Der Berechnung liegen *normierte Randbedingungen* zugrunde, die in der Regel nicht vollständig zutreffen.

Daher erlauben die ermittelten Werte für Endenergiebedarf und Jahresprimärenergiebedarf nur bedingt Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

2.1. Planungsgrundlage

Die vorliegende *Genehmigungsplanung* basiert auf den nachfolgend aufgeführten Unterlagen und ist somit nur für diesen Planungsstand gültig.

Lageplan	M 1:200	vom 07.09.2018
Baubeschreibung		vom 22.08.2018
Grundriss KG / Tiefgarage	M 1:50 (VA)	vom 06.06.2019
Grundrisse EG-DA Vorderhaus (VHS)	M 1:50 (VA)	vom 07.05.2018
Grundrisse EG-DA Gartenhaus (GHS)	M 1:50 (VA)	vom 06.06.2019
Ansichten, Schnitte	M 1:50 (VA)	vom 06.06.2019
Freigegebene Bauteilkataloge VHS / GHS (ifb thal + huber)		vom 27.05.2019

Änderungen, die in die wärmeschutztechnischen Belange des Gebäudes eingreifen, sind mit dem Verfasser des Nachweises abzustimmen.

Proj. Bez:	Neubau MFH Moissistraße	Seite	4
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Projekt	869_MOI

2.2. Literatur

Normen, Richtlinien und Verordnungen

i. d. jeweils gültigen Fassung ohne Anspruch auf Vollständigkeit, z. B.:

EnEV 2014	Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 18.11.2013
EnEG 2013	Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden vom 01.09.2005, zuletzt geändert am 04.07.2013
EEWärmeG 2015	Gesetz zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmebereich vom 07.08.2008, zuletzt geändert am 20.10.2015
DIN 4108-2: 2013-02	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“
DIN 4108, Bbl.2: 2006-03	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Planungs- und Ausführungsbeispiele“
DIN 4108-3: 2014-11	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Klimabedingter Feuchteschutz“
DIN 4108-4: 2013-02	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte“
DIN V 4108-6: 2003-06	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs“
DIN 4108-7: 2011-01	„Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Luftdichtheit von Gebäuden“
DIN V 4701-10: 2003-08	„Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen - Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung“
DIN EN ISO 6946: 2008-04	„Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient“
DIN EN ISO 13789: 2008-04	„Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient“
DIN EN ISO 13370: 2008-04	„Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich“
DIN EN ISO 10077-1: 2010-05	„Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten“

Weiterführende Literatur

Liersch, Langner: „EnEV-Praxis 2009 Wohnbau“, 3. Auflage, 2009.

Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz: „Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung“, Stand 05/2019.

2.3. Berechnungs-Software

DÄMMWERK 2019, Version vom 05.07.2019, Fa. KERN ingenieurkonzepte

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße		Seite	5
Datum	10.07.2019	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Position	EnEV
			Projekt	869_MOI

2.4. Erläuterung von Fachbegriffen

Primärenergiebedarf Q_p

beschreibt die *Rohenergie*, die neben der Energiemenge zur Deckung des Energiebedarfs der Anlagentechnik (Brennstoff und Hilfsenergien) auch den Energiebedarf für vorgelagerte Prozessketten zur Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Brennstoffe außerhalb des Gebäudes beinhaltet.

Endenergiebedarf Q_e

wird der Anlagentechnik des Gebäudes zur Deckung des definierten Heizwärmebedarfs (Brennstoff und Hilfsenergien für Heizung, RLT, Warmwasser) als *Heizenergie* zugeführt.

Nutzenergiebedarf Q_n

ist der rechnerisch ermittelte Energiebedarf zur Aufrechterhaltung der festgelegten Raumtemperatur (Nutzwärme- / Nutzkältebedarf) und Trinkwarmwassermenge (Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser).

Transmissionswärmeverluste Q_t

bezeichnen die *Wärmemenge*, die über die Gebäudehüllfläche an die kältere Umgebung abgegeben wird und sind abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der verwendeten Materialien.

Lüftungswärmeverluste Q_v

sind die Anteile an Heizenergie, die durch *unkontrollierte* (Fugenlüftung) und *kontrollierte Lüftung* (Fenster-, mechanische Lüftung) an die Umgebung abgegeben werden.

Der Luftwechsel gibt an, wie oft die Raumluft innerhalb einer Stunde ausgetauscht wird.

Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)

beschreibt, welcher *Wärmestrom* durch ein Bauteil mit einer Fläche von 1 m^2 strömt und wird in $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ angegeben. Je kleiner der U-Wert, desto geringer der Wärmedurchgang und somit die Transmissionswärmeverluste.

Der U-Wert ist abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der Materialien, der Bauteildicke und den Wärmeübergängen zwischen den Stoffen.

Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert)

Der g-Wert wird für transparente Bauteile als Zahl zwischen 0 und 1 oder als Prozentwert angegeben und beschreibt den Anteil an Energie, der aus direkter Sonneneinstrahlung und sekundärer Wärmeabgabe von der Verglasung von außen nach innen transportiert wird.

Ein hoher Gesamtenergiedurchlassgrad bedeutet einen hohen Strahlungseintrag durch das Glas und somit eine hohe Wärmebelastung des Innenraumes:

Bei einer 3-fach-Isolierverglasung mit einem durchschnittlichen g-Wert von 0,55 gelangen 55% der eingestrahlten Energie in den Raum hinter der Glasscheibe. Der Wert für Sonnenschutzgläser liegt bei ca. 0,15 bis 0,40.

Referenzgebäude

ist ein Gebäude gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung wie das zu errichtende Gebäude.

Es entspricht hinsichtlich Rüllflächenbauteilen, Wärmebrückenzuschlag, Gebäudedichtheit und anlagentechnischer Ausstattung (Heizung / Kühlung, Warmwasser, RLT) der technischen Referenzausführung nach EnEV 2014 und dient zur Ermittlung des einzuhaltenden *Höchstwertes des Jahres-Primärenergiebedarfs* für das zu errichtende Gebäude.

3. Objektbeschreibung

Bei dem Bauvorhaben handelt es sich um den Neubau *eines Vorderhauses und eines Gartenhauses auf gemeinsamem Kellergeschoss* auf dem Grundstück

Moissistraße 7/9 in 12 489 Berlin-Adlershof.

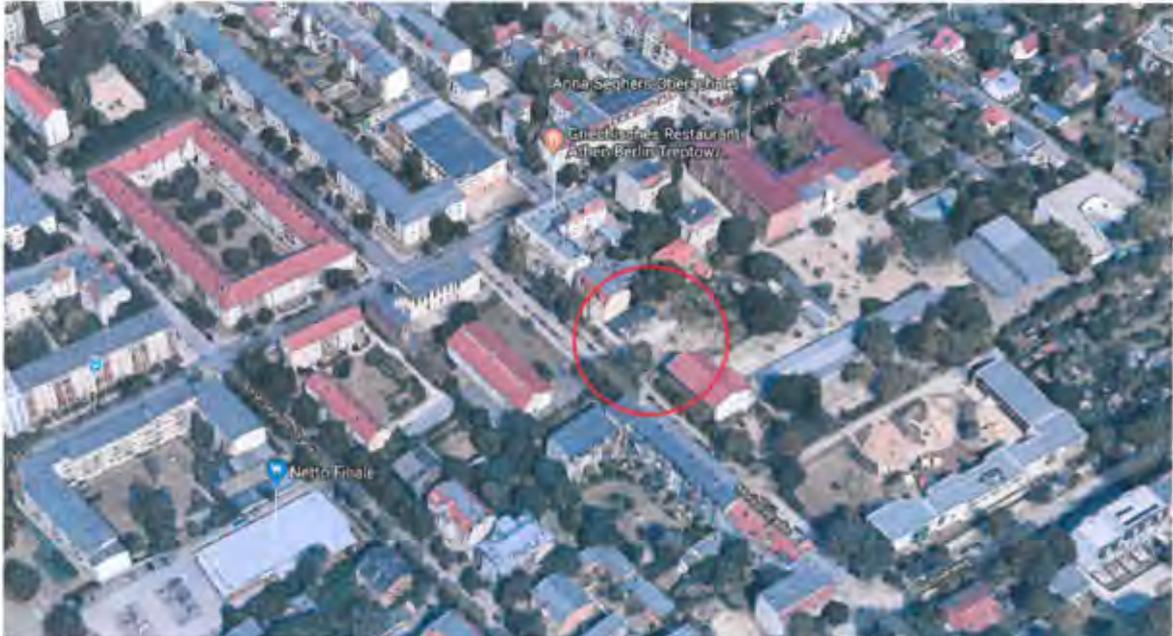


Abbildung 1: Luftbild örtliche Situation (Quelle: www.maps.google.de)

Baukonstruktion:

Das geplante *Vorderhaus (VHS)* wird als *straßenseitige Baulückenschließung* mit *fünf Vollgeschossen und Dachgeschoss* errichtet, auf dem Hof entsteht ein *freistehendes zweigeschossiges Gartenhaus (GHS)*.

Beide Gebäude werden auf einem *gemeinsamen Kellergeschoss mit Tiefgarage* errichtet, das *nicht Bestandteil der thermischen Hülle* ist.

Die *Außenwände* beider Gebäude werden als *massive Mauerwerkswände mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)* ausgeführt.

Die *Dachflächen* werden in *Holzbauweise mit Zwischen- und Aufsparrendämmung* hergestellt:

Über dem *Vorderhaus* entsteht ein *Berliner Dach* mit verschiedenen Neigungen, das *Gartenhaus* erhält ein *flach geneigtes Pultdach*.

Den *unteren Gebäudeabschluss* der thermischen Hüllen bildet die *gedämmte Kellerdecke (VHS) bzw. Tiefgaragendecke (GHS)*, die *Kellerwände* der *Vorderhauses* werden mit *Perimeterdämmung ab OK Bodenplatte* versehen.

Die *Grundrissabmessungen* des *Vorderhauses* betragen ca. 35 m x 16 m, die *OK First* liegt bei etwa 19 m über Gelände.

Die *Grundrissabmessungen* des *Gartenhauses* betragen ca. 30 m x 6 m, die *OK Traufe* liegt bei etwa 6 m über Gelände.

Nutzung und Konditionierung:

Das Gebäude sind als *Wohngebäude* mit 31 Wohneinheiten im *Vorderhaus* und drei Wohneinheiten im *Gartenhaus* geplant.

Sämtliche Räume werden im Sinne der *Energieeinsparverordnung* als *"normal beheizt"* ($\theta_{i} \geq 19 \text{ °C}$) angenommen.

Die *Belüftung* der Gebäude wird über *Fensterlüftung* realisiert.

Weitere Angaben zur *TGA* sind in Kapitel 5.4 zusammengefasst.

Gebäudekenndaten nach EnEV:

VORDERHAUS:	
Bruttovolumen V_e	= 8.366 m ³
Nutzfläche A_N (= 0,32 * V_e für $h_G = 2,96$ m)	= 2.677 m ²
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A_{ges}	= 2.708 m ²

GARTENHAUS:	
Bruttovolumen V_e	= 1.162 m ³
Nutzfläche A_N (= 0,32 * V_e für $h_G = 2,99$ m)	= 372 m ²
Wärmeübertragende Umfassungsfläche A_{ges}	= 825 m ²

4. Gesetzliche Anforderungen

4.1. Anforderungen nach der Energieeinsparverordnung 2014

Die EnEV dient als Beurteilungsgrundlage für einen *energiesparenden Wärmeschutz von Gebäuden* mit dem Ziel, den Energieverbrauch für Heizung, Kühlung, Warmwasserversorgung und Anlagentechnik sowohl bei neu zu errichtenden Gebäuden als auch im Gebäudebestand zu verringern, um bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu realisieren.

Die Gebäude werden auf Grundlage der zum Zeitpunkt der Bauantragsstellung gültigen *EnEV 2014 mit Verschärfung ab dem 01.01.2016* errichtet.

Dafür sind die Gebäude so auszuführen, dass der *Jahres-Primärenergiebedarf* für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung den um 25% reduzierten Wert¹ des Jahres-Primärenergiebedarfes eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Gebäudenutzfläche und Ausrichtung mit der in Anlage 1, Tab. 1 angegebenen technischen Referenzausführung nicht überschreitet.

Des Weiteren sind die *spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverluste* nach Anlage 1, Tabelle 2 einzuhalten und der *sommerliche Wärmeschutz* nach Anlage 1, Nr. 3 ist zu gewährleisten.

Gemäß EnEV 2014 §16 ff. ist für neu zu errichtende Gebäude ein *Energieausweis* auf Grundlage des Energiebedarfs zu erstellen.

Die Ausstellung erfolgt nach Fertigstellung des Bauvorhabens unter Berücksichtigung der tatsächlich ausgeführten Gebäudehülle und TGA.

4.2. Anforderungen nach DIN 4108-02

Durch die Einhaltung der *Mindestanforderungen an die Wärmedämmung von Bauteilen und an Wärmebrücken in der Gebäudehülle* soll die Tauwasser- und Schimmelpilzbildung an Innenoberflächen von Bauteilen verhindert und ein hygienisches Raumklima für die Nutzer gewährleistet werden.

Die Anforderungen der DIN 4108-2 gelten für die Außenbauteile zu errichtender Gebäude und Gebäudeerweiterungen sowie neue Bauteile bestehender Gebäude für alle Räume, die auf Innentemperaturen > 12°C beheizt werden.

Neben den Mindestwerten für die Wärmedurchlasswiderstände werden auch *Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz* festgelegt.

Die *Wärmebrücken in der Gebäudehülle* sind entsprechend den Vorgaben der *DIN 4108, Beiblatt 2* durch den Objektplaner verantwortlich zu planen und auszuführen.

¹ Für Neubauvorhaben ab dem 01.01.2016 (Datum Bauantrag / Bauanzeige) ist der nach EnEV berechnete Jahres-Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes mit dem Faktor 0,75 zu multiplizieren.

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	8
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Projekt	869_MOI

4.3. Anforderungen nach DIN 1946-6

Die DIN 1946-6:2009-05 wurde vom Arbeitsausschuss „Lüftung von Wohnungen“ erarbeitet und legt *Anforderungen an die Planung, Ausführung und Inbetriebnahme Lüftungstechnischer Maßnahmen von Wohnungen* fest.

Dabei werden bauphysikalische, Lüftungstechnische, hygienische und energetische Gesichtspunkte berücksichtigt.

Für neu zu errichtende oder zu modernisierende Gebäude mit Lüftungstechnisch relevanten Änderungen ist ein *Lüftungskonzept*² zu erstellen.

Dieses umfasst die *Feststellung der Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen* und die *Auswahl des Lüftungssystems*.

Dabei sind bauphysikalische, Lüftungs- und Gebäudetechnische sowie auch hygienische Gesichtspunkte zu betrachten.

Wir empfehlen mindestens die Ausführung von *Fensterfalzlüftern*, zur Gewährleistung des notwendigen Mindestluftwechsels zum Feuchteschutz.

Die Größe der notwendigen Querschnitte ist im Rahmen der Planung Lüftungstechnischer Maßnahmen zu ermitteln.

4.4. Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich

Das *Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)* in der Fassung von August 2008, zuletzt geändert am 20.10.2015, soll im Interesse des Klimaschutzes dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent zu erhöhen.

Dabei gelten als erneuerbare Energien im Sinne des Gesetzes Geothermie, solare Strahlungsenergie und Umweltwärme sowie feste, flüssige und gasförmige Biomasse.

Die Eigentümer von neu zu errichtenden Gebäuden sind dazu verpflichtet, den *Wärmeenergiebedarf anteilig durch die Nutzung erneuerbarer Energien* zu decken bzw. Ersatzmaßnahmen nach dem EEWärmeG auszuführen.

Die *Nutzungspflicht für die geplanten Gebäude* soll durch die Nutzung von *Fernwärme* zur Heizwärme- und Trinkwarmwasserbereitung erfüllt werden:

Dazu ist nach EEWärmeG der Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50% aus Fernwärme zu decken, die aus Erneuerbaren Energien oder aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme bzw. aus KWK-Anlagen oder aus einer Kombination dieser Maßnahmen stammt.

Die KWK-Anlagen müssen hocheffizient i. S. d. Richtlinie 2004/8/EG sein.

Laut Zertifikat der ENERGY CONSULTING Berlin beträgt für das *„Fernwärmeverbundnetz Berlin Südost“* der BTB mbH Berlin der Anteil an mit *KWK erzeugter Wärme 95%*, der *Primärenergiefaktor* beträgt $f_p = 0,26$ (s. Anlage VI).

Damit werden die Anforderungen aus dem EEWärmeG erfüllt.

Hinweis:

Über die Erfüllung der Anforderungen des EEWärmeG ist die Bescheinigung eines Sachkundigen, des Anlagenherstellers oder des Fachbetriebes, der die Anlage eingebaut hat, zu erbringen.

² Das Lüftungskonzept sollte unter Beachtung der Lüftungstechnischen Situation der gesamten Nutzungseinheit erstellt werden, da jede Lüftungstechnische Maßnahme in einer Nutzungseinheit immer auch Auswirkungen auf alle anderen Räume dieser Nutzungseinheit hat.

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	9
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Projekt	869_MOI

4.5. Anforderungen nach der EnEV-DV Bln und EEWärmeG-DV Bln

Entsprechend der Verordnung zur Durchführung der Energieeinsparverordnung in Berlin (EnEV-DV Bln) vom 18.12.2009, geändert durch die Verordnung vom 17.12.2010, ist seit dem 01.01.2010 bei der Errichtung von Gebäuden¹ sowie bei Erweiterungen oder Ausbau, bei denen der EnEV-Nachweis durch eine Energiebilanz geführt wird, die Einhaltung der Anforderungen der EnEV durch Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung (PSVeGP) sicherzustellen.

Die PSVeGP überprüfen die EnEV-konforme Nachweis- und Bauausführung sowie den nach Fertigstellung ausgestellten Energieausweis.

Weiterhin ist gemäß der Verordnung zur Durchführung des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes im Land Berlin (EEWärmeG-DV Bln) vom 07.05.2015 die Richtigkeit der Nachweise sowie die Erfüllung der Nutzungspflicht zur Einhaltung der Anforderungen des EEWärmeG durch PSVeGP zu bescheinigen.

Die Prüfbescheinigung für diesen EnEV-Nachweis muss an der Baustelle von Baubeginn an vorliegen.

Die Überprüfung der Bauausführung erfolgt baubegleitend.

Hinweis:

Die Beauftragung des PSVeGP erfolgt durch die Bauherrschaft.

4.6. Anforderungen der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)

Das sogenannte *KfW-Effizienzhaus* beschreibt einen technischen Standard für die energetische Qualität eines Gebäudes, der ambitionierter als die Vorgaben der EnEV ist.

Der berechnete *Jahres-Primärenergiebedarf* und der *Transmissionswärmeverlust* des geplanten Wohngebäudes werden einem vergleichbaren Gebäude mit technischer Referenzausführung nach EnEV 2014, Anlage 1, Tabelle 1 (vgl. Kapitel 4.1) gegenübergestellt.

Wird der energetische Standard des *Referenzgebäudes* (*Referenzzahl 100*) unterschritten, kann das Bauvorhaben als besonders energieeffizienter Neubau von der KfW im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms des Bundes gefördert werden.

Für das angestrebte *KfW-Effizienzhaus 55* ist der errechnete Jahresprimärenergiebedarf Q_p eines geplanten Gebäudes auf maximal 55% des oben erläuterten Referenzgebäudes zu beschränken, der Transmissionswärmeverlust H_t darf maximal 70% des Wertes für das Referenzgebäude betragen.

Die Pflicht zur Nachweisführung über die Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Anforderungen nach der *Energieeinsparverordnung* wird hierdurch nicht aufgehoben.

¹ gilt nicht für Wohngebäude mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße		Seite	10
Datum	10.07.2019	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Position	EnEV
			Projekt	869_MOI

5. Planung des energiesparenden Wärmeschutzes

5.1. Wärmedurchgangskoeffizienten

Die Annahmen zu den *Aufbauten der Hüllflächenbauteile* erfolgen nach den Angaben des Objektplaners.

Eine Modifikation der Bauteilaufbauten hat eine Änderung des jeweiligen Wärmedurchgangskoeffizienten zur Folge, so dass die Berechnung mit den entsprechenden Werten erneut zu überprüfen ist.

Im Bauteilkatalog (Anlage I) sind die relevanten Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche zusammengefasst.

Dabei wird für jedes der Hüllflächenbauteile das geeignete Dämmmaterial sowie die Dicke und der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung angegeben.

Darüber hinaus wird die Einhaltung der Anforderungen an den Mindestwärmeschutz (vgl. Kapitel 4.2) überprüft.

Die Lage von Abdichtungen, Dampfbremsen etc. wird durch den Objektplaner vorgegeben.

5.2. Fenster und Sonnenschutzvorrichtungen

Die Fenster der Gebäude werden für die Berechnungen mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von $U_w \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$ angenommen.

Die Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz mittels Sonneneintragskennwerteverfahren nach DIN 4108-2:2013 werden für besonders exponierte Räume geführt.

Folgende Randbedingungen liegen den Berechnungen zu Grunde:

Klimaregion B (Berlin)

Wohngebäude, erhöhte Nachtlüftung

Bauart leicht

alle vertikalen Verglasungen von Aufenthaltsräumen mit außenliegendem Sonnenschutz (Rollläden, $F_c \leq 0,30$)

Dachflächenfenster (Vorderhaus) mit Hitzeschutzmarkisen ($F_c \leq 0,30$)

Die Berechnungen sind in Anlage II zusammengestellt.

Hinweis:

Das Sonneneintragskennwerteverfahren stellt ein vereinfachtes Verfahren dar. Es basiert auf standardisierten Randbedingungen, die mitunter zu sehr hohen Anforderungen an die Sonnenschutzmaßnahmen führen.

Zur Berücksichtigung individueller Randbedingungen besonders kritischer Räume kann die Durchführung einer dynamisch-thermischen Simulationsrechnung zweckmäßig sein.

5.3. Bauphysikalische Berechnungsgrundlagen

Ein Nachweis der Luftdichtigkeit der Gebäude (*Blower-Door-Messung*) wird für die Bilanzierungen angesetzt und ist nach Fertigstellung zu erbringen.

Die Berücksichtigung der konstruktiv bedingten Wärmebrücken erfolgt mit einem pauschalen spezifischen Wärmebrückenzuschlag $\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ für die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche.

Voraussetzung für den Ansatz dieses reduzierten pauschalen Zuschlages ist die Ausführung aller Wärmebrücken entsprechend den Musterlösungen der DIN 4108 Beiblatt 2, wobei wärmetechnisch vergleichbare Konstruktionen mit gleichen oder kleineren Wärmedurchgangskoeffizienten zu wählen sind.

Die Ausführung der Details entsprechend Beiblatt 2 wird durch den Objektplaner geplant und belegt (z.B. durch einen Gleichwertigkeitsnachweis).

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	11
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Projekt	869_MOI

5.4. Technische Gebäudeausrüstung (TGA)

Die Daten zur geplanten *Haus- und Anlagentechnik* sind im Folgenden kurz zusammengefasst. Eine Veränderung der Komponenten hat eine Änderung des Jahresprimärenergiebedarfs zur Folge, so dass die Berechnung mit den entsprechenden Werten neu zu überprüfen ist.

Die *Heizung und Warmwasserbereitung* erfolgt über den Anschluss an das „Fernwärmeverbundnetz Berlin Südost“. Der Hausanschlussraum mit *Fernwärmeübergabestation* befindet sich im unbeheizten Kellergeschoss des Vorderhauses.

Die *Trinkwasserverteilung* erfolgt *gebäudezentral mit Zirkulation*.

Um die Anforderungen nach EnEV 2014 zu erfüllen, ist ein *hydraulischer Abgleich des Rohrnetzes* Voraussetzung!

Zur Berechnung der Lüftungswärmeverluste wird von einem Gebäude mit *Fensterlüftung* ausgegangen.

Innenliegende Bäder und Toilettenräume werden mit *Abluftanlagen* entsprechend DIN 18017-3:2009-09 versehen.

Die *Wärmeübergabe* erfolgt mittels *Flächenheizung (Fußbodenheizung)*.

Eine *Kühlung* der Gebäude ist nicht vorgesehen.

Weitere Angaben zur TGA in den EnEV-Nachweisen (Anlage III).

6. Ausführungshinweise

6.1. Wärmedämmstoffe

Alle verwendeten Baustoffe und Bauprodukte müssen den in den *Bauregellisten A, B oder C* aufgeführten technischen Regeln entsprechen. Die Übereinstimmung mit den technischen Regeln ist durch einen *Übereinstimmungsnachweis (ÜH/ ÜHP/ ÜZ)* zu belegen.

Bei Abweichungen von den technischen Regeln ist die Vorlage einer bauaufsichtlichen Zulassung bzw. eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses erforderlich.

Die Wärmedämmstoffe müssen den in der Bauregelliste A Teil 1, Abschnitt 5 aufgeführten technischen Regeln entsprechen.

Zur Einhaltung der wärmeschutztechnischen Vorgaben ist bei der Ausschreibung zu berücksichtigen, dass alle *Wärmedämmstoffe* mit einer *CE-Kennzeichnung* versehen sein müssen und die Produktion einer *Fremdüberwachung* unterliegt.

Die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile sind auf Grundlage der nach den Landesbauordnungen bekannt gemachten energetischen Kennwerten für Bauprodukte zu ermitteln oder technischen Produktspezifikationen und Verwendbarkeitsnachweisen zu entnehmen.

Hierunter fallen insbesondere energetische Kennwerte aus europäischen technischen Zulassungen sowie energetische Kennwerte der Regelungen nach der Bauregelliste A, Teil 1 und aufgrund von Festlegungen in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen.

Die im Nachweis aufgeführten wärmetechnischen Werte sind Bemessungswerte!

6.2. Sonstige Dämmmaßnahmen

Um Wärmebrücken zu vermeiden, sind flankierende Bauteile ebenfalls mit einer Wärmedämmung zu versehen:

So ist z.B. bei in die Kellerdecke des unbeheizten Kellers einbindenden Stützen und Wänden eine "Flankendämmung" von mindestens 0,50 m Länge mit einer Mindestdicke von 60 mm der WLG 035 vorzusehen.

Fundamente sind außenseitig mit mindestens 60 mm Wärmedämmung der WLG 035 zu dämmen.

Attiken sind außenseitig wie die angrenzende Fassade zu dämmen und ober- sowie innenseitig umlaufend mit mindestens 60 mm Wärmedämmung der WLG 035 zu versehen.

Aufzugsunterfahrten sind analog der Bodenplatte zu dämmen.

Durchdringungen der thermischen Hülle sind mit thermisch getrennten Elementen auszuführen.

Die Planung derartiger Wärmebrücken entsprechend den einschlägigen Richtlinien liegt in der Verantwortung des Objektplaners, gegebenenfalls sind Wärmebrückenberechnungen erforderlich.

Rechnerisch außerhalb der beheizten Gebäudehülle liegende Räume, in denen sich Abwärme erzeugende haustechnische Anlagen befinden, sind gegebenenfalls mit zusätzlichen Dämmmaßnahmen an den Außenbauteilen zu versehen.

Ebenso ist mit innerhalb der Gebäudehülle liegenden Räumen und Schächten zu verfahren, die sich in ständigem Kontakt zur Außenluft befinden.

Die Bekanntgabe solcher Bereiche liegt in der Verantwortung des TGA-Planers.

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen sowie Armaturen von heizungstechnischen Anlagen sind mit gemäß EnEV 2014, Anlage 5 zu dämmen:

Zeile	Art der Leitungen/Armaturen	Mindestdicke der Dämmschicht, bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(m·K)
1	Innendurchmesser bis 22 mm	20 mm
2	Innendurchmesser über 22 mm bis 35 mm	30 mm
3	Innendurchmesser über 35 mm bis 100 mm	gleich Innendurchmesser
4	Innendurchmesser über 100 mm	100 mm
5	Leitungen und Armaturen nach den Zeilen 1 bis 4 in Wand- und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, an Leitungsverbindungsstellen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
6	Wärmeverteilungsleitungen nach den Zeilen 1 bis 4, die nach dem 31. Januar 2002 in Bauteilen zwischen beheizten Räumen verschiedener Nutzer verlegt werden	1/2 der Anforderungen der Zeilen 1 bis 4
7	Leitungen nach Zeile 6 im Fußbodenaufbau	6 mm
8	Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen	6 mm

Abbildung 2: EnEV 2014, Anlage 5, Tabelle 1: Wärmedämmung von Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen

Wärmeverteilungs- und Warmwasserleitungen, die an Außenluft grenzen, sind mit dem Zweifachen der Mindestdicke zu dämmen!

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	13
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Genehmigungsplanung	Projekt	869_MOI

6.3. Luftdichtigkeit

Ein Nachweis der *Luftdichtigkeit* des Gebäudes mittels Differenzdruckverfahren B nach DIN EN 13829:2001-02 (*Blower-Door-Messung*) wird für die Berechnung berücksichtigt und ist *nach Fertigstellung der Gebäudehülle zu erbringen und zu dokumentieren*.

Dabei darf der gemessene Volumenstrom für Gebäude ohne raumluftechnische Anlagen einen Wert von $3,0 \text{ h}^{-1}$ nicht überschreiten.

Unabhängig davon sind Gebäude entsprechend dem Stand der Technik luftdicht zu planen und auszuführen, um die Konstruktion vor Feuchteintrag und Tauwasserbildung aus durchströmender Raumluft zu schützen.

Gemäß EnEV 2014, § 6 ist die „wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den Regeln der Technik“ abzudichten.

Die DIN 4108-7 legt Anforderungen an die Einhaltung der Luftdichtheit fest und gibt Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Ausführungsbeispiele zur Umsetzung der Luftdichtheitsschicht.

Die Luftdichtheitsschicht ist sorgfältig zu planen, auszuschreiben und auszuführen, die Arbeiten sind zwischen den Beteiligten am Bau zu koordinieren. Eine baubegleitende Dichtheitsprüfung ist zu empfehlen.

Die Fugendurchlässigkeit außenliegender Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster muss der Klasse 3 nach DIN EN 12207-1:2000-06 entsprechen.

Aufzugsüberfahrten sind mit geeigneten RWA-Anlagen zu versehen, um ungewollten Außenlufteintrag in die Schächte zu verhindern.

Der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche *Mindestluftwechsel* ist zu gewährleisten!

Die Wirksamkeit der Luftdichtheitsschicht hängt im Wesentlichen von einer fachgerechten Planung und Ausführung ab - einer Beschädigung der Schicht oder ihrer Anschlüsse durch Witterungseinflüsse oder nachfolgende Arbeiten ist entsprechend entgegenzuwirken.

Die Verarbeitungsrichtlinien für verwendete Materialien sind zu berücksichtigen.

6.4. Tauwasserschutz und Wärmebrücken

Die Untersuchung des *Feuchteschutzes* und der *Wärmebrücken* ist nicht Gegenstand dieses EnEV-Nachweises.

Im Folgenden werden jedoch einige Hinweise gegeben, die bei der weiteren Planung und Ausführung beachtet werden sollten:

Der *Tauwasserschutz* nach DIN 4108-3 und der besondere *Wärmeschutz* im Bereich von *Wärmebrücken* ist zusätzlich zum energiesparenden *Wärmeschutz* Grundlage zur Sicherstellung einer schadensfreien Konstruktion der Außenbauteile.

Unter anderem gehört hierzu bei der Anordnung abgehängter Decken unter Dachkonstruktionen die Sicherstellung der natürlichen Belüftung des Deckenhohlraumes.

Weiter sollte -aufgrund der Beeinflussung auf das Temperatur- und Wärmestromverhalten und der damit verbundenen Gefahr der Tauwasser- und Schimmelpilzbildung- unmittelbar vor transmissionswärmeübertragenden Bauteilen keine Möblierung vorgesehen werden.

Ist dies nicht zu vermeiden, sind entsprechende Maßnahmen vorzusehen, die eine ausreichende Konvektion vor den Außenbauteilen sicherstellen.

7. Ergebnisse

7.1. Ergebnisse Vorderhaus

7.1.1 EnEV-Nachweis

EnEV-Nachweis (2016)	
zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude nach EnEV '14	
zul $H_T = 0,65 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, sonstige Wohngebäude (A1, Tab.2)	
zul $H_T = \text{zul } H_{T,REF} = 0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, zusätzliche Anforderung ab 2016 (A1, 1.2)	
vorh $H_T = H_T / \Sigma A = 881,4 / 2707,8 = 0,33 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
vorh $H_T = 0,33 \leq 0,47 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Grenzwert wird eingehalten	
Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV '14	
zul $q_{p,Ref} = 49,78 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ aus der Referenzberechnung	
zul $q_{p,Ref} = 49,78 - 25\% = 37,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, geforderte Unterschreitung ab 2016 (A1, Tab 1)	
vorh. $q_p = (Q_h + Q_w) \cdot e_p / A_N = 40073 / 2677,1 = 15,0 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	
vorh $q_p = 15,0 \leq 37,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, Grenzwert wird eingehalten	

7.1.2 KfW-Förderprogramme

KfW-Förderprogramme						
Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO ₂ -Minderung durch Effizienzhäuser sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.						
Förderprogramme für Energieeffizientes Bauen (Programm Nr. 153, Stand 04/2018)						
		QP ¹⁴		HT ¹⁴		
		REF %	kWh/ (m ² a)	REF %	W/ (m ² K)	
vorhanden		30 %	15,0	69 %	0,326	
Referenzwerte		100 %	49,8	100 %	0,470	
EnEV-Anforderungen		75 %	37,3	100 %	0,470	erfüllt
KfW Effizienzhäuser 55	55	55 %	27,4	70 %	0,329	erfüllt

7.1.3 Nutzungspflicht für erneuerbare Energie (EEWärmeG)

Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien (EEWärmeG)						
Nachweis für privat genutzte Gebäude, Wärme- und Kälteenergiebedarf = 138 222 = 138 222 kWh/Jahr						
darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen						
Energiequelle		Energieertrag		Deckungsanteil		Nutzungs-
		kWh/a		erzielt	gefordert	anteil
Fernwärme (Nah- / Fernwärm		138,222		85,6 %	50,0 %	190,0 %
(190,0 %)						
Deckungsanteil durch Einsparung von Energie						
		Grenzwert	erzielt	Unterschreitung		Nutzungs-
				erzielt	gefordert	anteil
H _T ¹⁴ - Wert	W/ (m ² K)	0,47	0,33	30,7 %	15,0 %	
QP	kWh/ (m ² a)	37,3	15,0	59,9 %	15,0 %	205,0 %
erreichter Nutzungsanteil, Summe = 395,0 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %						
Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 werden erfüllt						

7.2. Ergebnisse Gartenhaus

7.2.1 EnEV-Nachweis

EnEV-Nachweis (2016)	
zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude nach EnEV '14	
zul $H_T = 0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, freistehende Wohngebäude über 350 m^2 (A1, Tab 2)	
zul $H_T = \text{zul } H_{T,REF} = 0,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, zusätzliche Anforderung ab 2016 (A1, 1.2)	
vorh $H_T = H_T / \Sigma A = 241,4 / 824,7 = 0,29 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	
vorh $H_T = 0,29 \leq 0,43 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, Grenzwert wird eingehalten	
Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV '14	
zul $q_{p,Ref} = 77,94 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ aus der Referenzberechnung	
zul $q_{p,Ref} = 77,94 - 25\% = 58,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, geforderte Unterschreitung ab 2016 (A1, Tab 1)	
vorh. $q_p = (Q_m + Q_w) \cdot e_p / A_N = 8047 / 371,9 = 21,6 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	
vorh $q_p = 21,6 \leq 58,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$, Grenzwert wird eingehalten	

7.2.2 KfW-Förderprogramme

KfW-Förderprogramme						
Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO ₂ - Minderung durch Effizienzhaus sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.						
Förderprogramme für Energieeffizientes Bauen (Programm Nr. 153, Stand 04/2018)						
		REF %	Q_P kWh / (m ² a)	REF %	H_T W / (m ² K)	
vorhanden		28 %	21,6	68 %	0,293	
Referenzwerte		100 %	77,9	100 %	0,431	
EnEV-Anforderungen		75 %	58,5	100 %	0,431	erfüllt
KfW Effizienzhaus	55	55 %	42,9	70 %	0,302	erfüllt

7.2.3 Nutzungspflicht für erneuerbare Energie (EEWärmeG)

Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien (EEWärmeG)						
Nachweis für privat genutzte Gebäude, Wärme- und Kälteenergiebedarf = $26.470 = 26.470 \text{ kWh/Jahr}$						
darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen:						
Energiequelle		Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil erzielt gefordert		Nutzungs- anteil	
Fernwärme (Nah- / Fernwärm		26.470	99,0 %	99,0 %	100,0 %	
Deckungsanteil durch Einsparung von Energie						
		Grenzwert	erzielt	Unterschreitung erzielt gefordert		Nutzungs- anteil
H_T - Wert	W / (m ² K)	0,43	0,29	32,1 %	15,0 %	
Q_P	kWh / (m ² a)	58,5	21,6	63,0 %	15,0 %	213,9 %
erreichter Nutzungsanteil, Summe = 403,9 % \geq Nutzungspflichtanteil = 100 %						
Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 werden erfüllt						

7.3. Vorschau Energieausweis Vorderhaus

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom ¹ 18.11.2013

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer ² **ohne Nummer**
(oder: "Registriernummer wurde beantragt am ...")

2

Energiebedarf CO₂-Emissionen ³ kg/(m²·a)

↓ **Endenergiebedarf dieses Gebäudes**
52,7 kWh/(m²·a)

↑ **Primärenergiebedarf dieses Gebäudes**
15 kWh/(m²·a)

Anforderungen gemäß EnEV ⁴

Primärenergiebedarf		Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren	
Ist-Wert <input type="text" value="15 kWh/(m<sup>2</sup>·a)"/>	Anforderungswert <input type="text" value="37,3 kWh/(m<sup>2</sup>·a)"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
Energetische Qualität der Gebäudehülle H_{tr}		<input type="checkbox"/>	Verfahren nach DIN V 18590
Ist-Wert <input type="text" value="0,32 W/(m<sup>2</sup>·K)"/>	Anforderungswert <input type="text" value="0,47 W/(m<sup>2</sup>·K)"/>	<input type="checkbox"/>	Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV
Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubaus)		<input checked="" type="checkbox"/>	eingefallen
		<input type="checkbox"/>	Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes (Pflichtangabe in Immobilienanzeigen) 52,7 kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG ⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Fernwärme	95 %	
Art:	Deckungsanteil:	%
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Ersatzmaßnahmen ⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf:	37,3	kWh/(m ² ·a)
Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H _{tr}	0,47	W/(m ² ·K)

Vergleichswerte Endenergie

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises ² siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises ³ freiwillige Angabe

⁴ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV ⁵ nur bei Neubau

⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG ⁷ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

7.4. Vorschau Energieausweis Gartenhaus

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom ¹ 18.11.2013

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

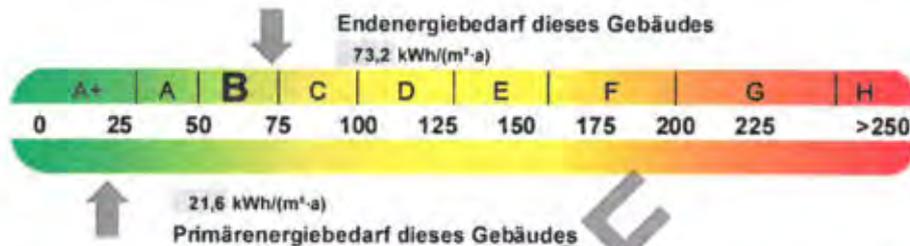
Registriernummer ² ohne Nummer

(oder: *Registriernummer wurde beantragt am ...*)

2

Energiebedarf

CO₂-Emissionen ³ kg/(m²·a)



Anforderungen gemäß EnEV ⁴

Primärenergiebedarf

Ist-Wert **21,6 kWh/(m²·a)** Anforderungswert **56,5 kWh/(m²·a)**

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T

Ist-Wert **0,29 W/(m²·K)** Anforderungswert **0,43 W/(m²·K)**

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)

eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Verfahren nach DIN V 18509

Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV

Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes
(Pflichtangabe in Immobilienanzeigen)

73,2 kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG ⁵

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Fernwärme	95 %
Art:	Deckungsanteil: %
	%

Ersatzmaßnahmen ⁶

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

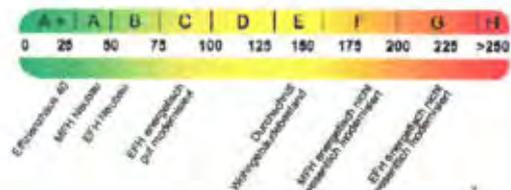
Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 6 EEWärmeG um verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: **56,5 kWh/(m²·a)**

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H_T: **0,43 W/(m²·K)**

Vergleichswerte Endenergie



Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A_N), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

¹ siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

² Angabe

³ nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV

⁴ siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises

⁵ nur bei Neubau

⁶ nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG

⁷ EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

⁸ freiwillige

⁹ nur bei Neubau

8. Zusammenfassung

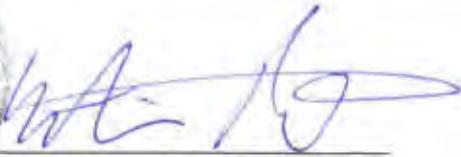
Ausgehend von einem fortschreitenden und anhaltenden Planungsprozess wurde unter Berücksichtigung der Maßgaben des Entwurfes ein wirtschaftliches energetisches Konzept für das Bauvorhaben entwickelt.

Die Anforderungen gemäß EnEV 2014 werden bei Umsetzung dieses Konzeptes für das *Neubauvorhaben der Mehrfamilienhäuser in der Moissistraße 7/9* eingehalten.

Berlin, den 10.07.2019


Dipl.-Ing. (FH) Matthias Huber
Büroleiter


Dipl.-Ing. (FH)
Katrin Peter
P 4590
Mitglied


Dipl.-Ing. (FH) Katrin Peter

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage Ia	Projekt	869_MOI

Anlage Ia - Bauteilkatalog: Vorderhaus

Bauteilkatalog

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Vorderhaus

Im Folgenden sind die Annahmen für die Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes zusammengestellt.

Die Querschnitte der tragenden Bauteile können von den statisch erforderlichen abweichen, es ist jedoch auf die Einhaltung der im Folgenden vorgegebenen Aufbauten und der daraus ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) zu achten.

Die Ermittlung der U-Werte erfolgt auf Grundlage der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten (λ -Werte) der entsprechenden Baustoffe und Wärmedämmungen nach DIN EN ISO 6946.

Die in der Berechnung angegebenen Dicken und λ -Werte stellen Mindestanforderungen dar, die im Zuge der Bauausführung nicht unterschritten werden dürfen!

Eine Erhöhung der Dämmstoffdicken sowie eine Verbesserung der Dämmstoffqualität ist jederzeit möglich.

Alternative Konstruktionen sind zulässig, sofern der angegebene U-Wert nicht überschritten wird.

Wir weisen darauf hin, dass der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit λ_D bzw. der Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit λ_{grenz} , wie sie häufig auf Dämmstoffen angegeben werden, nicht zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten herangezogen werden dürfen!

Für die Berechnung gilt nach DIN 4108-4, Tabelle 2:

$$\lambda = \lambda_D * 1,20 \quad \text{und} \quad \lambda = \lambda_{\text{grenz}} * 1,05$$

Dies ist bei der Wahl der Baustoffe zu beachten!

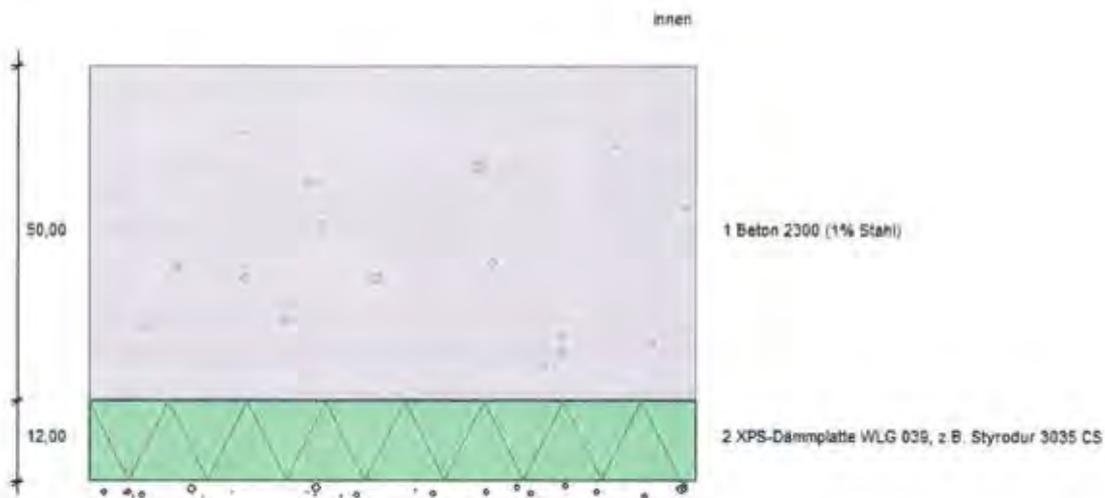
Die für die U-Wert-Berechnungen angenommenen λ -Werte werden z. T. auf der sicheren Seite liegend etwas größer angenommen als in der Bauteilbeschreibung angegeben.

Dies berücksichtigt den Fall, dass die vom Hersteller katalogisierten Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit teilweise günstiger sind, als die Bemessungswerte im Einbauzustand gemäß bauaufsichtlicher Zulassung.

Der Feuchteschutz und die Wärmebrücken werden nicht überprüft.

Die (Ab-)Dichtungen, Dampfbremsen, -sperrern etc. sind nicht vollständig aufgeführt und entsprechend den Angaben des Objektplaners auszuführen.

Bauteil 01: Bodenplatte Aufzugunterfahrt



Bodenplatte Aufzug (B2)
 $U = 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Beton 2300 (1% Stahl)	50,00	2300	1150,0	2,300	0,217
02 XPS-Dämmplatte WLG 039	12,00	33	4,0	0,041	2,927
R_{se}					0,000
$d = 62,00$ $G = 1154,0$ $R_T = 3,31$					

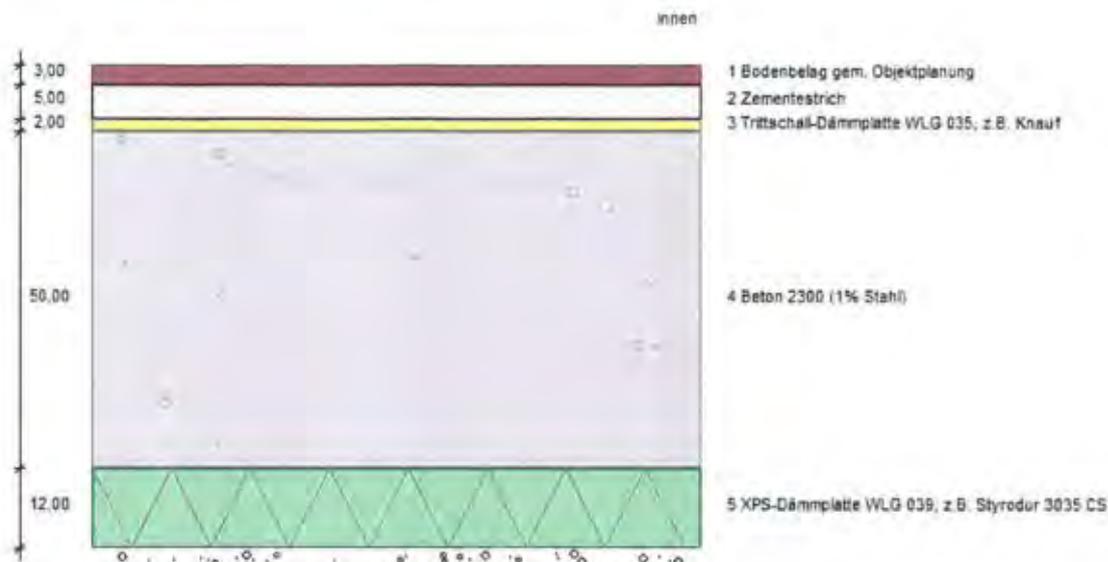
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,302 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m.
 Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 3,14 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 02: Bodenplatte THS im KG



Bodenplatte KG (B1)
 $U = 0,26 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Fußboden gegen Erdreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag gem. Objektplanung	3,00	2800	84,0	3,500	0,009
02 Zementestrich	5,00	2000	100,0	1,400	0,036
03 Trittschall-Dämmplatte WLG 035	2,00	90	1,8	0,045	0,444
04 Beton 2300 (1% Stahl)	50,00	2300	1150,0	2,300	0,217
05 XPS-Dämmplatte WLG 039	12,00	33	4,0	0,041	2,927
R_{se}					0,000
$d = 72,00$ $G = 1339,8$ $R_T = 3,80$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,263 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (ohne Korrekturen)

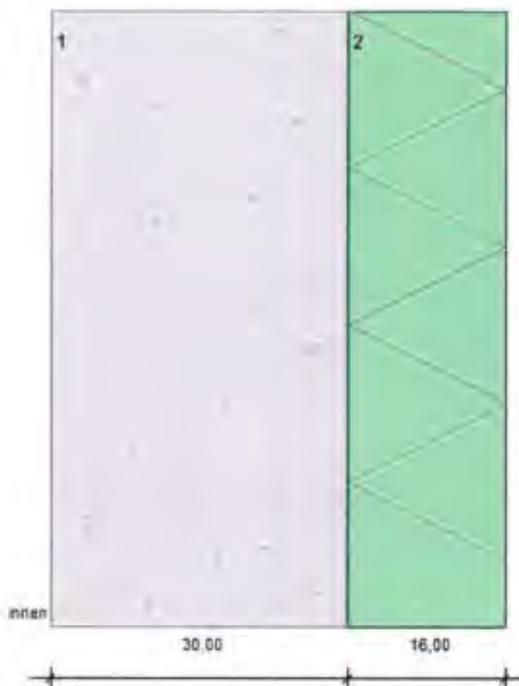
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Sohlplatten, unmittelbar an das Erdreich grenzend bis zu einer Raumtiefe von 5 m.
 Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 3,63 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Erfüllt die Anforderungen.

ALLE Kelleraußenwände sind mit Perimeterdämmung ab OK Bodenplatte KG auszuführen.

Bauteil 03: Kellerwand THS / Aufzug gg. Erdreich



Kellerwand gegen Erdreich (K1)

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

von innen

1 Beton 2300 (1% Stahl)

2 XPS-Dämmplatte WLG 039, z.B. Styrodur 3035 CS

Bauteiltyp "Außenwand gegen Erdreich"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Beton 2300 (1% Stahl)	30,00	2300	690,0	2,300	0,130
02 XPS-Dämmplatte WLG 039	16,00	33	5,3	0,042	3,810
R_{se}					0,000
$d = 46,00$		$G = 695,3$		$R_T = 4,07$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,246 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Befestigungsteile mit $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{mK})$

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,246 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

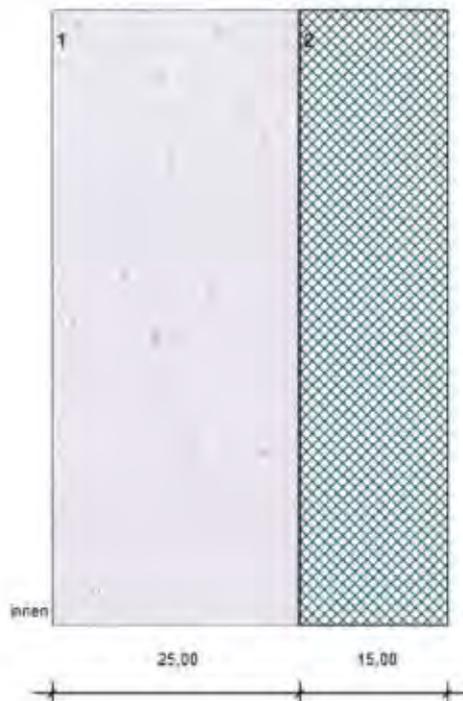
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 3,94 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Erfüllt die Anforderungen.

Die Außenwände des unbeheizten Kellers sind ebenfalls mit Perimeterdämmung ab OK Bodenplatte KG auszuführen.

Bauteil 04: Trennwand THS / Aufzug gegen unbeheizten Keller



Trennwand gegen kalten Keller (K2)

$U = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

von innen

1 Beton 2300 (1% Stahl)

2 Holzwole-MS-Platte mit Polystorolkern, $R = 4,58 \text{ m}^2\text{K/W}$, z.B. Knauf Heratekta SE-032/2

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Beton 2300 (1% Stahl)	25,00	2300	575,0	2,300	0,109	
02 HW-MS-Platte m. Polystorolkern	15,00	115	17,3	-	4,580	
R_{se}					0,040	
$d =$		40,00	$G =$	592,3	$R_T =$	4,86

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,206 + 0,016 = 0,222 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,016 Korrektur für Befestigungsteile (Fe) $\Delta U_f = 0,8 \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f / d_0 \cdot (R_1 / R_{T,h})^2$

2 Befestigungselemente / m² mit $\lambda_f = 60,000 \text{ W/(mK)}$, $A_f = 28 \text{ mm}^2/\text{St}$, $d_0 = 0,150 \text{ m}$, $R_1 / R_{T,h} = 4,58 / 4,86 \text{ m}^2\text{K/W}$

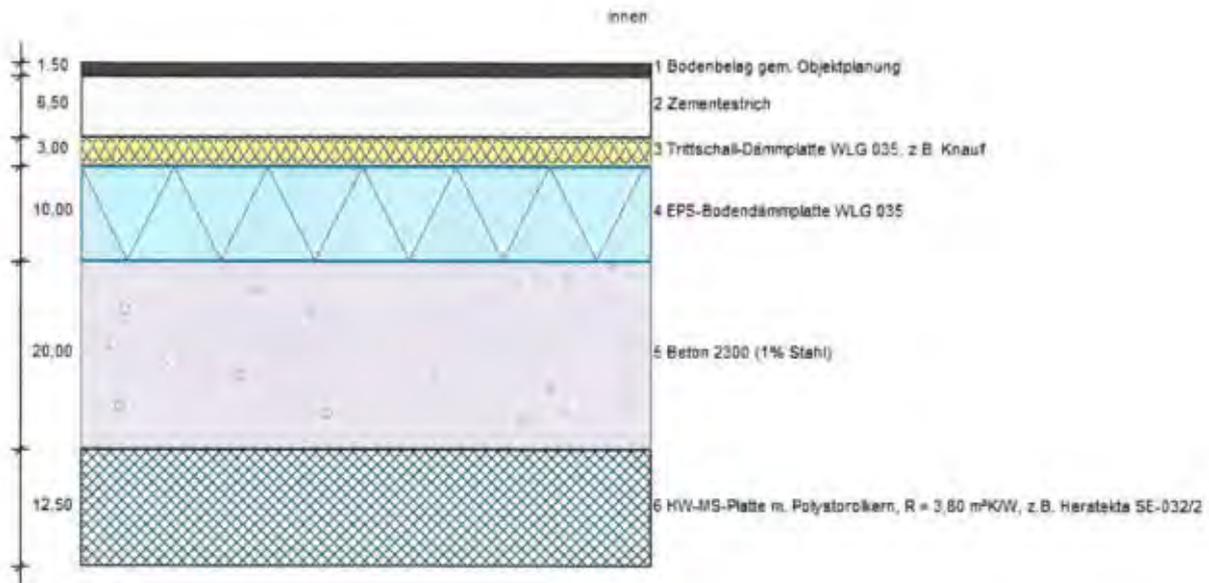
U-Wert Gesamtkorrektur = 8%

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R 4,69 \geq 1,20 m²K/W Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 05: Decke über Keller



Decke über Keller (KD)
 $U = 0,13 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp " Kellerdecke"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag gem. Objektplanung	1,50	2100	31,5	0,700	0,021
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trittschall-Dämmplatte WLG 035	3,00	130	3,9	0,045	0,667
04 EPS-Bodendämmplatte WLG 035	10,00	20	2,0	0,035	2,857
05 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
06 HW-MS-Platte m. Polystorolkern	12,50	115	14,4	-	3,800
R_{se}					0,170
	d = 53,50	G = 641,8		$R_T = 7,82$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,128 + 0,005 = 0,133 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,005 Korrektur für Befestigungsteile (Fe) $\Delta U_f = 0,8 \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f / d_0 \cdot (R_1 / R_{T,h})^2$
 2 Befestigungselemente / m² mit $\lambda_f = 60,000 \text{ W/(mK)}$, $A_f = 28 \text{ mm}^2/\text{St}$, $d_0 = 0,125 \text{ m}$, $R_1 / R_{T,h} = 3,80 / 7,69 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert Gesamtkorrektur = 4%

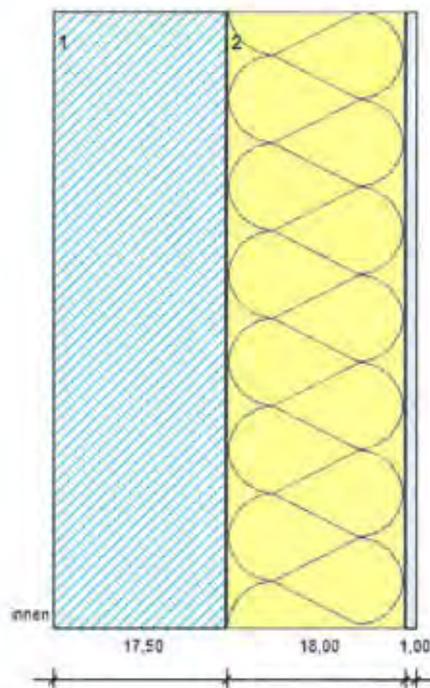
Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Decken gegen nicht beheizten Kellerraum. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 7,48 \geq 0,90 \text{ m}^2\text{K/W}$ Erfüllt die Anforderungen.

ALLE Kelleraußenwände sind mit Perimeterdämmung ab OK Bodenplatte KG auszuführen.

Bauteil 06: Außenwand massiv mit WDVS (auch Drempe)



Außenwand massiv (W1)

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

von innen

1 Kalksandstein-MW 2000

2 MF-Fassadendämmplatte WLG 035, z. B. Rockwool

3 Außenputz (WDVS)

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Kalksandstein-MW 2000	17,50	2000	350,0	1,100	0,159
02 MF-Fassadendämmplatte WLG 035	18,00	47	8,5	0,035	5,143
03 Außenputz (WDVS)	1,00	1200	12,0	1,000	0,010
R_{se}					0,040
$d = 36,50$ $G = 370,5$ $R_T = 5,48$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0.182 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Befestigungsteile mit $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{mK})$

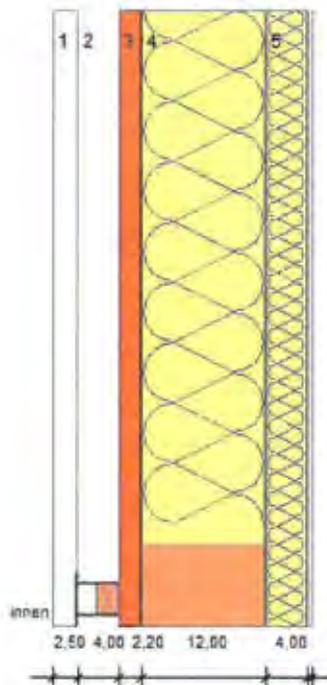
U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,182 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R $5,31 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 07: Außenwand in Leichtbauweise (Gauben / Terrassen)



Außenwand Gaube / Terrasse (W3)

$$U = 0,23 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

von innen

- 1 Gipskartonplatten 2x12,5 mm
- 2 Installationsebene
- 3 OSB-Platte, luftdicht verklebt
- 4 MF-Zwischensparrendämmung WLG 035, z.B. RW Klemmrock 035
- 5 Fassadendämmplatte WLG 035
- 6 Außenputz (WDVS)

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,130	
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100	
02 Installationsebene	4,00	1	0,0	-	0,160	
03 OSB-Platte, luftdicht verklebt	2,20	650	14,3	0,130	0,169	
04 MF-Zwischensparrendämmung WLG 035	12,00	40	4,8	0,035	3,429	
05 Fassadendämmplatte WLG 035	4,00	20	0,8	0,035	1,143	
06 Außenputz (WDVS)	0,50	1800	9,0	1,000	0,005	
R_{se}					0,040	
d = 25,20					G = 48,9	
					$R_T = 5,18$	

$$U_{\text{Gefach}} = 0,193 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsaabstand		zusammengesetztes Bauteil			
8,0 cm	62,5 cm	12,8 %	56,0 kg/m ²			
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R _{si}					0,130	
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100	
02 Installationsebene	4,00	-	-	-	-	
03 OSB-Platte, luftdicht verklebt	2,20	650	14,3	0,130	0,169	
04 Holzständer 8/12, e = 0,63 m	12,00	500	60,0	0,130	0,923	
05 Fassade ndämmplatte WLG 035	4,00	20	0,8	0,035	1,143	
06 Außenputz (WDVS)	0,50	1800	9,0	1,000	0,005	
R _{se}					0,040	
	25,20		104,1		R _T = 2,51	

$$U_{(R)} = 0,398 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$R'_T = 1 / (87,20\% \cdot 1/5,176 + 12,80\% \cdot 1/2,510) = 4,56 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$R''_T = 0,13 + 1/(0,872/0,100 + 0,128/0,100) + 1/(0,872/0,160 + 0,13/0,17) + 1/(0,872/0,169 + 0,128/0,169) + 1/(0,872/3,429 + 0,128/0,923) + 1/(0,872/1,143 + 0,128/1,143) + 1/(0,872/0,005 + 0,128/0,005) + 0,04 = 4,29 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 4,42 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 3\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_G = 0,226 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Luftspalte, mehrlagige Dämmschicht

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,226 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

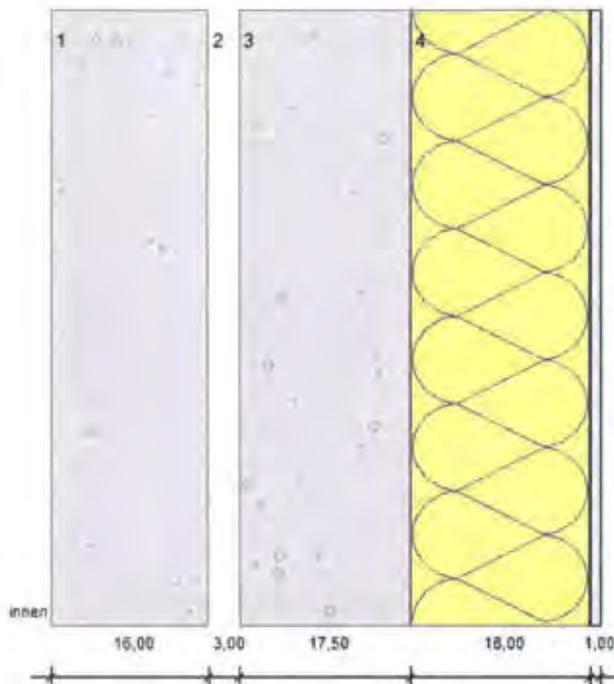
Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen.

Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m².

$$R_{(G)} \quad 5,01 \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

$$R \quad 4,25 \geq 1,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

Bauteil 08: Außenwand Aufzugüberfahrt



Außenwand Aufzugüberfahrt (W3)

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

von innen

1 Beton 2300 (1% Stahl)

2 Trennfuge

3 Beton 2300 (1% Stahl)

4 MF-Fassadendämmplatte WLG 035, z.B. Rockwool

5 Außenputz (WDVS)

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{Si} = 0,13$ und $R_{Se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{Si}					0,130	
01 Beton 2300 (1% Stahl)	16,00	2300	368,0	2,300	0,070	
02 Trennfuge	3,00	1	0,0	-	0,180	
03 Beton 2300 (1% Stahl)	17,50	2300	402,5	2,300	0,076	
04 MF-Fassadendämmplatte WLG 035	18,00	47	8,5	0,035	5,143	
05 Außenputz (WDVS)	1,00	1200	12,0	1,000	0,010	
R_{Se}					0,040	
$d = 55,50$					$G = 791,0$	$R_T = 5,65$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,177 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Befestigungsteile mit $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{mK})$

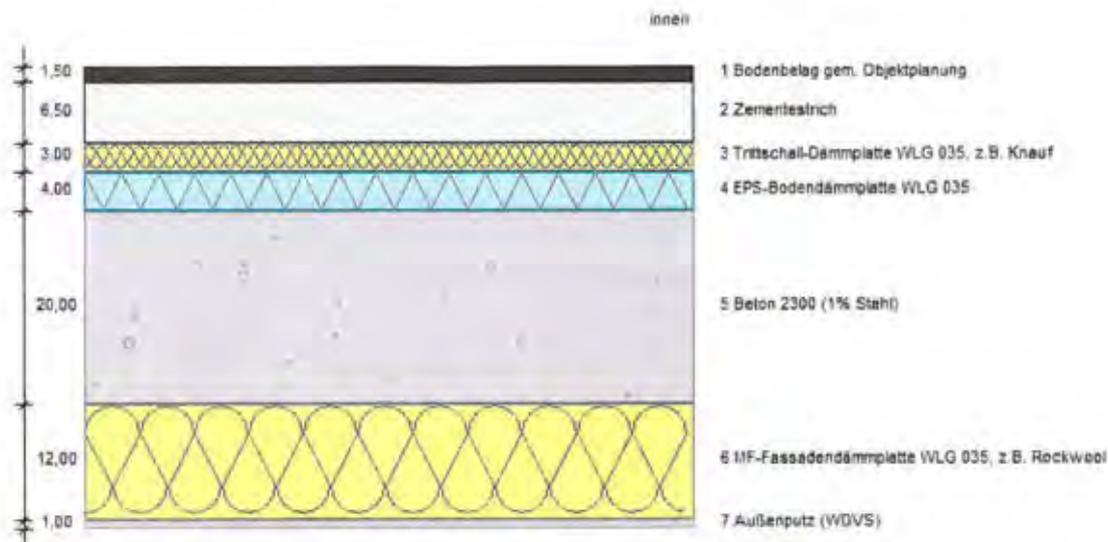
U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,177 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R $5,48 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 09: Decke über Durchfahrt



Decke über Durchfahrt (DE)

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

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	ρ kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag gem. Objektplanung	1,50	2100	31,5	0,700	0,021
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trittschall-Dämmplatte WLG 035	3,00	130	3,9	0,045	0,667
04 EPS-Bodendämmplatte WLG 035	4,00	20	0,8	0,035	1,143
05 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
06 MF-Fassadendämmplatte WLG 035	12,00	120	14,4	0,035	3,429
07 Außenputz (WDVS)	1,00	1800	18,0	1,000	0,010
R_{se}					0,040
	d = 48,00	G = 658,6		$R_T = 5,61$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,178 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,000 Korrektur für Befestigungsteile mit $\lambda < 1 \text{ W/(mK)}$

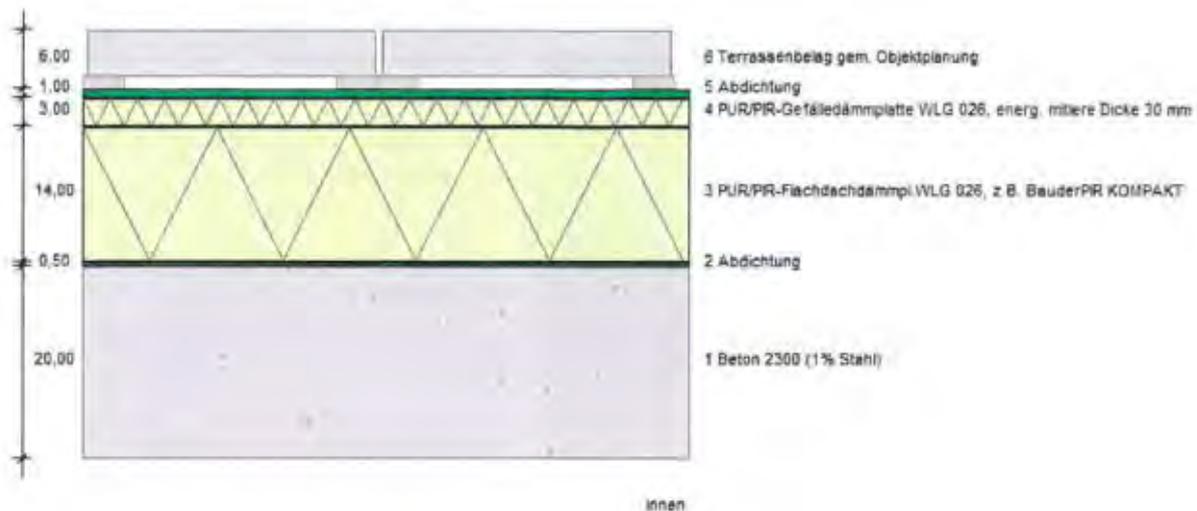
U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,178 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Decken gegen Außenluft, Garagen (auch beheizte), Durchfahrten und belüftete Kriechkeller.
Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R 5,40 \geq 1,75 m²K/W Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 10: Decke gegen Dachterrasse



Decke gegen Dachterrasse (T1)
 $U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,100	
01 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087	
02 Abdichtung	0,50	1200	6,0	0,170	0,029	
03 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLK 026	14,00	36	4,3	0,026	5,385	
04 PUR/PIR-Gefälledämmplatte WLK 026*	3,00	36	1,1	0,028	1,071	
05 Abdichtung	1,00	1200	12,0	0,170	0,059	
06 Terrassenbelag gem. Objektplanung	6,00	1550	93,0	-	-	
R_{se}					0,040	
d = 44,50					G = 576,4	$R_T = 6,77$

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,148 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

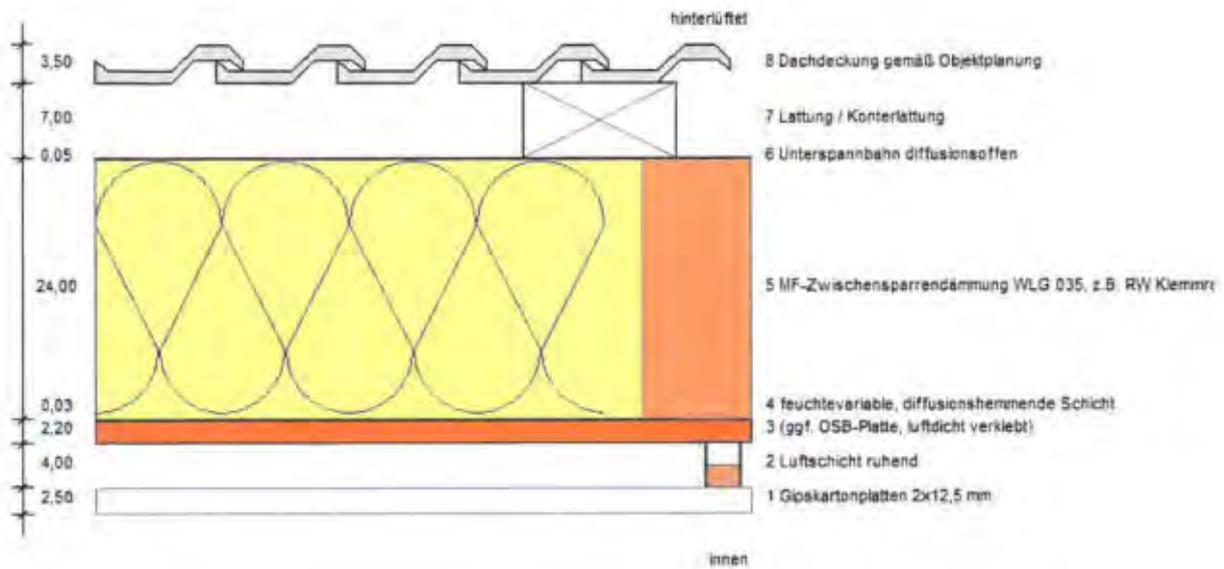
Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 6,63 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ Erfüllt die Anforderungen.

- * Die angegebene Dicke der Gefälledämmung entspricht der mittleren Dämmdicke. Dabei handelt es sich um das energetische Mittel gemäß DIN EN 6946.

Die Gefälleplanung zur Einhaltung der geforderten mittleren Dämmdicke ist durch die ausführende Firma zu erbringen und dem Nachweisersteller VOR Bauausführung vorzulegen.

Bauteil 11: Dachfläche Steildachbereich



Steildach (D2)
 $U = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Dachdecke hinterlüftet"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,10 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W	
R_{si}					0,100	
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100	
02 Luftschicht ruhend	4,00	1	0,0	-	0,160	
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	2,20	650	14,3	-	-	
04 feuchtevar., diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-	
05 MF-Zwischensparrendämmung WLG 035	24,00	40	9,6	0,035	6,857	
06 Unterspannbahn diffusionsoffen	0,05	-	-	-	-	
07 Lattung / Konterlattung	7,00	-	-	-	-	
08 Dachdeckung gemäß Objektplanung	3,50	-	40,0	-	-	
R_{se}					0,100	
d = 43,28					G = 83,9	$R_T = 7,32$

$U_{\text{Geläch}} = 0,137 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
10,0 cm	80,0 cm	12,5 %	97,7 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Installationsebene	4,00	1	0,0	-	0,160
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	2,20	650	14,3	-	-
04 feuchtevar., diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-
05 Sparrenlage technisch getrocknet	24,00	500	120,0	0,130	1,846
06 Unterspannbahn diffusionsoffen	0,05	-	-	-	-
07 Lattung / Konterlattung	7,00	-	-	-	-
08 Dachdeckung gemäß Objektplanung	3,50	-	40,0	-	-
R _{se}					0,100
	43,28		194,3		R _T = 2,31

$$U_{(R)} = 0,434 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_T = 1 / (87,50\% \cdot 1/7,317 + 12,50\% \cdot 1/2,306) = 5,75 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10 + 1/(0,875/0,100+0,125/0,100) + 1/(0,875/0,160+0,125/0,160) + 1/(0,875/6,857+0,125/1,846) + 0,10 = 5,58 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 5,67 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 2\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,176 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,000 Korrektur für Luftspalte, Dämmschicht dicht gestoßen.

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,176 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

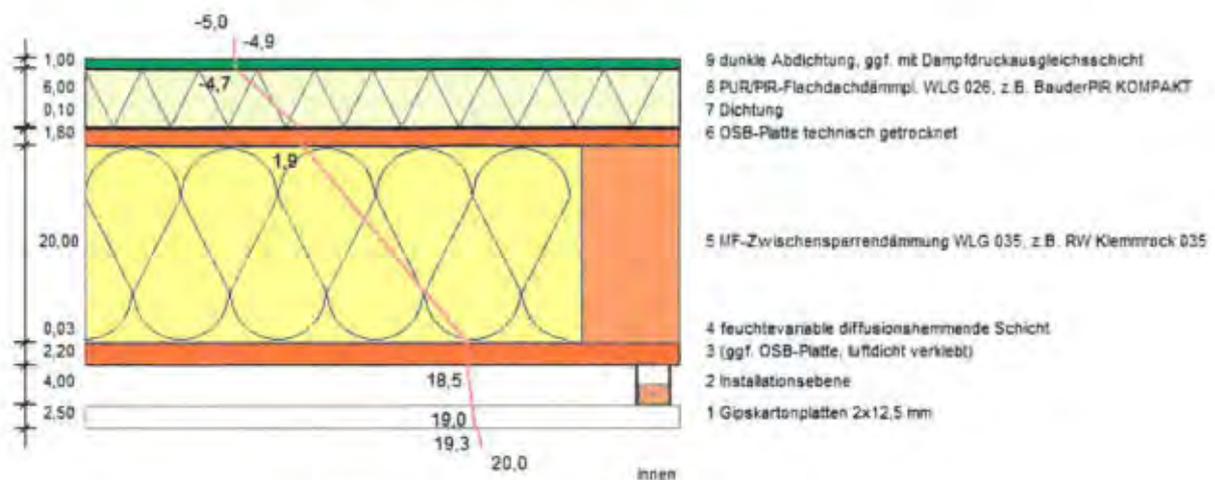
Wärmedämmte Dachschrägen.

Erhöhte Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m²

$$R_{(G)} \quad 7,12 \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

$$R \quad 5,47 \geq 1,00 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

Bauteil 12: Dachfläche Flachdachbereich / Gauben



Flachdach / Dach Gaube (DA)
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Dachdecke"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	p kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Installationsebene	4,00	1	0,0	-	0,160
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	2,20	650	14,3	-	-
04 feuchtevar. diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-
05 MF-Zwischensparrendämmung WLG 035	20,00	40	8,0	0,035	5,714
06 OSB-Platte technisch getrocknet	1,80	650	11,7	0,130	0,138
07 Dichtung	0,10	1500	1,5	-	-
08 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLG 026	6,00	36	2,2	0,028	2,143
09 dunkle Abdichtung	1,00	1200	12,0	0,170	0,059
R_{se}					0,040
$d = 37,63$ $G = 69,7$ $R_T = 8,45$					

$U_{Gefach} = 0,118 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
10,0 cm	80,0 cm	12,5 %	81,2 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{gi}					0,100
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Installationsebene	4,00	-	-	-	-
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	2,20	650	14,3	-	-
04 feuchtevar. diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-
05 Sparrenlage technisch getrocknet	20,00	500	100,0	0,130	1,538
06 OSB-Platte technisch getrocknet	1,80	650	11,7	0,130	0,138
07 Dichtung	0,10	1500	1,5	-	-
08 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLG 026	6,00	36	2,2	0,028	2,143
09 dunkle Abdichtung	1,00	1200	12,0	0,170	0,059
R _{se}					0,040
	37,63		161,7		R _T = 4,12

$$U_{(R)} = 0,243 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

$$R'_T = 1 / (87,50\% \cdot 1/8,454 + 12,50\% \cdot 1/4,119) = 7,47 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R''_T = 0,10 + 1/(0,875/0,100 + 0,125/0,100) + 1/(0,875/0,160 + 0,13/0,17) + 1/(0,875/5,714 + 0,125/1,538) + 1/(0,875/0,138 + 0,125/0,138) + 1/(0,875/2,143 + 0,125/2,143) + 1/(0,875/0,059 + 0,125/0,059) + 0,04 = 7,01 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$R_T = (R'_T + R''_T)/2 = 7,24 \text{ m}^2\text{K/W (maximaler Fehler} = R'_T - R''_T / 2 \cdot R_T = 3\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_G = 0,138 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,000 Korrektur für Luftspalte, mehrlagige Dämmschicht

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,138 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

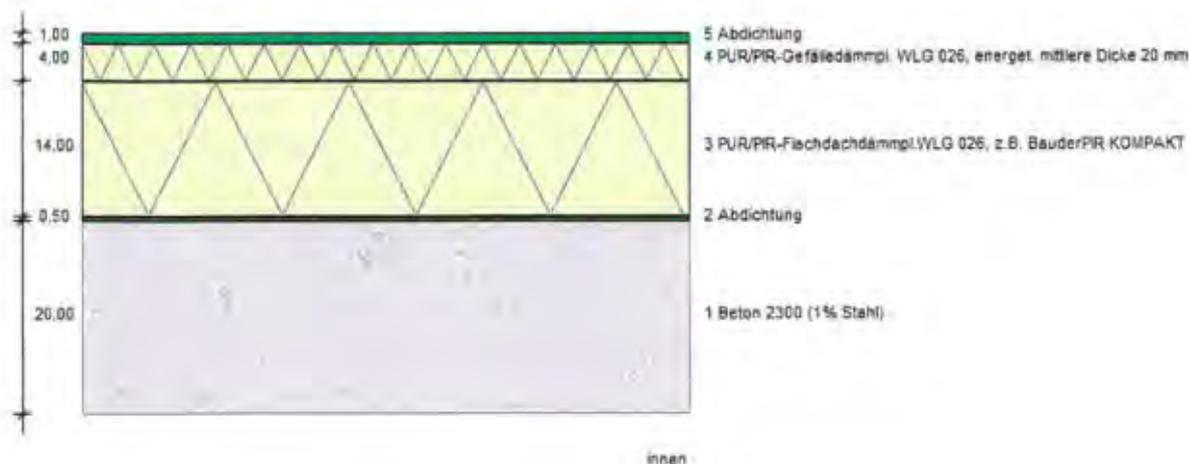
Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft.

Erhöhte Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m²

R_(G) 8,31 ≥ 1,75 m²K/W Erfüllt die Anforderungen.

R 7,10 ≥ 1,00 m²K/W Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 13: Dachfläche Aufzugüberfahrt



Dach Aufzugüberfahrt (D2)
 $U = 0,14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Bauteiltyp "Decke gegen die Außenluft"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
02 Abdichtung	0,50	1200	6,0	0,170	0,029
03 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLG 026	14,00	36	5,0	0,026	5,385
04 PUR/PIR-Gefälledämmpl. WLG 026*	4,00	36	1,4	0,028	1,429
05 Abdichtung	1,00	1200	12,0	0,170	0,059
R_{se}					0,040
$d = 39,50$ $G = 484,5$ $R_T = 7,13$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U = 0,140 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (ohne Korrekturen)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

$R = 6,99 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K/W}$ Erfüllt die Anforderungen

* Die angegebene Dicke der Gefälledämmung entspricht der mittleren Dämmdicke. Dabei handelt es sich um das energetische Mittel gemäß DIN EN 6946.

Die Gefälleplanung zur Einhaltung der geforderten mittleren Dämmdicke ist durch die ausführende Firma zu erbringen und dem Nachweisersteller VOR Bauausführung vorzulegen.

Bauteil 14: Fenster / Fenstertür

Ausführung gemäß Objektplanung:

Maßgeblich ist der U-Wert der gesamten Fensterkonstruktion (Verglasung und Rahmen) sowie der Gesamtenergiedurchlassgrad g der Verglasung.

Wärmedurchgangskoeffizient $U_w \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Gesamtenergiedurchlassgrad $g = 55\%$

Bauteil 15: Dachflächenfenster

Ausführung gemäß Objektplanung:

Maßgeblich ist der U-Wert der gesamten Fensterkonstruktion (Verglasung und Rahmen) sowie der Gesamtenergiedurchlassgrad g der Verglasung.

Wärmedurchgangskoeffizient $U_w \leq 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Gesamtenergiedurchlassgrad $g = 55\%$

Bauteil 16: Lichtkuppel / Dachausstieg / NRA

Ausführung gemäß Objektplanung:

Wärmedurchgangskoeffizient $U_w \leq 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteil 17: Außentür opak / Kellertür

Ausführung gemäß Objektplanung:

Wärmedurchgangskoeffizient $U \leq 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite:	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage Ib	Projekt	869_MOI

Anlage Ib - Bauteilkatalog: Gartenhaus

Bauteilkatalog

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Gartenhaus

Im Folgenden sind die Annahmen für die Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes zusammengestellt.

Die Querschnitte der tragenden Bauteile können von den statisch erforderlichen abweichen, es ist jedoch auf die Einhaltung der im Folgenden vorgegebenen Aufbauten und der daraus ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) zu achten.

Die Ermittlung der U-Werte erfolgt auf Grundlage der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeiten (λ -Werte) der entsprechenden Baustoffe und Wärmedämmungen nach DIN EN ISO 6946.

Die in der Berechnung angegebenen Dicken und λ -Werte stellen Mindestanforderungen dar, die im Zuge der Bauausführung nicht unterschritten werden dürfen!

Eine Erhöhung der Dämmstoffdicken sowie eine Verbesserung der Dämmstoffqualität ist jederzeit möglich.

Alternative Konstruktionen sind zulässig, sofern der angegebene U-Wert nicht überschritten wird.

Wir weisen darauf hin, dass der Nennwert der Wärmeleitfähigkeit λ_D bzw. der Grenzwert der Wärmeleitfähigkeit λ_{Grenz} , wie sie häufig auf Dämmstoffen angegeben werden, nicht zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten herangezogen werden dürfen!

Für die Berechnung gilt nach DIN 4108-4, Tabelle 2:

$$\lambda = \lambda_D * 1,20 \quad \text{und} \quad \lambda = \lambda_{Grenz} * 1,05$$

Dies ist bei der Wahl der Baustoffe zu beachten!

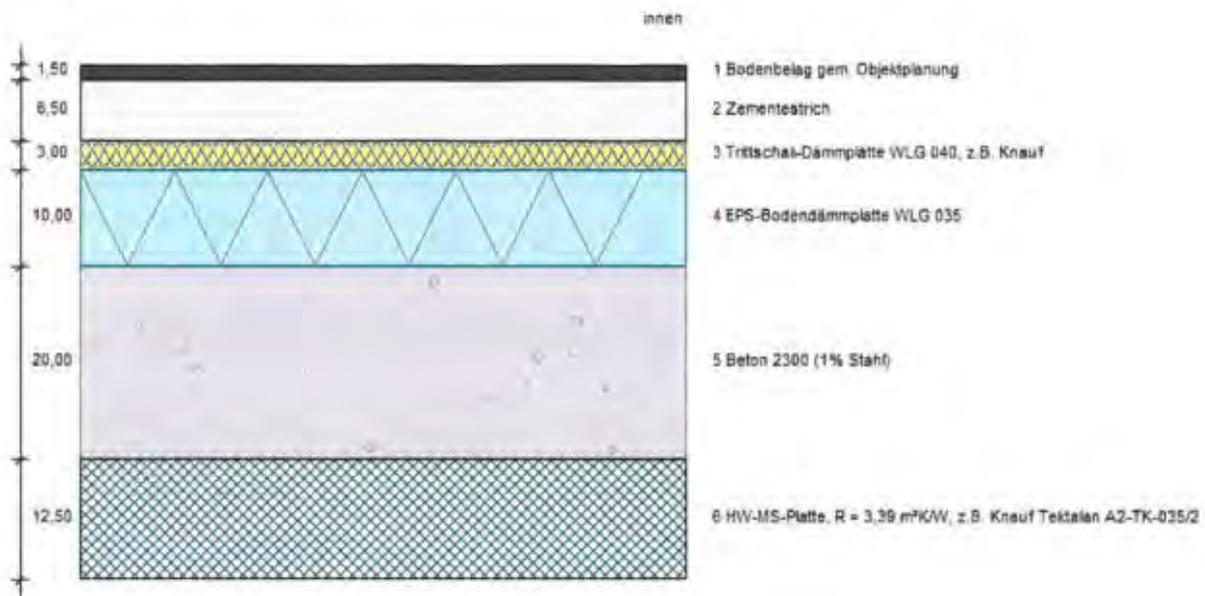
Die für die U-Wert-Berechnungen angenommenen λ -Werte werden z. T. auf der sicheren Seite liegend etwas größer angenommen als in der Bauteilbeschreibung angegeben.

Dies berücksichtigt den Fall, dass die vom Hersteller katalogisierten Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit teilweise günstiger sind, als die Bemessungswerte im Einbauzustand gemäß bauaufsichtlicher Zulassung.

Der Feuchteschutz und die Wärmebrücken werden nicht überprüft.

Die (Ab-)Dichtungen, Dampfbremsen, -sperrern etc. sind nicht vollständig aufgeführt und entsprechend den Angaben des Objektplaners auszuführen.

Bauteil 01: Decke über Tiefgarage



Decke gegen Tiefgarage (KD)

$$U = 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Bauteiltyp "Decke nach unten gegen die Außenluft"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,17$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m³	ρ kg/m³	λ W/(mK)	R m²K/W
R_{si}					0,170
01 Bodenbelag gem. Objektplanung	1,50	2100	31,5	0,700	0,021
02 Zementestrich	6,50	2000	130,0	1,400	0,046
03 Trittschall-Dämmplatte WLG 040	3,00	130	3,9	0,045	0,667
04 EPS-Bodendämmplatte WLG 035	10,00	20	2,0	0,035	2,857
05 Beton 2300 (1% Stahl)	20,00	2300	460,0	2,300	0,087
06 HW-MS-Platte, R = 3,39 m²K/W	12,50	115	14,4	-	3,390
R_{se}					0,040
d = 53,50		G = 641,8		$R_T = 7,28$	

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,137 + 0,016 = 0,154 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

0,016 Korrektur für Befestigungsteile (Fe) $\Delta U_f = 0,8 \cdot \lambda_f \cdot n_f \cdot A_f / d_0 \cdot (R_1 / R_{T,h})^2$

7 Befestigungselemente / m² mit $\lambda_f = 60,000 \text{ W/(mK)}$, $A_f = 28 \text{ mm}^2/\text{St}$, $d_0 = 0,125 \text{ m}$, $R_1 / R_{T,h} = 3,39 / 7,28 \text{ m}^2\text{K/W}$

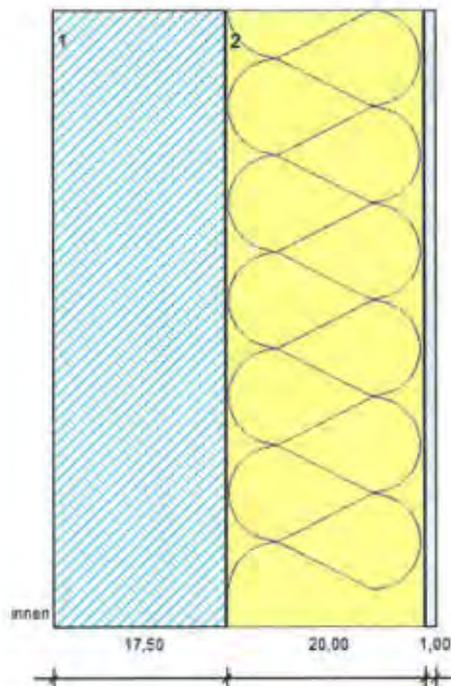
U-Wert Gesamtkorrektur = 12%

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Decken gegen Außenluft, Garagen (auch beheizte), Durchfahrten und belüftete Kriechkeller.
Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R 7,07 \geq 1,75 m²K/W Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 02: Außenwand massiv mit WDVS



Außenwand massiv (W1)

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

von innen

1 Kalksandstein-MW 2400

2 MF-Fassadendämmplatte WLG 035. z.B. Rockwool

3 Außenputz (WDVS)

Bauteiltyp "Außenwand"

mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,13$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	γ kg/m ³	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,130
01 Kalksandstein-MW 2400	17,50	2400	420,0	1,600	0,109
02 MF-Fassadendämmplatte WLG 035	20,00	47	9,4	0,035	5,714
03 Außenputz (WDVS)	1,00	1200	12,0	1,000	0,010
R_{se}					0,040
$d = 38,50$ $G = 441,4$ $R_T = 6,00$					

Wärmedurchgangskoeffizient $U_c = 0,167 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Befestigungsteile mit $\lambda < 1 \text{ W}/(\text{mK})$

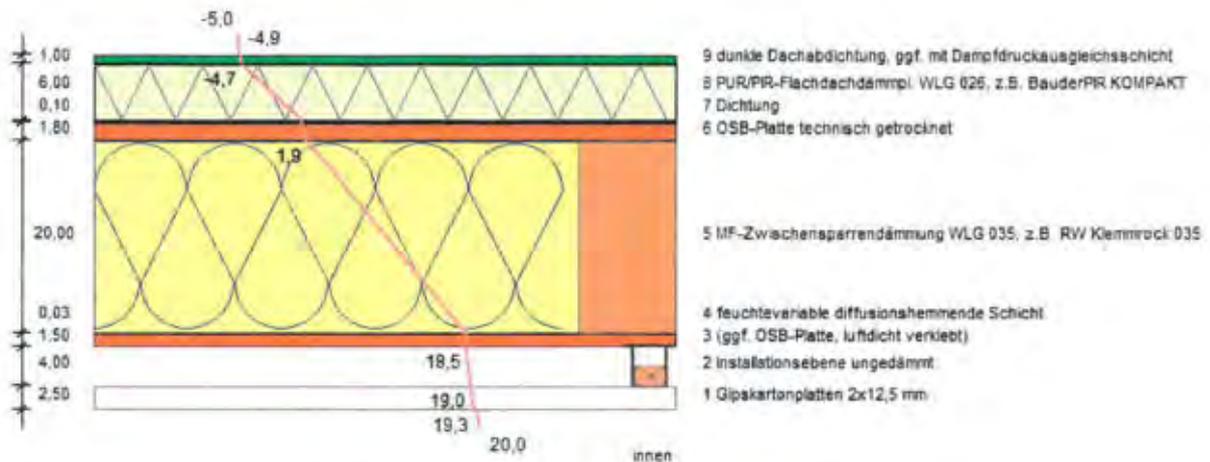
U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,167 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Wände beheizter Räume gegen Außenluft, Erdreich, Tiefgaragen. Mindestanforderungen nach Tabelle 3.

R $5,83 \geq 1,20 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ Erfüllt die Anforderungen.

Bauteil 03: Dachfläche Flachdach



Dachfläche (DA)
 $U = 0,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Bauteiltyp "Dachdecke"
 mit den Wärmeübergangswiderständen $R_{si} = 0,10$ und $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

Querschnitt

von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R_{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Installationsebene ungedämmt	4,00	1	0,0	-	0,160
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	1,50	650	9,8	-	-
04 feuchtevar. diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-
05 MF-Zwischensparrendämmung WLK 035	20,00	40	8,0	0,035	5,714
06 OSB-Platte technisch getrocknet	1,80	650	11,7	0,130	0,138
07 Dichtung	0,10	1500	1,5	-	-
08 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLK 026	6,00	36	2,2	0,028	2,143
09 dunkle Dachabdichtung, ggf. mit	1,00	1200	12,0	0,170	0,059
R_{se}					0,040
$d =$					36,93
$G =$					65,1
$R_T =$					8,45

$U_{Gefach} = 0,118 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Rahmenbereich

Rahmenbreite	Achsabstand	zusammengesetztes Bauteil			
10,0 cm	80,0 cm	12,5 %	76,6 kg/m ²		
Rahmenanteil von innen	s cm	ρ kg/m ³	kg/m ²	λ W/(mK)	R m ² K/W
R _{si}					0,100
01 Gipskartonplatten 2x12,5 mm	2,50	800	20,0	0,250	0,100
02 Installationsebene ungedämmt	4,00	-	-	-	-
03 (ggf. OSB-Platte, luftdicht verk.)	1,50	650	9,8	-	-
04 feuchtevar. diffusionsh. Schicht	0,03	-	-	-	-
05 Sparrenlage technisch getrocknet	20,00	500	100,0	0,130	1,538
06 OSB-Platte technisch getrocknet	1,80	650	11,7	0,130	0,138
07 Dichtung	0,10	1500	1,5	-	-
08 PUR/PIR-Flachdachdämmpl. WLK 026	6,00	36	2,2	0,028	2,143
09 dunkle Dachabdichtung, ggf. mit	1,00	1200	12,0	0,170	0,059
R _{se}					0,040
	36,93		157,1		R _T = 4,12

$$U_{(R)} = 0,243 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

$$R^*_{T} = 1 / (87,50\% \cdot 1/8,454 + 12,50\% \cdot 1/4,119) = 7,47 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$R^{**}_{T} = 0,10 + 1/(0,875/0,100 + 0,125/0,100) + 1/(0,875/0,160 + 0,13/0,17) + 1/(0,875/5,714 + 0,125/1,538) + 1/(0,875/0,138 + 0,125/0,138) + 1/(0,875/2,143 + 0,125/2,143) + 1/(0,875/0,059 + 0,125/0,059) + 0,04 = 7,01 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$$

$$R_T = (R^*_{T} + R^{**}_{T})/2 = 7,24 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ (maximaler Fehler} = R^*_{T} - R^{**}_{T} / 2 \cdot R_T = 3\%)$$

Wärmedurchgangskoeffizient $U_G = 0,138 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

0,000 Korrektur für Luftspalte, mehrlagige Dämmschicht

U-Wert Gesamtkorrektur < 3% $\Rightarrow U = 0,138 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (EN ISO 6946:2008, Nr.7)

Mindestwerte für Wärmedurchlasswiderstände nach DIN 4108-2:2013

Decken beheizter Räume nach oben gegen Außenluft

Erhöhte Anforderungen für leichte Bauteile mit einer flächenbezogenen Gesamtmasse < 100 kg/m²

$$R_{(G)} \quad 8,31 \geq 1,75 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

$$R \quad 7,10 \geq 1,00 \text{ m}^2\text{K}/\text{W} \text{ Erfüllt die Anforderungen.}$$

Bauteil 04: Fenster / Fenstertür

Ausführung gemäß Objektplanung:

Maßgeblich ist der U-Wert der gesamten Fensterkonstruktion (Verglasung und Rahmen) sowie der Gesamtenergiedurchlassgrad g der Verglasung.

Wärmedurchgangskoeffizient $U_w \leq 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Gesamtenergiedurchlassgrad $g = 55\%$

Bauteil 05: Außentür opak

Ausführung gemäß Objektplanung:

Wärmedurchgangskoeffizient $U \leq 1,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Selle	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage IIa	Projekt	869_MOI

Anlage IIa - Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz: Vorderhaus

Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Vorderhaus

SWS_01: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Vorderhaus EG: WE 1 Zimmer 2
mit der Nettogrundfläche $A_G = 16,15 = 16,15 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w (m ²)	g (%)	$F_{c,i}$	$A_w \cdot g \cdot F_{c,i}$
1 1,01 x 2,25 x 2	S-W 90°	4,54	55	0,30	0,75
		4,5 m ²			0,75

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen

$F_c = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $4,54 / 16,15 = 0,28$ (28%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,75 / 16,15 = \mathbf{0,046}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_i	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,005 ($f_{WG} = 0,28$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,005

$S_{\text{vorh}} = 0,046 \leq 0,083 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,005)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_02: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis Vorderhaus EG: WE 2 Schlafen
mit der Nettogrundfläche $A_G = 14,88 = 14,88 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$
1 1,26 x 2,25 x 2	N-O 90°	5,67	55	0,30	0,94
		5,7 m ²			0,94

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rolläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $5,67 / 14,88 = 0,38$ (38%)

vorh: Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,94 / 14,88 = 0,063$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,028 ($f_{WG} = 0,38$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,072

$S_{\text{vorh}} = 0,063 \leq 0,160 = S_{\text{zul}} (= 0,088 + 0,072)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_03: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Vorderhaus RG (2.OG): WE 8 Wohnen + Küche
mit der Nettogrundfläche $A_G = 19,65 + 5,71 = 25,36 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m²]	g [%]	F_c	$\bar{A}_w \cdot g \cdot F_c$
1 1,26 x 2,25 x 2	S-W 90°	5,67	55	0,30	0,94
2 1,01 x 2,25 x 1	S-O 90°	2,27	55	0,30	0,37
7,9 m²					1,31

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30$ -> Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $7,94 / 25,36 = 0,31$ (31%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 1,31 / 25,36 = \mathbf{0,052}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088
Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,012 ($f_{WG} = 0,31$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,012

$S_{\text{vorh}} = 0,052 \leq 0,076 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,012)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_04. Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Vorderhaus RG (2.OG): WE 21 Zimmer
mit der Nettogrundfläche $A_G = 12,12 = 12,12 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	$A_{w,i}$ (m ²)	g_i (%)	$F_{c,i}$	$A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}$
1 1,26 x 2,25 x 2	N-O 90°	5,67	55	0,30	0,94
		5,7 m ²			0,94

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_{c,i} = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rolläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $5,67 / 12,12 = 0,47$ (47%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,94 / 12,12 = 0,078$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,049 ($f_{WG} = 0,47$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,051

$S_{\text{vorh}} = 0,078 \leq 0,139 = S_{\text{zul}} (= 0,088 + 0,051)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_05. Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Vorderhaus DG: WE 16 Wohnen + Küche + Diele
mit der Nettogrundfläche $A_G = 17,56 + 5,54 + 5,98/2 = 26,09 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g [%]	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$
1 1,76 × 2,37	S-W 90°	4,17	55	0,30	0,69
2 0,885 × 2,37	S-O 90°	2,10	55	0,30	0,35
3 DFF 1,14 × 1,60	S-W 57°	1,82	55	0,30	0,30
8,1 m²					1,34

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30$ -> Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen bzw. Hitzeschutzmarkise (DFF)

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $8,09 / 26,09 = 0,31$ (31%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 1,34 / 26,09 = \mathbf{0,051}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,012 ($f_{WG} = 0,31$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,008
für nordorientierte Fenster >60°	-0,000
für passive Kühlung	.
Sonneneintragskennwert S_+	-0,020

$S_{\text{vorh}} = 0,051 \leq 0,068 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,020)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_06. Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Vorderhaus DG; WE 30 Schlafen
mit der Nettogrundfläche $A_G = 14,23 = 14,23 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_W [m ²]	g [%]	$F_{c,i}$	$A_W \cdot g \cdot F_{c,i}$
1 DPF 1,14 x 1,60 x 2	S-W 57°	3,65	55	0,30	0,60
		3,6 m ²			0,60

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Hitzeschutzmarkise

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,65 / 14,23 = 0,26$ (26%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{W,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,60 / 14,23 = 0,042$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,000 ($f_{WG} = 0,26$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,035
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,035

$S_{\text{vorh}} = 0,042 \leq 0,053 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,035)$ **Nachweis erbracht.**

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage IIb	Projekt	869_MOI

Anlage IIb - Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz: Gartenhaus

Nachweise zum sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108-2: 2013

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Gartenhaus

SWS_01: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Gartenhaus EG: WE 32 Wohnen + Küche
mit der Nettogrundfläche $A_G = 33,92 + 4,74 = 38,66 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w [m ²]	g (%)	F_C	$A_w \cdot g \cdot F_C$
1 1,51 x 1,08 x 1	S-W 90°	1,63	55	0,30	0,27
2 1,51 x 2,28 x 2	S-W 90°	6,89	55	0,30	1,14
3 1,51 x 2,28 x 1	S-O 90°	3,44	55	0,30	0,57
4 1,51 x 2,28 x 1	N-O 90°	3,44	55	0,30	0,57
15,4 m²					2,54

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_C = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $15,40 / 38,66 = 0,40$ (40%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{C,i}) / A_G = 2,54 / 38,66 = 0,066$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,032 ($f_{WG} = 0,40$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,022
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,010

$S_{\text{vorh}} = 0,066 \leq 0,078 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,010)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_02: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Gartenhaus OG: WE 33 Zimmer 1
mit der Nettogrundfläche $A_G = 11,19 = 11,19 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w (m ²)	g (%)	F_c	$A_w \cdot g \cdot F_c$
1 1,51 x 2,28	S-W 90°	3,44	55	0,30	0,57
		3,4 m ²			0,57

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4 +$ Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,44 / 11,19 = 0,31$ (31%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,57 / 11,19 = 0,051$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,012 ($f_{WG} = 0,31$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	-0,000
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	-0,012

$S_{\text{vorh}} = 0,051 \leq 0,076 = S_{\text{zul}} (= 0,088 - 0,012)$ **Nachweis erbracht.**

SWS_03: Sommerlicher Wärmeschutz DIN 4108-2:2013

Nachweis für Gartenhaus OG: WE 33 Zimmer 2
mit der Nettogrundfläche $A_G = 9,2 = 9,20 \text{ m}^2$

Ein rechnerischer Nachweis ist erforderlich

vorhandener Sonneneintragskennwert

Fensterflächen	Orientierung / Neigung	A_w (m ²)	g (%)	$F_{c,i}$	$A_w \cdot g \cdot F_{c,i}$
1 1,51 x 2,28	N-O 90°	3,44	55	0,30	0,57
		3,4 m ²			0,57

eingesetzte Sonnenschutzvorrichtungen:

$F_c = 0,30 \rightarrow$ Dreifach-Wärmeschutzverglasung $g > 0,4$ + Fensterläden / Rollläden 3/4tel geschlossen

grundflächenbezogener Fensterflächenanteil = $3,44 / 9,20 = 0,37$ (37%)

vorh. Sonneneintragskennwert $S_{\text{vorh}} = (\sum A_{w,i} \cdot g_i \cdot F_{c,i}) / A_G = 0,57 / 9,20 = \mathbf{0,062}$

zulässiger Sonneneintragskennwert

Klimaregion	B gemäßigt
Gebäudenutzung	Wohngebäude
Bauart	leicht
Nachtlüftung	erhöht, $n \geq 2 \text{ h}^{-1}$
Sonneneintragskennwert S_1	+0,088

Korrekturen	
für Fensterflächenanteil	-0,025 ($f_{WG} = 0,37$)
für Sonnenschutzverglasung	-0,000
für geneigte Fenster	-0,000
für nordorientierte Fenster $>60^\circ$	+0,100
für passive Kühlung	-
Sonneneintragskennwert S_+	+0,075

$S_{\text{verh}} = 0,062 \leq 0,163 = S_{\text{zul}} (= 0,088 + 0,075)$ **Nachweis erbracht.**

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
		Position	EnEV
Datum	10.07.2019	Projekt	869_MOI
	Energieeinsparnachweis - Anlage IIIa		

Anlage IIIa - Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude: Vorderhaus

Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Vorderhaus

Berechnung des Heizwärme- und Primärenergiebedarfes

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2014 (Oktober 2013)

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN ISO 6946:2007, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2007, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung " VORDERHAUS "

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '14 §3 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle

Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 für Wohngebäude

Verfahren nach EnEV 2014, Bauantrag nach dem 1. Januar 2016 (Neubau)

Primärenergiefaktor für Hilfsenergie $f_{p,HE} = 1.8$ (EnEV 2014, A1, Abs.2.1.1, ab 2016)

Allgemeine Hinweise und Erläuterungen

Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

Standort **"Deutschland (Potsdam)"**, 50°,00' nördl. Breite, Region 4, $T_{a(im Jahresmittel)} = 9,5^{\circ}\text{C}$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0.05)$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A m ²	U W/ (m ² K)	F _x	Anmerkung	L _D W/K
THS 1 Aufzugunterfahrt					
1 F 0100 Fbf	B2 -	9,8	0,302	0,45 Fbf 51 25 12	1,8
2 F 0101 Fbw S-W	K1 SW	2,9	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	0,6
3 F 0102 Fbw S-O	K1 SO	4,1	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	0,8
4 F 0103 Fbw N-O	K1 NO	2,9	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	0,6
5 F 0104 Fbw N-W	K1 NW	4,1	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	0,8
THS 1					
6 F 0201 Fg <Keller	K2 -	8,7	0,222	0,55 FG 51 25 20	1,5
7 F 0202 Fg <Keller	K2 -	0,5	0,222	0,55 FG 51 25 20	0,1
8 F 0203 Fg <Keller	K2 -	6,8	0,222	0,55 FG 51 25 20	1,2
9 F 0204 Fg <Keller	K2 -	9,7	0,222	0,55 FG 51 25 20	1,7
10 F 0205 Fg <Keller	K2 -	5,4	0,222	0,55 FG 51 25 20	0,9
11 F 0206 Fg <Keller	K2 -	3,3	0,222	0,55 FG 51 25 20	0,6
12 F 0208 Fg <Keller	K2 -	6,5	0,222	0,55 FG 51 25 20	1,1
13 F 0209 Fg <Keller	K2 -	1,8	0,222	0,55 FG 51 25 20	0,3
14 T 0201 Fg <Keller	TÜ -	2,2	1,600	0,55 FG 51 25 20	2,0
15 T 0209 Fg <Keller	TÜ -	2,2	1,600	0,55 FG 51 25 20	2,0
16 F 0200 Fbf	B1 -	16,7	0,263	0,45 Fbf 51 25 12	2,8
17 F 0207 Fbw Nord	K1 N	8,2	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	1,6
18 F 0210 Fbw West	K1 W	5,9	0,246	0,60 Fbw 51 25 13	1,2
THS 2 Aufzugunterfahrt					
19 F 0300 Fbf	B2 -	9,8	0,302	0,45 Fbf 51 25 12	1,8

20	F	0301	Fbw S-W	K1 SW	2,9	0,246	0,60 Fbw	51 25 13	0,6
21	F	0302	Fbw S-O	K1 SO	4,1	0,246	0,60 Fbw	51 25 13	0,8
22	F	0303	Fbw N-O	K1 NO	2,9	0,246	0,60 Fbw	51 25 13	0,6
23	F	0304	Fbw N-W	K1 NW	4,1	0,246	0,60 Fbw	51 25 13	0,8
THS 2									
24	F	0401	Fg <Keller	K2 -	11,5	0,222	0,55 FG	51 25 20	2,0
25	F	0402	Fg <Keller	K2 -	10,8	0,222	0,55 FG	51 25 20	1,9
26	F	0404	Fg <Keller	K2 -	3,3	0,222	0,55 FG	51 25 20	0,6
27	F	0405	Fg <Keller	K2 -	5,4	0,222	0,55 FG	51 25 20	0,9
28	F	0406	Fg <Keller	K2 -	9,7	0,222	0,55 FG	51 25 20	1,7
29	T	0401	Fg <Keller	TÜ -	2,2	1,600	0,55 FG	51 25 20	2,0
30	T	0402	Fg <Keller	TÜ -	2,2	1,600	0,55 FG	51 25 20	2,0
31	F	0400	Fbf	B1 -	13,8	0,263	0,45 Fbf	51 25 12	2,3
32	F	0403	Fbw N-O	K1 NO	8,2	0,246	0,60 Fbw	51 25 13	1,6
EG									
33	F	0501	FAW S-W	W1 SW	16,5	0,182	1,00 FAW	51	3,8
34	F	0502	FAW N-W	W1 NW	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
35	F	0503	FAW S-W	W1 SW	7,9	0,182	1,00 FAW	51	1,8
36	F	0504	FAW S-O	W1 SO	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
37	F	0505	FAW S-W	W1 SW	18,8	0,182	1,00 FAW	51	4,4
38	F	0506	FAW N-W	W1 NW	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
39	F	0507	FAW S-W	W1 SW	7,9	0,182	1,00 FAW	51	1,8
40	F	0508	FAW S-O	W1 SO	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
41	F	0509	FAW S-W	W1 SW	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
42	F	0510	FAW S-O	W1 SO	18,4	0,182	1,00 FAW	51	4,3
43	F	0511	FAW S-W	W1 SW	2,5	0,182	1,00 FAW	51	0,6
44	F	0512	FAW S-O	W1 SO	17,9	0,182	1,00 FAW	51	4,2
45	F	0513	FAW N-O	W1 NO	8,7	0,182	1,00 FAW	51	2,0
46	F	0514	FAW S-O	W1 SO	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
47	F	0515	FAW N-O	W1 NO	12,9	0,182	1,00 FAW	51	3,0
48	F	0516	FAW N-W	W1 NW	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
49	F	0517	FAW N-O	W1 NO	13,4	0,182	1,00 FAW	51	3,1
50	F	0518	FAW S-O	W1 SO	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
51	F	0519	FAW N-O	W1 NO	12,9	0,182	1,00 FAW	51	3,0
52	F	0520	FAW N-W	W1 NW	4,8	0,182	1,00 FAW	51	1,1
53	F	0521	FAW N-O	W1 NO	19,8	0,182	1,00 FAW	51	4,6
54	A	0501	FF S-W	F1 SW	8,5	0,850	1,00 FF	51 02	7,7
55	A	0503	FF S-W	F1 SW	4,5	0,850	1,00 FF	51 02	4,1
56	A	0505	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00 FF	51 02	10,2
57	A	0507	FF S-W	F1 SW	4,5	0,850	1,00 FF	51 02	4,1
58	A	0509	FF S-W	F1 SW	1,4	0,850	1,00 FF	51 02	1,2
59	A	0515	FF N-O	F1 NO	4,8	0,850	1,00 FF	51 02	4,3
60	A	0517	FF N-O	F1 NO	5,7	0,850	1,00 FF	51 02	5,1
61	A	0519	FF N-O	F1 NO	4,8	0,850	1,00 FF	51 02	4,3
62	A	0521	FF N-O	F1 NO	5,7	0,850	1,00 FF	51 02	5,1
63	T	0501	FAW S-W , T	TÜ SW	3,2	1,600	1,00 FAW	51	5,3
64	T	0512	FAW S-O , T	TÜ SO	6,2	1,600	1,00 FAW	51	10,3
65	T	0521	FAW N-O , T	TÜ NO	2,5	1,600	1,00 FAW	51	4,2
66	F	0500	FG <Keller	KD -	351,3	0,133	0,55 FG	51 25 20	43,3
1.-4.OG Achse 1-6									
67	F	0619	FD	T1 -	25,2	0,148	1,00 FD	51	5,0
68	F	0601	FAW S-W	W1 SW	22,1	0,182	1,00 FAW	51	5,1
69	F	0602	FAW S-O	W1 SO	8,3	0,182	1,00 FAW	51	1,9
70	F	0603	FAW S-W	W1 SW	11,2	0,182	1,00 FAW	51	2,6
71	F	0604	FAW N-W	W1 NW	17,4	0,182	1,00 FAW	51	4,0
72	F	0605	FAW S-W	W1 SW	34,6	0,182	1,00 FAW	51	8,0
73	F	0606	FAW N-W	W1 NW	8,3	0,182	1,00 FAW	51	1,9
74	F	0607	FAW S-W	W1 SW	26,8	0,182	1,00 FAW	51	6,2
75	F	0608	FAW S-O	W1 SO	17,4	0,182	1,00 FAW	51	4,0
76	F	0609	FAW S-W	W1 SW	17,2	0,182	1,00 FAW	51	4,0
77	F	0610	FAW S-O	W1 SO	8,3	0,182	1,00 FAW	51	1,9
78	F	0611	FAW S-W	W1 SW	29,3	0,182	1,00 FAW	51	6,8

79	F	0613	FAW N-O	W1 NO	37,8	0,182	1,00	FAW	51	8,8
80	F	0614	FAW S-O	W1 SO	17,4	0,182	1,00	FAW	51	4,0
81	F	0615	FAW N-O	W1 NO	44,7	0,182	1,00	FAW	51	10,4
82	F	0616	FAW N-W	W1 NW	17,4	0,182	1,00	FAW	51	4,0
83	F	0617	FAW N-O	W1 NO	73,6	0,182	1,00	FAW	51	17,1
84	A	0601	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
85	A	0602	FF S-O	F1 SO	9,1	0,850	1,00	FF	51 02	8,2
86	A	0603	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
87	A	0605	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
88	A	0606	FF N-W	F1 NW	9,1	0,850	1,00	FF	51 02	8,2
89	A	0607	FF S-W	F1 SW	18,2	0,850	1,00	FF	51 02	16,4
90	A	0609	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
91	A	0610	FF S-O	F1 SO	9,1	0,850	1,00	FF	51 02	8,2
92	A	0611	FF S-W	F1 SW	22,7	0,850	1,00	FF	51 02	20,4
93	A	0613	FF N-O	F1 NO	22,7	0,850	1,00	FF	51 02	20,4
94	A	0615	FF N-O	F1 NO	19,3	0,850	1,00	FF	51 02	17,4
95	A	0617	FF N-O	F1 NO	27,7	0,850	1,00	FF	51 02	24,9
1.-4. OG Achse 6-11										
96	F	0700	FD <De über	DE -	138,0	0,178	1,00	FD	51	31,5
97	F	0716	FD	T1 -	19,2	0,148	1,00	FD	51	3,8
98	F	0701	FAW N-W	W1 NW	8,3	0,182	1,00	FAW	51	1,9
99	F	0702	FAW S-W	W1 SW	17,2	0,182	1,00	FAW	51	4,0
100	F	0703	FAW N-W	W1 NW	17,4	0,182	1,00	FAW	51	4,0
101	F	0704	FAW S-W	W1 SW	26,8	0,182	1,00	FAW	51	6,2
102	F	0705	FAW S-O	W1 SO	8,3	0,182	1,00	FAW	51	1,9
103	F	0706	FAW S-W	W1 SW	34,6	0,182	1,00	FAW	51	8,0
104	F	0707	FAW S-O	W1 SO	15,1	0,182	1,00	FAW	51	3,5
105	F	0708	FAW S-W	W1 SW	25,2	0,182	1,00	FAW	51	5,9
106	F	0710	FAW N-O	W1 NO	72,0	0,182	1,00	FAW	51	16,7
107	F	0711	FAW S-O	W1 SO	17,4	0,182	1,00	FAW	51	4,0
108	F	0712	FAW N-O	W1 NO	44,7	0,182	1,00	FAW	51	10,4
109	F	0713	FAW N-W	W1 NW	17,4	0,182	1,00	FAW	51	4,0
110	F	0714	FAW N-O	W1 NO	9,5	0,182	1,00	FAW	51	2,2
111	A	0701	FF N-W	F1 NW	9,1	0,850	1,00	FF	51 02	8,2
112	A	0702	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
113	A	0704	FF S-W	F1 SW	18,2	0,850	1,00	FF	51 02	16,4
114	A	0705	FF S-O	F1 SO	9,1	0,850	1,00	FF	51 02	8,2
115	A	0706	FF S-W	F1 SW	11,3	0,850	1,00	FF	51 02	10,2
116	A	0708	FF S-W	F1 SW	22,7	0,850	1,00	FF	51 02	20,4
117	A	0710	FF N-O	F1 NO	39,0	0,850	1,00	FF	51 02	35,1
118	A	0712	FF N-O	F1 NO	19,3	0,850	1,00	FF	51 02	17,4
DG Achse 1-6										
119	F	0800	FD <De über	DE -	2,9	0,178	1,00	FD	51	0,7
120	F	0805	FAW S-O	W3 SO	2,7	0,226	1,00	FAW	51	0,7
121	F	0806	FAW S-W	W3 SW	4,0	0,226	1,00	FAW	51	1,1
122	F	0807	FAW N-W	W3 NW	2,7	0,226	1,00	FAW	51	0,7
123	F	0809	FAW S-O	W3 SO	1,5	0,226	1,00	FAW	51	0,4
124	F	0810	FAW S-O	W3 SO	2,3	0,226	1,00	FAW	51	0,6
125	F	0811	FAW S-W	W3 SW	7,3	0,226	1,00	FAW	51	2,0
126	F	0814	FAW N-O	W1 NO	18,5	0,182	1,00	FAW	51	4,3
127	A	0806	FF S-W	F1 SW	4,0	0,850	1,00	FF	51 02	3,6
128	A	0809	FF S-O	F1 SO	2,0	0,850	1,00	FF	51 02	1,8
129	A	0811	FF S-W	F1 SW	7,9	0,850	1,00	FF	51 02	7,1
Deckflächen Achse 1-6										
130	F	0902	FD S-W 57°	D2 SW	36,5	0,176	1,00	FD	51	8,3
131	F	0904	FD N-O 41°	D2 NO	43,1	0,176	1,00	FD	51	9,8
132	A	0902	DFF S-W 57°	DF SW	5,5	1,000	1,00	FF	51 02 70	5,7
DG Achse 1-6 Spitze										
133	F	1102	FD S-W 57°	D2 SW	24,0	0,176	1,00	FD	51	5,4
134	F	1104	FD N-O 8°	DA NO	143,5	0,138	1,00	FD	51	27,0
135	A	1104	LK N-O 8°	LK NO	1,9	1,600	1,00	FF	51 72 02	3,2
136	T	1104	NRA N-O 8°	RW NO	1,0	1,600	1,00	FD	51 72	1,7

DG Achse 6-11												
137	F	1200	FD	<De Logg	DE	-	5,3	0,178	1,00	FD	51	1,2
138	F	1205	FAW	S-O	W3	SO	2,7	0,226	1,00	FAW	51	0,7
139	F	1206	FAW	S-W	W3	SW	4,0	0,226	1,00	FAW	51	1,1
140	F	1207	FAW	N-W	W3	NW	2,7	0,226	1,00	FAW	51	0,7
141	F	1212	FAW	N-O	W1	NO	15,1	0,182	1,00	FAW	51	3,5
142	A	1206	FF	S-W	F1	SW	4,0	0,850	1,00	FF	51 02	3,6
Deckflächen Achse 6-11												
143	F	1302	FD	S-W 57°	D2	SW	34,2	0,176	1,00	FD	51	7,7
144	F	1304	FD	N-O 41°	D2	NO	30,5	0,176	1,00	FD	51	6,9
145	A	1302	DFE	S-W 57°	DF	SW	5,5	1,000	1,00	FE	51 02 70	5,7
DG Achse 6-11 Spitze												
146	F	1502	FD	S-W 57°	D2	SW	18,8	0,176	1,00	FD	51	4,3
147	F	1504	FD	N-O 8°	DA	NO	113,7	0,138	1,00	FD	51	21,4
148	A	1504	LK	N-O 8°	LK	NO	0,6	1,600	1,00	FE	51 72 02	1,1
149	T	1504	NRA	N-O 8°	RW	NO	1,0	1,600	1,00	FD	51 72	1,7
Gaupe SW Achse 1-6												
150	F	1602	FD	S-W 10°	D5	SW	4,3	0,135	1,00	FD	51	0,8
151	F	1600	FAW	S-O	W3	SO	1,9	0,226	1,00	FAW	51	0,5
152	F	1603	FAW	S-W	W3	SW	2,9	0,226	1,00	FAW	51	0,8
153	F	1604	FAW	N-W	W3	NW	1,9	0,226	1,00	FAW	51	0,5
154	A	1603	FF	S-W	F1	SW	2,7	0,850	1,00	FE	51 02	2,5
Gauben NO Achse 1-6												
155	F	1703	FD	N-O 8°	D5	NO	12,9	0,135	1,00	FD	51	2,4
156	F	1700	FAW	S-O	W3	SO	2,5	0,226	1,00	FAW	51	0,7
157	F	1702	FAW	N-O	W3	NO	7,1	0,226	1,00	FAW	51	2,0
158	F	1704	FAW	N-W	W3	NW	2,5	0,226	1,00	FAW	51	0,7
159	A	1702	FF	N-O	F1	NO	7,0	0,850	1,00	FE	51 02	6,3
Gaupe SW Achse 6-11												
160	F	1802	FD	S-W 10°	D5	SW	4,3	0,135	1,00	FD	51	0,8
161	F	1800	FAW	S-O	W3	SO	1,9	0,226	1,00	FAW	51	0,5
162	F	1803	FAW	S-W	W3	SW	2,9	0,226	1,00	FAW	51	0,8
163	F	1804	FAW	N-W	W3	NW	1,9	0,226	1,00	FAW	51	0,5
164	A	1803	FF	S-W	F1	SW	2,7	0,850	1,00	FE	51 02	2,5
Gauben NO Achse 6-11												
165	F	1903	FD	N-O 8°	D5	NO	12,9	0,135	1,00	FD	51	2,4
166	F	1900	FAW	S-O	W3	SO	2,5	0,226	1,00	FAW	51	0,7
167	F	1902	FAW	N-O	W3	NO	7,1	0,226	1,00	FAW	51	2,0
168	F	1904	FAW	N-W	W3	NW	2,5	0,226	1,00	FAW	51	0,7
169	A	1902	FF	N-O	F1	NO	7,1	0,850	1,00	FE	51 02	6,4
Aufzugüberfahrt THS 1												
170	F	2004	FD	N-O 1°	D2	NO	9,5	0,140	1,00	FD	51	1,8
171	T	2004	NRA	N-O 1°	RW	NO	0,4	1,600	1,00	FD	51 72	0,6
172	F	2000	FAW	S-O	W3	SO	3,4	0,177	1,00	FAW	51	0,8
173	F	2003	FAW	N-O	W3	NO	6,2	0,177	1,00	FAW	51	1,4
174	F	2005	FAW	S-W	W3	SW	1,2	0,177	1,00	FAW	51	0,3
175	F	2006	FAW	N-W	W3	NW	3,4	0,177	1,00	FAW	51	0,8
Aufzugüberfahrt THS 2												
176	F	2104	FD	N-O 1°	D2	NO	9,5	0,140	1,00	FD	51	1,8
177	T	2104	NRA	N-O 1°	RW	NO	0,4	1,600	1,00	FD	51 72	0,6
178	F	2100	FAW	S-O	W3	SO	3,4	0,177	1,00	FAW	51	0,8
179	F	2103	FAW	N-O	W3	NO	6,2	0,177	1,00	FAW	51	1,4
180	F	2105	FAW	S-W	W3	SW	1,2	0,177	1,00	FAW	51	0,3
181	F	2106	FAW	N-W	W3	NW	3,4	0,177	1,00	FAW	51	0,8

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.707,8 \quad \Sigma L_D + H_U + L_E \text{ [W/K]} = 881,4$$

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 135,4 \text{ W/K}$ (15,4%)

Bodenplattenmaß $B' = A_G / (0,5 P) = 50 / 26 = 1,94 \text{ m}$ (DIN V 4108-6, E.3)

Anmerkungen

- 01 Fx-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 20 Decke / Wand zum unbeheizten Keller mit Perimeterdämmung.
- 25 Fx-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß $B' = 50,0 / 25,7 = 1,94$.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ pauschal berücksichtigt. Die Konstruktionshinweise nach DIN 4108, Bbl.2 werden eingehalten.
- 70 Dachflächenfenster
- 72 Lichtkuppel

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_u + L_s + H_{WB} + \Delta H_{T, FH} = 881,4 \text{ W/K} \quad (0,33 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/ (m²K)	Fläche A m²	L _D W/R
Bodenplatte Aufzug (B2)	B2 0,302	20 1 %	4 0 %
Bodenplatte KG (B1)	B1 0,263	30 1 %	5 1 %
Decke über Keller (KD)	KD 0,133	351 13 %	43 5 %
Kellerwand gegen Erdreich (K1)	K1 0,246	50 2 %	10 1 %
Trennwand gegen kalten Keller (K2)	K2 0,222	83 3 %	14 2 %
Außenwand massiv (W1)	W1 0,182	940 35 %	219 25 %
Außenwand Gaube / Terrasse (W3)	W3 0,226	67 2 %	19 2 %
Außenwand Aufzugüberfahrt (W3)	W3 0,177	28 1 %	6 1 %
Decke über Durchfahrt (DE)	DE 0,178	146 5 %	33 4 %
Decke gegen Dachterrasse (T1)	T1 0,148	44 2 %	9 1 %
Flachdach / Dach Gaube (DA)	DA 0,138	257 9 %	48 5 %
Steildach (D2)	D2 0,176	187 7 %	42 5 %
Dach Aufzugüberfahrt (D2)	D2 0,140	19 1 %	4 0 %
Dachfläche Gaube (D5)	D5 0,135	34 1 %	6 1 %
Fenster (F1)	F1 0,850	412 15 %	371 42 %
Dachflächenfenster (DF)	DF 1,000	11 0 %	11 1 %
Lichtkuppel / Dachausstieg (LK)	LK 1,600	3 0 %	4 0 %
Außentür (TÜ)	TÜ 1,600	21 1 %	28 3 %
RWA (RWA)	RW 1,600	3 0 %	4 1 %
		2708 100 %	881 100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m³]
1 Aufzugunterfahrten	$2,62 \cdot 3,72 \cdot 1,10 \cdot 2$	21,4
2 TH1, TH2 (A*h)	$(26,45 + 23,51) \cdot 2,60$	129,9
3 EG (A*h)	$400,90 \cdot 3,21$	1286,9
4 1.-4.OG (A*h)	$471,97 \cdot 11,60$	5474,9
5 DG Hauptdach	$41,59 \cdot 34,62$	1439,8
6 DG Gauben	$1,89 \cdot 2,48 \cdot 2 + 2,47 \cdot (3,59 + 2,48) \cdot 2$	39,4
7 DG Terrassen (Abzug)	$0 - (2,69 \cdot 2,755 \cdot 2 + 6,14 \cdot 4,60)$	-43,1
8 Aufzugüberfahrten	$3,11 \cdot 2,68 \cdot 2$	16,7

Beheiztes Gebäudevolumen $V_E = 8.366 \text{ m}^3$
 Gebäudenutzfläche $A_N = 0,32 \cdot V_E = 2.677 \text{ m}^2$
 Beheiztes Luftvolumen $V_L = 0,80 \cdot V_E = 6.693 \text{ m}^3$

Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen Netto-Luftvolumen $V_N = V_L = 6693 \text{ m}^3$
 Lüftung freie Lüftung, Dichtheitsprüfung, $n = 0,60 \text{ h}^{-1}$

Spezifischer Lüftungswärmeverlust $H_V = 0,34 \cdot n \cdot V_N = 1365,3 \text{ W/K}$ (DIN V 4108-6, 6.2)

Interne Wärmegewinne

Nutzfläche $A_N = 0,32 \cdot V = 2,677 \text{ m}^2$
 Wärmeleistung Wohngebäude (Anhang D.3), $q_{i,M} = 5,0 \text{ W/m}^2$

Brutto-Wärmegewinne $\Phi_{i,M} = q_{i,M} \cdot A_N = 13,385 \text{ W}$ (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen A_s für Deutschland, nördliche Breite $50^\circ,00'$

Kollektorfläche	A (m ²)	g \perp	F _F	F _C	F _h	F _O	F _f	A _s
Fenster								
54 A 0501 FF S-	8,5	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		2,4
55 A 0503 FF S-	4,5	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		1,3
56 A 0505 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
57 A 0507 FF S-	4,5	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		1,3
58 A 0509 FF S-	1,4	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		0,4
59 A 0515 FF N-	4,8	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		1,4
60 A 0517 FF N-	5,7	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		1,6
61 A 0519 FF N-	4,8	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		1,4
62 A 0521 FF N-	5,7	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		1,6
84 A 0601 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
85 A 0602 FF S-	9,1	S-O 90°	0,50	0,70		0,90		2,6
86 A 0603 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
87 A 0605 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
88 A 0606 FF N-	9,1	N-W 90°	0,50	0,70		0,90		2,6
89 A 0607 FF S-	18,2	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		5,2
90 A 0609 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
91 A 0610 FF S-	9,1	S-O 90°	0,50	0,70		0,90		2,6
92 A 0611 FF S-	22,7	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		6,4
93 A 0613 FF N-	22,7	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		6,4
94 A 0615 FF N-	19,3	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		5,5
95 A 0617 FF N-	27,7	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		7,9
111 A 0701 FF N-	9,1	N-W 90°	0,50	0,70		0,90		2,6
112 A 0702 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
113 A 0704 FF S-	18,2	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		5,2
114 A 0705 FF S-	9,1	S-O 90°	0,50	0,70		0,90		2,6
115 A 0706 FF S-	11,3	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		3,2
116 A 0708 FF S-	22,7	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		6,4
117 A 0710 FF N-	39,0	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		11,1
118 A 0712 FF N-	19,3	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		5,5
127 A 0806 FF S-	4,0	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		1,1
128 A 0809 FF S-	2,0	S-O 90°	0,50	0,70		0,90		0,6
129 A 0811 FF S-	7,9	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		2,2
132 A 0902 DFF S	5,5	S-W 60°	0,50	0,70		0,90		1,6
135 A 1104 LK N-	1,9	N-O 0°	0,64	0,70		0,90		0,7
142 A 1206 FF S-	4,0	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		1,1
145 A 1302 DFF S	5,5	S-W 60°	0,50	0,70		0,90		1,6
148 A 1504 LK N-	0,6	N-O 0°	0,64	0,70		0,90		0,2
154 A 1603 FF S-	2,7	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		0,8
159 A 1702 FF N-	7,0	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		2,0
164 A 1803 FF S-	2,7	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		0,8
169 A 1902 FF N-	7,1	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		2,0

$A_s \text{ (m}^2\text{)} = A \cdot 0,90 \cdot g_{\perp} \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_s$ mit $F_s = F_h \cdot F_O \cdot F_f$ (DIN V 4108-6, Gl.54)

FF berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_H für Horizontwinkel der Verbauung, F_O für horizontale Überhänge und F_I für seitliche Abschattungsfächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren F_s wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden nicht berücksichtigt

Strahlungsintensitäten I_s für Deutschland nach EnEV

[W/m²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
~ 0°	179	135	75	39	22	33	52	82	190
Süd 90°	112	115	81	54	33	56	61	80	137
West 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125
Nord 90°	70	48	33	18	10	14	23	34	64
Ost 90°	115	90	51	28	15	25	37	53	125

Kollektorfläche	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster							
54 A 0501 FF S-W	166	106	63	106	125	169	338
55 A 0503 FF S-W	89	57	33	57	67	90	180
56 A 0505 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
57 A 0507 FF S-W	89	57	33	57	67	90	180
58 A 0509 FF S-W	27	17	10	17	20	27	54
59 A 0515 FF N-O	48	25	14	19	34	52	122
60 A 0517 FF N-O	56	29	16	23	40	61	143
61 A 0519 FF N-O	48	25	14	19	34	52	122
62 A 0521 FF N-O	56	29	16	23	40	61	143
84 A 0601 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
85 A 0602 FF S-O	178	113	67	113	134	180	361
86 A 0603 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
87 A 0605 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
88 A 0606 FF N-W	90	46	26	36	64	98	229
89 A 0607 FF S-W	356	227	134	227	268	361	722
90 A 0609 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
91 A 0610 FF S-O	178	113	67	113	134	180	361
92 A 0611 FF S-W	444	283	167	283	334	450	900
93 A 0613 FF N-O	225	116	64	90	161	244	572
94 A 0615 FF N-O	192	98	55	77	137	208	487
95 A 0617 FF N-O	275	141	79	110	196	298	699
111 A 0701 FF N-W	90	46	26	36	64	98	229
112 A 0702 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
113 A 0704 FF S-W	356	227	134	227	268	361	722
114 A 0705 FF S-O	178	113	67	113	134	180	361
115 A 0706 FF S-W	222	141	84	141	167	225	450
116 A 0708 FF S-W	444	283	167	283	334	450	900
117 A 0710 FF N-O	387	199	111	155	277	421	985
118 A 0712 FF N-O	192	98	55	77	137	208	487
127 A 0806 FF S-W	77	49	29	49	58	79	157
128 A 0809 FF S-O	39	25	15	25	29	39	79
129 A 0811 FF S-W	155	99	58	99	117	157	314
132 A 0902 DFF S-W 57°	132	79	47	76	96	136	287
135 A 1104 LK N-O 8°	52	27	15	23	36	57	132
142 A 1206 FF S-W	77	49	29	49	58	79	157
145 A 1302 DFF S-W 57°	132	79	47	76	96	136	287
148 A 1504 LK N-O 8°	17	9	5	8	12	19	44
154 A 1603 FF S-W	54	34	20	34	40	54	109
159 A 1702 FF N-O	69	36	20	28	50	75	177
164 A 1803 FF S-W	54	34	20	34	40	54	109
169 A 1902 FF N-O	70	36	20	28	50	76	178

solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_s$ [W]	6643	3996	2327	3779	4925	6879	14477
$\Sigma\Phi_s \cdot t$ [kWh]	4943	2877	1732	2812	3310	5118	10424

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Wirksame Wärmespeicherefähigkeit

Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken

$$c_{\text{Wirk}} = 50,0 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K}), \quad c_{\text{Wirk}} \cdot V_e = 418.294 \text{ Wh/K}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + c_{\text{Wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + c_{\text{Wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 26143 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

Heizunterbrechung

Eine Heizunterbrechung wird nicht berücksichtigt, sh. DIN V 4108-6, Nr. 6.5.4

Heizwärmebedarf

Transmissionsverluste
thermische Hülle
Heizunterbrechung
Lüftungswärmeverluste

$$Q_L = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d$$

$$\Sigma L_D = 881 \text{ W/K}$$

nicht berücksichtigt

$$H_V = 1365 \text{ W/K}$$

Interne Gewinne
Solare Gewinne
Ausnutzungsgrad

$$\Phi_{I,M} = 13385 \text{ W}$$

$$\Phi_S [\text{W}] \text{ (monatlich)}$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \text{ (a sh. } c_{\text{Wirk}})$$

$$\gamma = Q_G / Q_L \text{ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)}$$

	τ_A °C	Q_L kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{I,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_S \cdot d \cdot \eta$ kWh	η	Q_H kWh
Jan	-1,3	13.312	20.621	9.959	2.812	1,00	21.162
Feb	0,6	10.898	16.882	8.995	3.310	1,00	15.475
Mär	4,1	9.771	15.135	9.952	5.114	1,00	9.840
Apr	9,5	6.029	9.339	7.321	7.919	0,76	127
Mai	12,9	4.000	6.196	4.844	5.351	0,49	1
Jun	15,7	2.094	3.244	2.367	2.971	0,25	0
Juli	18,0	656	1.016	725	947	0,07	0
Aug	18,3	459	711	591	580	0,06	0
Sep	14,4	2.919	4.522	4.106	3.335	0,43	0
Okc	9,1	6.492	10.056	9.612	4.771	0,97	2.165
Nov	4,7	9.075	14.057	9.636	2.877	1,00	10.620
Dez	1,3	11.607	17.980	9.959	1.732	1,00	17.896
	8,9	77.310	119.759	78.066	41.717		77.286

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_H = 77.286 \text{ kWh/a}$ ($q_H = 28,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$)

Heizzeit vom 31.10. bis 7.4. (158 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)
erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 94 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar

$$Q_L = (881,4) \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 13312,0 \text{ kWh}$$

$$H_V \cdot \Delta T \cdot d = 1365,3 \cdot 20,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 20620,4 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{I,M} \cdot d = 13385,4 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 9958,7 \text{ kWh}$$

$$\Phi_S \cdot d = 3778,9 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 2811,5 \text{ kWh}$$

$$\gamma = (9958,6 + 2811,5) / (13311,6 + 20620,6) = 0,38 \quad a = 1 + 418294 / (881,4 + 1365,3) / 16 = 12,64$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 0,999 / 0,760 / 0,486 \text{ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)}$$

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

pauschaler Ansatz $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$$Q_{\text{TW}} = A_N \cdot q_{\text{TW}} = 2.677 \cdot 12,5 = 33.464 \text{ kWh/a}$$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Anlagen-Aufwandszahl aus der Anlagenberechnung (siehe Haustechnik)

Heizung: Fernwärme ...

Lüftungsanlage: freie Lüftung ...

Warmwasser: Fernwärme ... mit Zirkulation

Energieträger: [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff], Strom

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 0,36$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 138.223 \text{ kWh/a}$ ($51,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$)

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 3.065 \text{ kWh/a}$ ($1,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$)

EnEV-Nachweis (2016)

Referenzberechnung = "VORDERHAUS-Referenz2016"

zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude nach EnEV '14

zul $H'_{T} = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, sonstige Wohngebäude (A1, Tab.2)

zul $H'_{T} = \text{zul } H'_{T,REF} = 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, zusätzliche Anforderung ab 2016 (A1, 1.2)

vorh $H'_{T} = H_T / \Sigma A = 881,4 / 2707,8 = 0,33 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

vorh $H'_{T} = 0,33 \leq 0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Grenzwert wird eingehalten.

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV '14

zul $q_{p,Ref} = 49,78 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ aus der Referenzberechnung

zul $q_{p,Ref} = 49,78 - 25\% = 37,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung ab 2016 (A1, Tab.1)

vorh. $q_p = (Q_h + Q_w) \cdot e_p / A_N = 40073 / 2677,1 = 15,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_p = 15,0 \leq 37,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Grenzwert wird eingehalten.

KfW-Förderprogramme

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO₂-Minderung durch Effizienzhäuser sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.

Förderprogramme für Energieeffizientes Bauen (Programm Nr. 153, Stand 04/2018)

Referenzberechnung = "VORDERHAUS-Referenz2016"

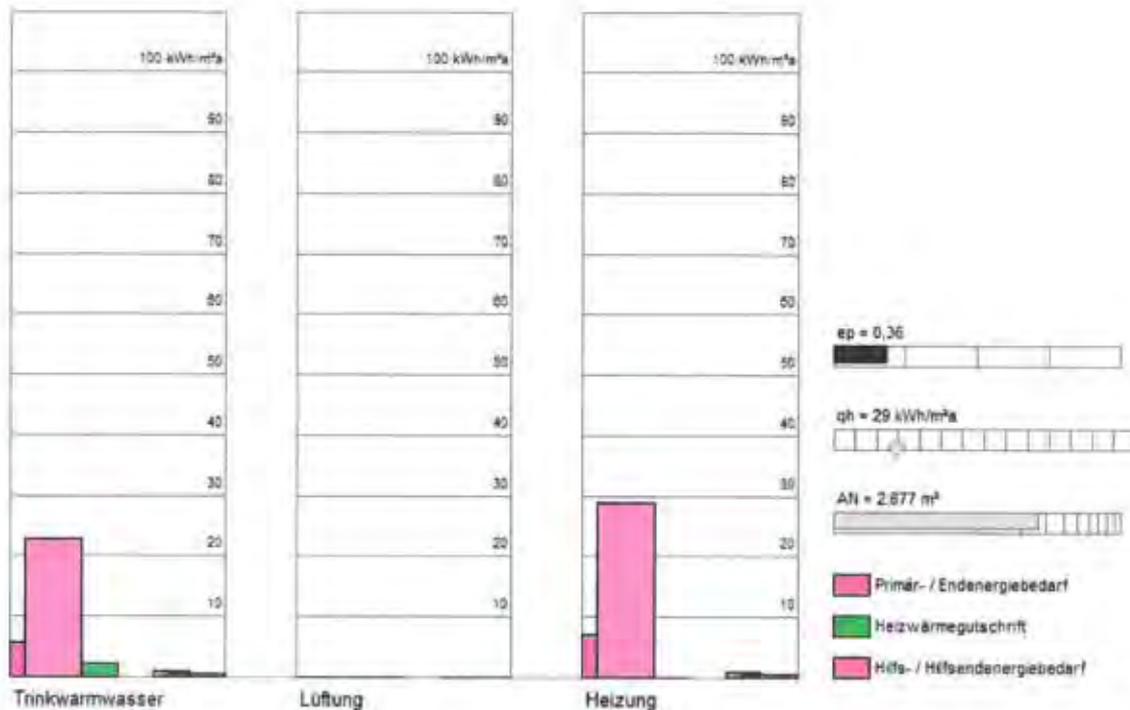
	REF	%	Q_p ¹⁴ kWh / (m ² a)	REF	%	H_T ¹⁴ W / (m ² K)	
vorhanden	30	%	15,0	69	%	0,326	
Referenzwerte	100	%	49,8	100	%	0,470	
EnEV-Anforderungen	75	%	37,3	100	%	0,470	erfüllt
KfW Effizienzhaus 55	55	%	27,4	70	%	0,329	erfüllt

"KfW Effizienzhaus 55" ... **wird erreicht**

Berechnung der Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude)

zur Gebäudeberechnung " VORDERHAUS "

Primär- und Endenergiebedarf



Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 28,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Trinkwasserwärmebedarf $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tabellenverfahren nach DIN V 4701-10 Anhang C.3

Heizung: Fernwärme ...

Lüftungsanlage: freie Lüftung ...

Warmwasser: Fernwärme mit Zirkulation ...

Energieträger: [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff], Strom

Ermittlung der Anlagenaufwandszahl ep

Aufwandszahlen e_i und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung, Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile α und Primärenergiefaktoren f_p .

Verwendete Indizes:

P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser, L-Lüftung, H-Heizung.

Zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 mit Tabellenwerten wird eine Heizzeit von 185 Tagen zu Grunde gelegt.

Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Gutschrift kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,14			0,40	100	0,25	901
Speicher		0,9		0,03			36
Verteilung		6,6	2,2	0,14			22
Erzeuger II							
		7,5	2,2	0,57	100		

90) Nah- / Fernwärme, Aufwandszahl $e_{TW,g}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4e

[Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff]

36) Indirekt beheizter Speicher außen, Wärmeverlust $q_{TW,s}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,s,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

22) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, Verteilungen außen, Wärmeverlust $q_{TW,d}$, Wärmegutschrift $q_{h,TW,d}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{TW,g,i} * \alpha_{TW,g,i} * f_{p,i})$	0,28
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{TW,P} = (12,5 + 7,5) * 0,28$	5,7 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,TW} = 2,2$	2,2 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE} = 0,40 + 0,03 + 0,14$	0,6 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE,P} = 0,6 * 1,8$	1,0 kWh/(m ² a)

Endenergiebedarf $Q_{TW,E} = (12,5 + 7,5) * (1,14 + 0,00) * 2677$ 60.994 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{TW,HE,E} = 0,6 * 2677$ 1.522 kWh/a

Heizungsanlage

beheizter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 28,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

verbleibender Bedarf $q_{h,0} = 28,9 - 2,2 = 26,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,01			100	0,25	913
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		0,8	0,58			217
Übergabe		1,1				257
		1,9	0,58	100		

913) Nah- oder Fernwärme, Aufwandszahl e_g nach DIN V 4701-10 Abs.5.3.4.2.4 [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff]

217) horizontale Verteilung außen, Steiger Innenliegend, Systemtemperaturen 35/28 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen q_d und Hilfsenergiebedarf $q_{d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

257) Fußboden- und andere Flächenheizungen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler, Schaltdifferenz 0,5 K, Wärmeverlust q_{ce} nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 28,9 - 2,2$	26,7 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-18, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{H,g,i} * \alpha_{H,g,i} * f_{p,i})$	0,25
Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf $q_{H,P} = (26,7 + 1,9) * 0,25$	7,2 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf $q_{H,HE,P} = (+0,6) * 1,8$	1,0 kWh/(m ² a)

Endenergiebedarf $Q_{H,E} = (26,7 + 1,9) * (1,01 + 0,00) * 2677$ 77.228 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{H,HE,E} = 0,6 * 2677$ 1.543 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung.

$Q_P = (5,7+1,0) \cdot 2,677 + (7,2+1,0) \cdot 2,677$	40.073 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h \cdot A_N = 28,9 \cdot 2677$	77.286 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{TW} = q_{TW} \cdot A_N = 12,5 \cdot 2677$	33.464 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = Q_P / (Q_h + Q_{TW}) = 40.073 / (77.286 + 33.464)$ **0,36**

Primärenergie $Q_P = 40.073$ kWh/a (15,0 kWh/(m²a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 60.994 + 77.228 = 138.223$ kWh/a (51,6 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 1.522 + 1.543 = 3.065$ kWh/a (1,1 kWh/(m²a))

Effizienzklasse auf Basis des Endenergiebedarfs $(138223 + 3065) / 2677,1 = 52,8$ kWh/(m²a)

Effizienzklasse B (EnEV 2014, A10)

Energiebedarf nach Energieträgern

Bedarfwerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		fp	Primärenergie kWh/a	
[Fernwärme, KWK + fossil]	138.222	98 %	0,3	34.556	86 %
Hilfsenergie (Strom)	3.065	2 %	1,8	5.518	14 %
	141.287	100 %		40.073	100 %

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/ (m²a)	Warmwasser kWh/ (m²a)	Lüftung kWh/ (m²a)	Summe kWh/ (m²a)
[Fernwärme, KWK + fossil]	28,8	22,8	0,0	51,6
Hilfsenergie Strom	0,6	0,6	0,0	1,1

Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien (EEWärmeG)

Nachweis für privat genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 138.222 = 138.222 kWh/Jahr (mit Solar-, Umwelt- und Abwärme sowie Kälteenergie)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen:

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil erzielt	Deckungsanteil gefordert	Nutzungs- anteil
Fernwärme [KWK + fossil]	138.222	95,0 %	50,0 %	190,0 %
				190,0 %

Deckungsanteil durch Einsparung von Energie:

	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung erzielt	Unterschreitung gefordert	Nutzungs- anteil
HT'-Wert	W/ (m²K)	0,47	0,33	30,7 %	15,0 %
QP	kWh/ (m²a)	37,3	15,0	59,9 %	15,0 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 395,0 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 werden erfüllt.

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage IIIb	Projekt	869_MOI

Anlage IIIb - Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude: Gartenhaus

Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude

Projekt: **Neubau MFH Moissistraße - Gartenhaus**

Berechnung des Heizwärme- und Primärenergiebedarfes

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2014 (Oktober 2013)

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN ISO 6946:2007, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2007, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung " GARTENHAUS "

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '14 §3 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle

Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 für Wohngebäude

Verfahren nach EnEV 2014, Bauantrag nach dem 1. Januar 2016 (Neubau)

Primärenergiefaktor für Hilfsenergie $f_{p,HE} = 1.8$ (EnEV 2014, A1, Abs.2.1.1, ab 2016)

Allgemeine Hinweise und Erläuterungen

Flächen und Längenangaben beziehen sich auf die Außenmaße.

Standort "**Deutschland (Potsdam)**", 50°,00' nördl. Breite, Region 4, $T_{a(im Jahresmittel)} = 9.5^{\circ}C$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0.05)$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A	U	F _x	Anmerkung	L _D
	m ²	W/ (m ² K)			W/K
Gartenhaus					
1 F 2305 FD	DA -	184,2	0,138	1,00 FD 51	34,6
2 F 2301 FAW S-O	WI SO	35,3	0,167	1,00 FAW 51	7,6
3 F 2302 FAW N-O	WI NO	153,0	0,167	1,00 FAW 51	33,1
4 F 2303 FAW N-W	WI NW	35,3	0,167	1,00 FAW 51	7,6
5 F 2304 FAW S-W	WI SW	140,8	0,167	1,00 FAW 51	30,5
6 A 2301 FF S-O	FE SO	3,4	0,850	1,00 FF 51 02	3,1
7 A 2302 FF N-O	FE NO	24,0	0,850	1,00 FF 51 02	21,6
8 A 2303 FF N-W	FE NW	3,4	0,850	1,00 FF 51 02	3,1
9 A 2304 FF S-W	FE SW	53,6	0,850	1,00 FF 51 02	48,2
10 T 2302 FAW N-O ; T Tü NO		7,8	1,800	1,00 FAW 51	14,4
11 F 2300 FG <zur TG KD -		183,9	0,154	1,00 FD 51	37,5
$\Sigma A [m^2] =$					824,7
$\Sigma L_D + H_u + L_a [W/K] =$					241,4

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 41,2 W/K$ (17,1%)

Anmerkungen

01 Fx-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)

02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).

51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt. Die Konstruktionshinweise nach DIN 4108, Bbl.2 werden eingehalten.

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_{L_1} + L_2 + H_{WB} + \Delta H_{T, FH} = 241,4 \text{ W/K} \quad (0,29 \text{ W/(m}^2\text{K)})$$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Bauteil	U-Wert W/(m²K)	Fläche A		ΣQ	
		m²	%	W/K	%
Decke gegen Tiefgarage (KD)	KD 0,154	184	22 %	37	16 %
Außenwand massiv (W1)	W1 0,167	364	44 %	79	33 %
Dachfläche (DA)	DA 0,138	184	22 %	35	14 %
Fenster (FE)	FE 0,850	84	10 %	76	31 %
Außentür (TÜ)	TÜ 1,800	8	1 %	14	6 %
		825	100 %	241	100 %

Interne Berechnung mit reellen Zahlen, Zwischenergebnisse sind auf ganze Zahlen gerundet.

Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m³]
l Länge * Breite * Höhe	30,0 * 6,13 * (6,16 + 6,48) / 2	1162,2

Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e =$	1.162 m³
Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 * V_e =$	372 m²
beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,76 * V_e =$	883 m³

Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	883 m³
Lüftung	freie Lüftung, Dichtheitsprüfung, $n =$	0,60 h⁻¹

Spezifischer Lüftungswärmeverlust $H_V = 0,34 * n * V_N = 180,2 \text{ W/K}$ (DIN V 4108-6, 6.2)

Interne Wärmegewinne

Nutzfläche	$A_N = 0,32 * V =$	372 m²
Wärmeleistung	Wohngebäude (Anhang D.3), $q_{i,M} =$	5,0 W/m²

Brutto-Wärmegewinne $\Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N = 1.860 \text{ W}$ (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen A_g für Deutschland (Potsdam), nördliche Breite $50^\circ,00'$

Kollektorfläche	A [m ²]	g _l	F _F	F _C	F _H	F _O	F _f	A _g
Fenster								
6 A 2301 FF S-	3,4	S-O 90°	0,50	0,70		0,90		1,0
7 A 2302 FF N-	24,0	N-O 90°	0,50	0,70		0,90		6,8
8 A 2303 FF N-	3,4	N-W 90°	0,50	0,70		0,90		1,0
9 A 2304 FF S-	53,6	S-W 90°	0,50	0,70		0,90		15,2

$$A_g \text{ (m}^2\text{)} = A \cdot 0,90 \cdot g_l \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_s \text{ mit } F_s = F_H \cdot F_O \cdot F_f \text{ (DIN V 4108-6, Gl.54)}$$

F_F berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster, Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_H für Horizontwinkel der Verbauung, F_O für horizontale Überhänge und F_f für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren F_s wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden nicht berücksichtigt

Strahlungsintensitäten I_s für Deutschland (Potsdam) nach EnEV

[W/m ²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
- 0°	180	127	77	31	17	29	44	97	189
Süd 90°	127	123	106	39	29	59	47	98	147
West 90°	105	79	47	19	11	17	24	60	114
Nord 90°	57	41	25	13	7	10	18	31	58
Ost 90°	115	83	55	20	12	25	29	68	134

Kollektorfläche	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster							
6 A 2301 FF S-O	89	31	22	49	41	88	152
7 A 2302 FF N-O	197	88	48	75	129	279	592
8 A 2303 FF N-W	27	13	7	11	18	37	76
9 A 2304 FF S-W	1215	471	334	607	547	1260	2065

solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_S$ [W]	1528	603	411	742	734	1664	2885
$\Sigma\Phi_S \cdot t$ [kWh]	1137	434	306	552	494	1238	2071

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit

Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken

$$c_{\text{Wirk}} = 50,0 \text{ Wh/(m}^3\text{K)}, \quad c_{\text{Wirk}} \cdot V_G = 58.112 \text{ Wh/K}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + c_{\text{Wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + c_{\text{Wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 3632 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

Heizunterbrechung

Eine Heizunterbrechung wird nicht berücksichtigt, sh. DIN V 4108-6, Nr. 6.5.4

Heizwärmebedarf

Transmissionsverluste
thermische Hülle
Heizunterbrechung
Lüftungswärmeverluste

$$Q_T = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d$$

$$\Sigma L_D = 241 \text{ W/K}$$

nicht berücksichtigt
 $H_V = 180 \text{ W/K}$

Interne Gewinne
Solare Gewinne
Ausnutzungsgrad

$$\Phi_{i,M} = 1860 \text{ W}$$

$$\Phi_S [\text{W}] \text{ (monatlich)}$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \text{ (a sh. } c_{\text{Wirk}})$$

$$\gamma = Q_G / Q_I \text{ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)}$$

	t_A °C	Q_T kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_S \cdot d \cdot \eta$ kWh	η	Q_h kWh
Jan	1,0	3.233	2.413	1.384	552	1,00	3.711
Feb	1,9	2.774	2.071	1.250	494	1,00	3.101
Mär	4,7	2.568	1.917	1.380	1.235	1,00	1.870
Apr	9,2	1.703	1.271	1.114	1.729	0,83	132
Mai	14,1	880	657	586	951	0,42	0
Jun	16,7	400	298	262	436	0,20	0
Jul	19,0	-	-	-	-	0,00	-
Aug	18,6	72	54	52	73	0,04	0
Sep	14,3	817	610	661	765	0,49	1
Okt	9,5	1.706	1.274	1.332	1.095	0,96	553
Nov	4,1	2.590	1.933	1.339	434	1,00	2.750
Dez	0,9	3.251	2.427	1.384	306	1,00	3.988
	9,5	19.993	14.924	10.743	8.069		16.106

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_h = 16.106 \text{ kWh/a}$ ($q_h = 43,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)
Heizzeit vom 24.10. bis 15.4. (173 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)
erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 18 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar

$$Q_T = (241,4) \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 3232,8 \text{ kWh}$$

$$H_V \cdot \Delta T \cdot d = 180,2 \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 2413,2 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{i,M} \cdot d = 1859,6 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 1383,5 \text{ kWh}$$

$$\Phi_S \cdot d = 741,7 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 551,8 \text{ kWh}$$

$$\gamma = (1383,5 + 551,8) / (3232,8 + 2413,2) = 0,34 \quad \bar{a} = 1 + 58112 / (241,4 + 180,2) / 16 = 9,61$$

$$\eta = (1 - \gamma^{\bar{a}}) / (1 - \gamma^{\bar{a}+1}) = 1,000 / 1,000 / 0,998 / 0,832 / 0,423 \text{ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)}$$

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

pauschaler Ansatz $12,5 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$ (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$$Q_{W} = A_N \cdot q_{W} = 372 \cdot 12,5 = 4.649 \text{ kWh/a}$$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Anlagen-Aufwandszahl aus der Anlagenberechnung (siehe Haustechnik)

Heizung: Fernwärme ...

Lüftungsanlage: freie Lüftung ...

Warmwasser: Fernwärme ... mit Zirkulation

Energieträger: [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff], Strom

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 0,39$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 26.470 \text{ kWh/a}$ ($71,2 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 794 \text{ kWh/a}$ ($2,1 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)

EnEV-Nachweis (2016)

Referenzberechnung = "GARTENHAUS-Referenz2016"

zulässiger, spezifischer Transmissionswärmeverlust für ein Wohngebäude nach EnEV 14
zul $H'_{T} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, freistehende Wohngebäude über 350 m^2 (A1, Tab.2)
zul $H'_{T} = \text{zul } H'_{T,REF} = 0,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, zusätzliche Anforderung ab 2016 (A1, 1.2)
vorh $H'_{T} = H_T / \Sigma A = 241,4 / 824,7 = 0,29 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

vorh $H'_{T} = 0,29 \leq 0,43 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Grenzwert wird eingehalten.

Höchstwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs nach EnEV 14
zul $q_{p,Ref} = 77,94 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ aus der Referenzberechnung
zul $q_{p,Ref} = 77,94 - 25\% = 58,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, geforderte Unterschreitung ab 2016 (A1, Tab.1)
vorh. $q_p = (Q_h + Q_w) \cdot e_p / A_N = 8047 / 371,9 = 21,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

vorh $q_p = 21,6 \leq 58,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Grenzwert wird eingehalten.

KfW-Förderprogramme

Die Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau zur CO₂ - Minderung durch Effizienzhäuser sind an die Einhaltung / Unterschreitung der nachfolgend aufgeführten Grenzwerte gebunden.

Förderprogramme für Energieeffizientes Bauen (Programm Nr. 153, Stand 04/2018)

Referenzberechnung = "GARTENHAUS-Referenz2016"

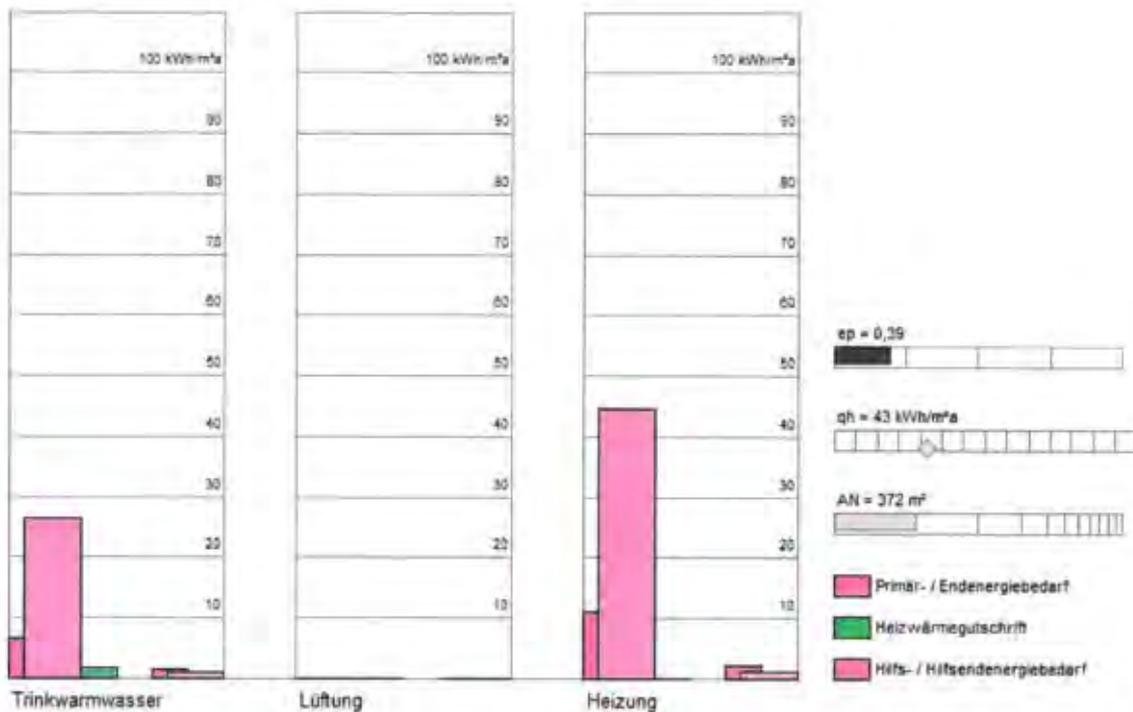
	REF %	Q_p^{**} kWh/(m ² a)	REF %	H_T' W/(m ² K)	
vorhanden	28 %	21,6	68 %	0,293	
Referenzwerte	100 %	77,9	100 %	0,431	
EnEV-Anforderungen	75 %	58,5	100 %	0,431	erfüllt
KfW Effizienzhaus 55	55 %	42,9	70 %	0,302	erfüllt

"KfW Effizienzhaus 55" ... **wird erreicht**

Berechnung der Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude)

zur Gebäudeberechnung " GARTENHAUS "

Primär- und Endenergiebedarf



Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 43,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Trinkwasserwärmebedarf $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tabellenverfahren nach DIN V 4701-10 Anhang C.3

Heizung: Fernwärme ...

Lüftungsanlage: freie Lüftung ...

Warmwasser: Fernwärme mit Zirkulation ...

Energieträger: [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff], Strom

Ermittlung der Anlagenaufwandszahl ep

Aufwandszahlen e_i und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung, Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile α und Primärenergiefaktoren f_P .

Verwendete Indizes:

P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser, L-Lüftung, H-Heizung.

Zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 mit Tabellenwerten wird eine Heizzeit von 185 Tagen zu Grunde gelegt.

Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	Gutschrift $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	Hilfsenergie $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,14			0,40	100	0,25	901
Speicher		2,5		0,05			36
Verteilung		8,3	1,8	0,44			22
Erzeuger II							
		10,8	1,8	0,88	100		

901) Nah- / Fernwärme, Aufwandszahl $e_{TW,g}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4e

[Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff]

36) Indirekt beheizter Speicher außen, Wärmeverlust $q_{TW,s}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,s,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

22) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, Verteilungen außen, Wärmeverlust $q_{h,TW,d}$, Wärmegutschrift $q_{h,TW,d}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{TW,g,i} + \alpha_{TW,g,i} * f_{P,i})$	0,28
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{TW,P} = (12,5 + 10,8) * 0,28$	6,6 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,TW} = 1,8$	1,8 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE} = 0,40 + 0,05 + 0,44$	0,9 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE,P} = 0,9 * 1,8$	1,6 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Endenergiebedarf $Q_{TW,E} = (12,5 + 10,8) * (1,14 + 0,00) * 372$ 9.871 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{TW,HE,E} = 0,9 * 372$ 328 kWh/a

Heizungsanlage

beheizter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 43,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

verbleibender Bedarf $q_{h,0} = 43,3 - 1,8 = 41,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	Hilfsenergie $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$	α %	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,01			100	0,25	913
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		1,6	1,25			217
Übergabe		1,1				257
		2,7	1,25	100		

913) Nah- oder Fernwärme, Aufwandszahl e_g nach DIN V 4701-10 Abs.5.3.4.2.4 [Nah- / Fernwärme, KWK + fossiler Brennstoff]

217) horizontale Verteilung außen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 35/28 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen q_d und Hilfsenergiebedarf $q_{d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

257) Fußboden- und andere Flächenheizungen, Einzelraumregelung mit Zweipunktregler, Schaltdifferenz 0,5 K, Wärmeverlust q_{ce} nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} + q_{h,L} = 43,3 - 1,8$	41,5 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Gl. 4.2-18, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{H,g,i} + \alpha_{H,g,i} * f_{P,i})$	0,25
Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf $q_{H,P} = (41,5 + 2,7) * 0,25$	11,2 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf $q_{H,HE,P} = (+1,3) * 1,8$	2,3 $\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Endenergiebedarf $Q_{H,E} = (41,5 + 2,7) * (1,01 + 0,00) * 372$ 16.599 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{H,HE,E} = 1,3 * 372$ 466 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung.

$Q_P = (6,6+1,6) \cdot 372 + (11,2+2,3) \cdot 372$	8.047 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_H = q_H \cdot A_N = 43,3 \cdot 372$	16.106 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{TW} = q_{TW} \cdot A_N = 12,5 \cdot 372$	4.649 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl $\epsilon_P = Q_P / (Q_H + Q_{TW}) = 8.047 / (16.106 + 4.649)$ **0,39**

Primärenergie $Q_P = 8.047$ kWh/a (21,6 kWh/(m²a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 9.871 + 16.599 = 26.470$ kWh/a (71,2 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 328 + 466 = 794$ kWh/a (2,1 kWh/(m²a))

Effizienzklasse auf Basis des Endenergiebedarfs $(26470 + 794) / 371,9 = 73,3$ kWh/(m²a)

Effizienzklasse B (EnEV 2014, A10)

Energiebedarf nach Energieträgern

Bedarfswerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		f_P	Primärenergie kWh/a	
[Fernwärme, KWK + fossil]	26.470	97 %	0,3	6.618	82 %
Hilfsenergie (Strom)	794	3 %	1,8	1.430	18 %
	27.264	100 %		8.047	100 %

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/(m ² a)	Warmwasser kWh/(m ² a)	Lüftung kWh/(m ² a)	Summe kWh/(m ² a)
[Fernwärme, KWK + fossil]	44,6	26,5	0,0	71,2
Hilfsenergie Strom	1,3	0,9	0,0	2,1

Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien (EEWärmeG)

Nachweis für privat genutzte Gebäude

Wärme- und Kälteenergiebedarf = 26.470 = 26.470 kWh/Jahr (mit Solar-, Umwelt- und Abwärme sowie Kälteenergie)

darin enthaltene Deckungsanteile aus erneuerbaren Energiequellen oder Ersatzmaßnahmen:

Energiequelle	Energieertrag kWh/a	Deckungsanteil erzielt	Deckungsanteil gefordert	Nutzungs- anteil
Fernwärme [KWK + fossil]	26.470	95,0 %	50,0 %	190,0 %
				190,0 %

Deckungsanteil durch Einsparung von Energie:

	Grenzwert	erzielt	Unterschreitung erzielt	Unterschreitung gefordert	Nutzungs- anteil
HT-Wert	W/(m ² K)	0,43	0,29	32,1 %	15,0 %
QP	kWh/(m ² a)	58,5	21,6	63,0 %	15,0 %
					213,9 %

erreichter Nutzungsanteil, Summe = 403,9 % ≥ Nutzungspflichtanteil = 100 %

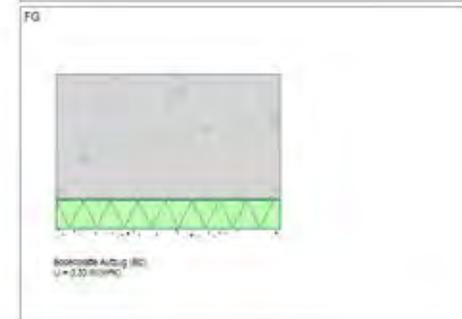
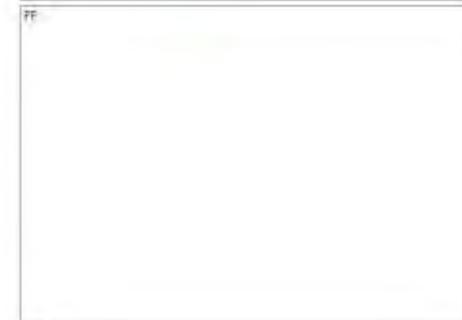
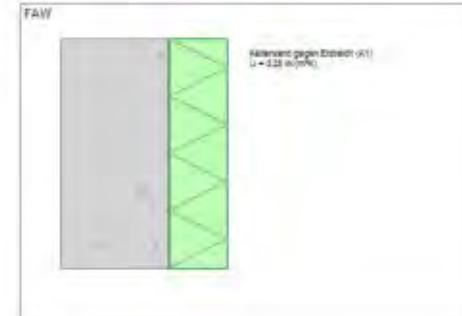
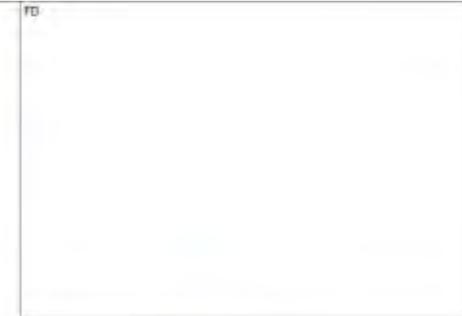
Die Anforderungen aus dem EEWärmeG 2011 / 2014 **werden erfüllt.**

Proj. Bez:	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage IVa	Projekt	869_MOI

Anlage IVa - Hüllflächenermittlung: Vorderhaus

1 THS 1 Aufzugunterfahrt

Grundriss

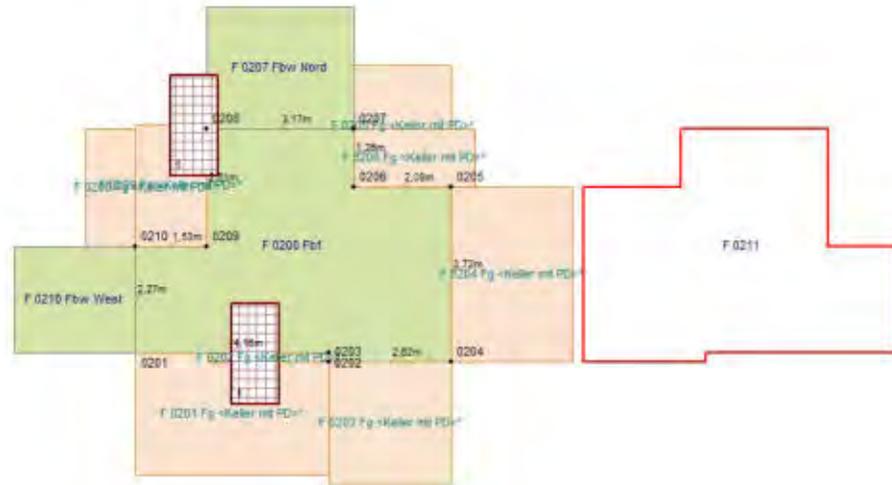


Fläche	33,4 m²	Öffnungen	Bauteil
0100 FbF	9,8		01a_BO_AU
0101 Fbw S-W	2,9		03_KWe
0102 0102 Fbw S-O	4,1		03_KWe
0103 0103 Fbw N-O	2,9		03_KWe
0104 0104 Fbw N-W	4,1		03_KWe
0105 Abzug von F 0200	9,8		

b = 1,10 m; y = 11 m²; Abz = 3 m²

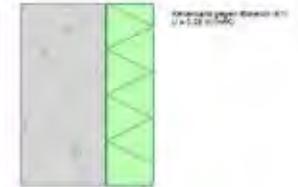
2 THS 1

Gaundoll



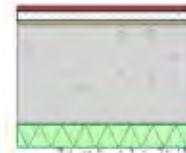
FD

FAW



FF

FG



Dämmung gegen Wärmeverlust
U = 0.22 (R=4.54)

Dämmung gegen Wärmeverlust (RDF 021)
U = 0.22 (R=4.54)



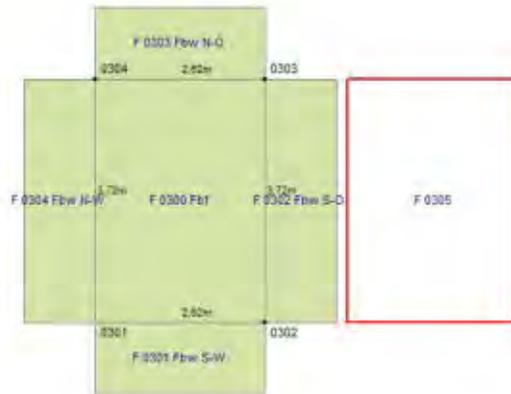
1m²

Häufchen	104,3 m²	Öffnungen	Bauteil
0200 Fbf - F 0105	15,7		01_BO
0201 Fg «Keller mit PD»	10,8	2,2	03_KW
0202 0202 Fg «Keller mit PD»	0,5		03_KW
0203 0203 Fg «Keller mit PD»	6,8		03_KW
0204 0204 Fg «Keller mit PD»	8,7		03_KW
0205 0205 Fg «Keller mit PD»	5,4		03_KW
0206 0206 Fg «Keller mit PD»	3,3		03_KW
0207 0207 Fbw Nord	8,2		03_KW
0208 0208 Fg «Keller mit PD»	6,5		03_KW
0209 0209 Fg «Keller mit PD»	4,0	2,2	03_KW
0210 0210 Fbw West	5,9		03_KW
0211 Abzug von F 0500	38,5		

h = 2,80 m, V = 89 m³, Ak = 22 m²

3. THS 2 Aufzugunterfahrt

Grundriss

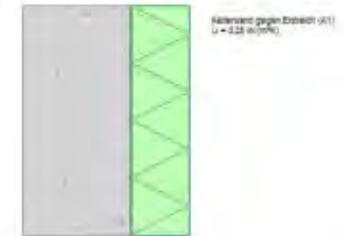


Hilfflächen	33,4 m²	Öffnungen	Bautief
0300 FbT	9,8		01a_BO_AU
0301 Fbw S-W	2,9		03_KW
0302 0302 Fbw S-O	4,1		03_KW
0303 0303 Fbw N-O	2,9		03_KW
0304 0304 Fbw N-W	4,1		03_KW
0305 Abzug von F 0400	9,8		

$x = 1,10 \text{ m}$; $y = 1,10 \text{ m}$; $A_0 = 1,21 \text{ m}^2$

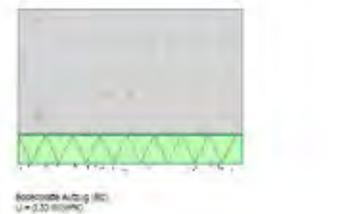
FD

FAW



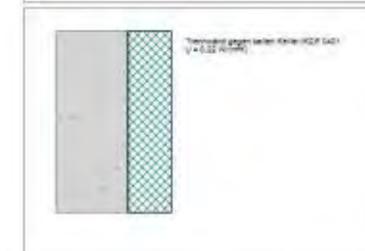
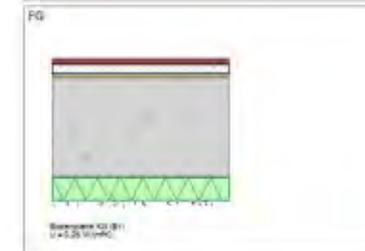
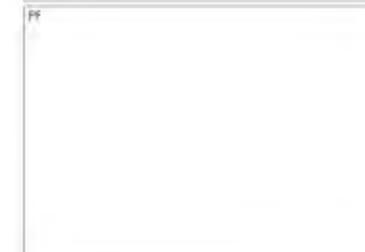
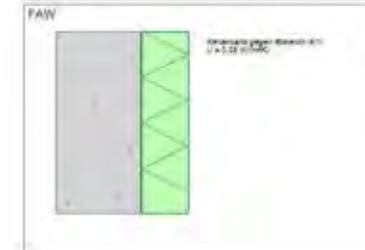
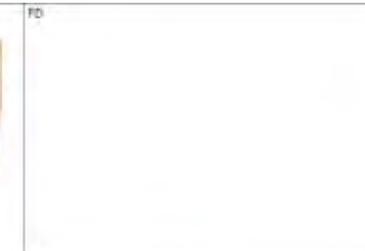
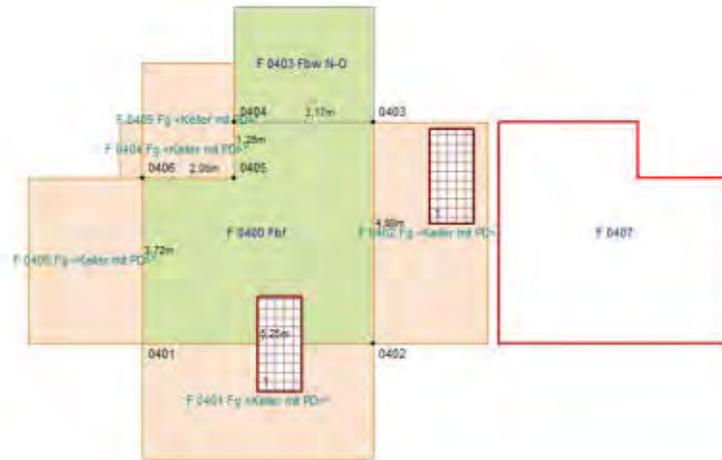
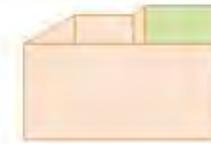
FF

FG



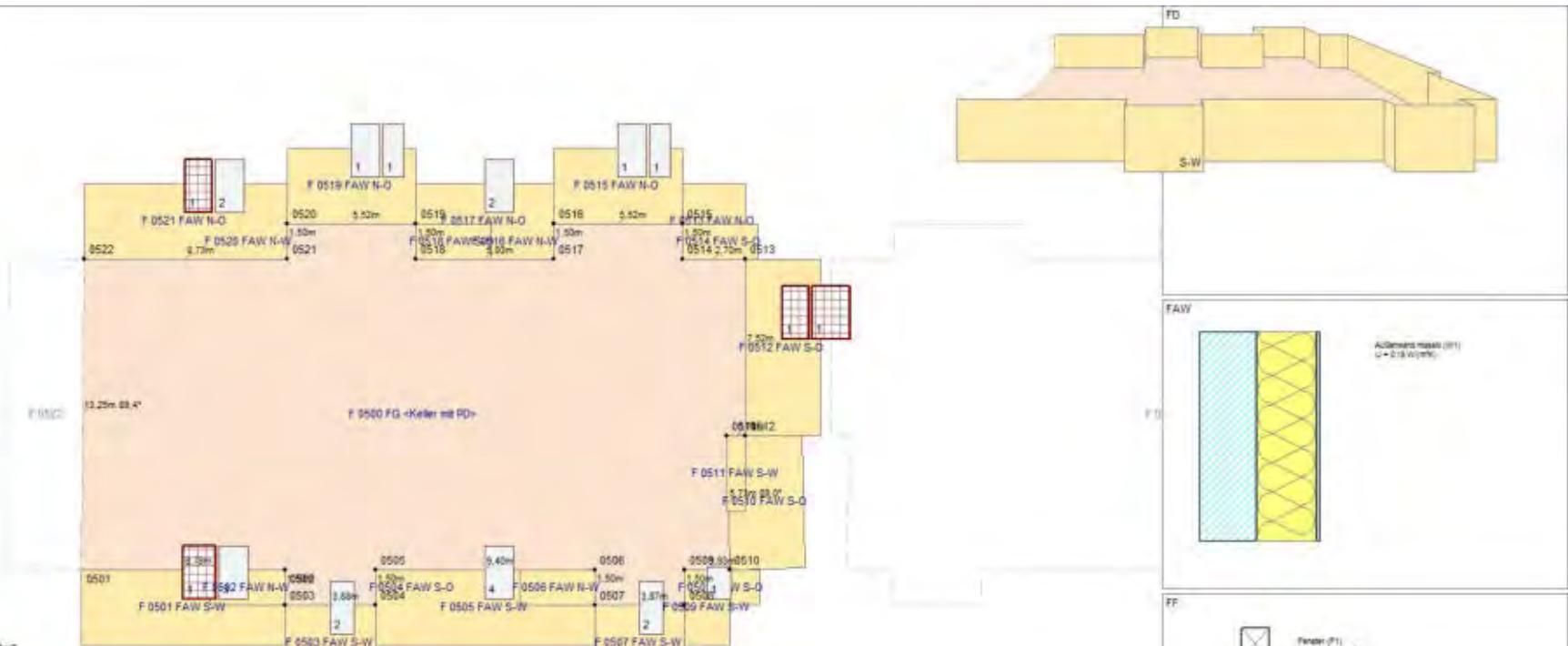
4 THS 2

(Grundris)



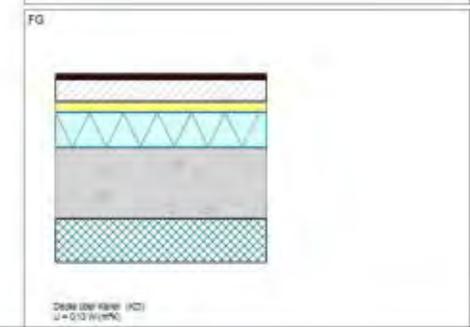
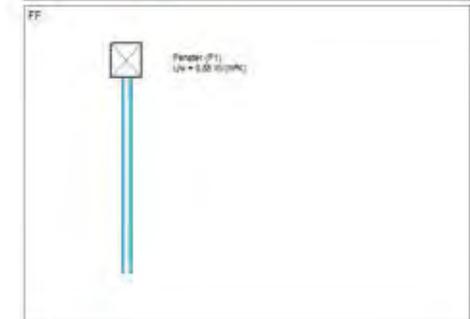
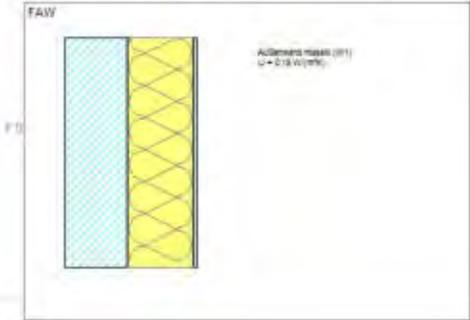
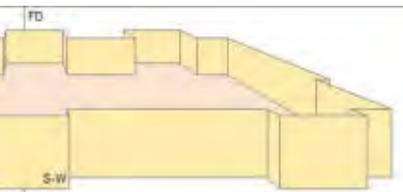
Hilfsflächen	90,5 m ²	Öffnungen	Bauteil
0400 Fbw	13,8		01_BO
0401 Fg «Keller mit PD»	13,7	2,2	03_KW1
0402 Fg «Keller mit PD»	12,9	2,2	03_KW1
0403 Fbw N-O	8,2		03_KW1
0404 Fg «Keller mit PD»	3,3		03_KW1
0405 Fg «Keller mit PD»	5,4		03_KW1
0406 Fg «Keller mit PD»	9,7		03_KW1
0407 Abzug von F 9560	23,5		
h = 2,50 m, V = 91 m ³ , AN = 20 m ²			

5 EG
Grundriss



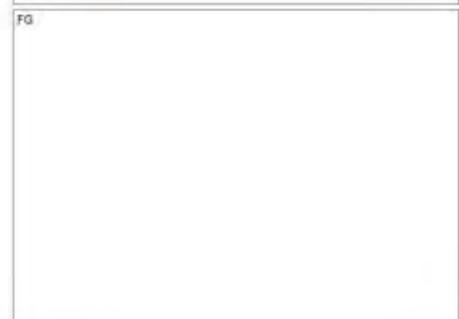
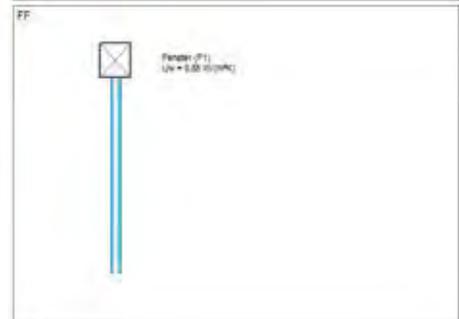
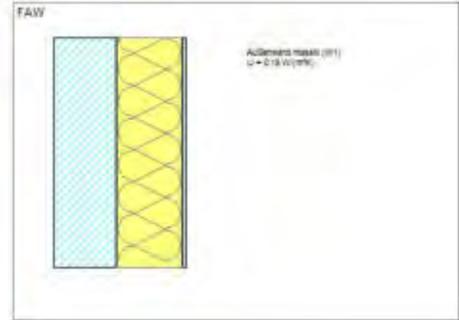
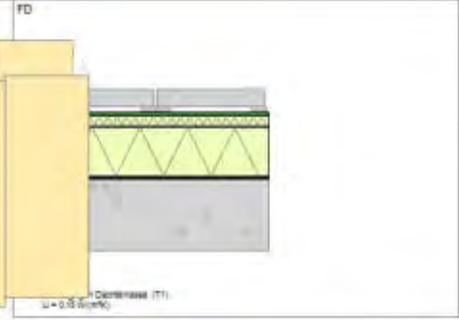
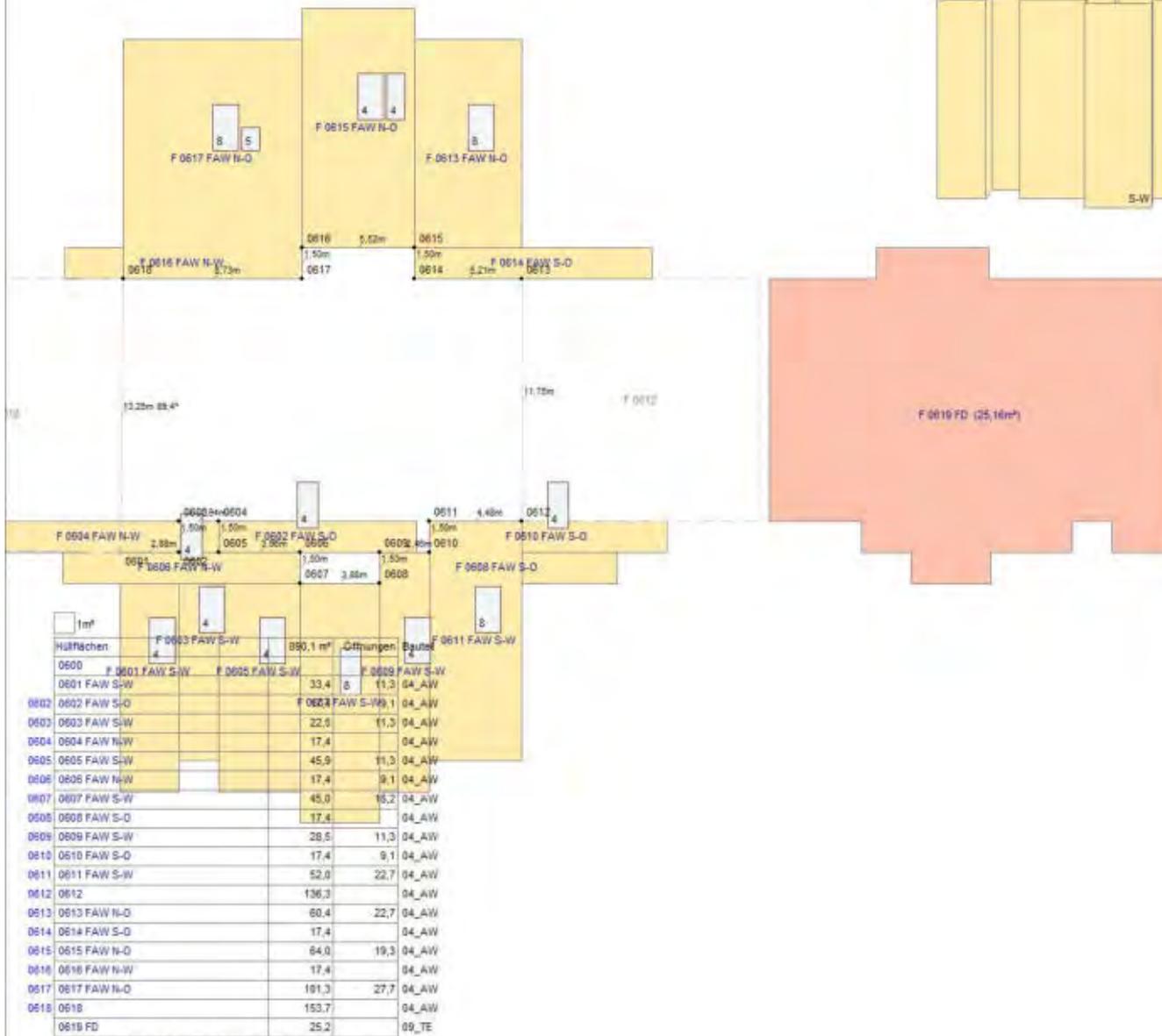
1m²	Hüllflächen	557,9 m²	Öffnungen	Bauteil
	0500 FG <Keller mit PD> - F 0211 - F 0407	351,3		02_KD
	0501 FAW S-W	36,2	11,7	04_AW
0502	0502 FAW N-W	4,8		04_AW
0503	0503 FAW S-W	12,5	4,5	04_AW
0504	0504 FAW S-O	4,8		04_AW
0505	0505 FAW S-W	30,2	11,3	04_AW
0506	0506 FAW N-W	4,8		04_AW
0507	0507 FAW S-W	12,4	4,5	04_AW
0508	0508 FAW S-O	4,8		04_AW
0509	0509 FAW S-W	6,2	1,4	04_AW
0510	0510 FAW S-O	18,4		04_AW
0511	0511 FAW S-W	2,3		04_AW
0512	0512 FAW S-O	24,1	6,2	04_AW
0513	0513 FAW N-O	8,7		04_AW
0514	0514 FAW S-O	4,8		04_AW
0515	0515 FAW N-O	17,7	4,8	04_AW
0516	0516 FAW N-W	4,8		04_AW
0517	0517 FAW N-O	19,0	5,7	04_AW
0518	0518 FAW S-O	4,8		04_AW
0519	0519 FAW N-O	17,7	4,8	04_AW
0520	0520 FAW N-W	4,8		04_AW
0521	0521 FAW N-O	28,0	8,2	04_AW
0522	0522	42,5		04_AW
	0523			

$b = 3,21 \text{ m}$, $V = 1288 \text{ m}^3$, $AN = 412 \text{ m}^2$, $NOI = 12,1 \text{ m}^2$, $BOI = 0,0 \text{ m}^2$



6. 1.-4.OG Achse 1-8

Grundriss

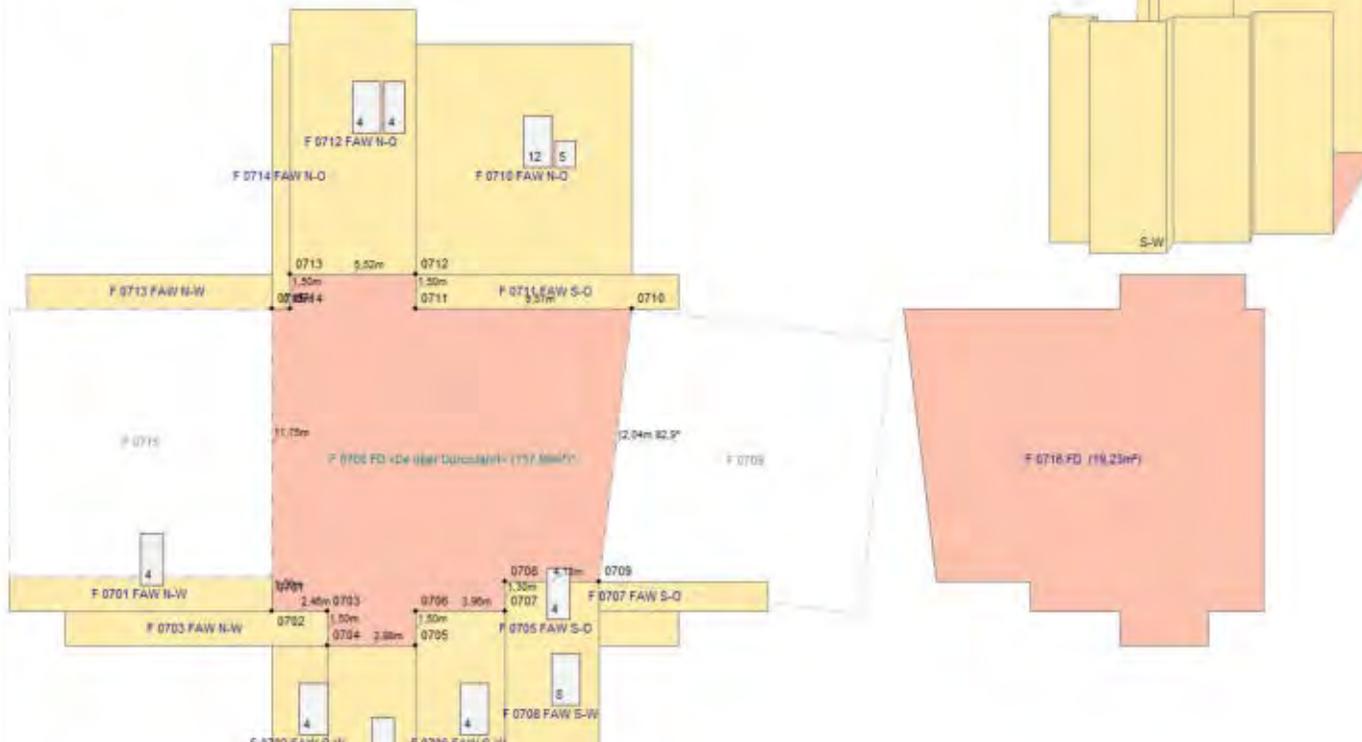


1m²	4	5	8
Hüllflächen	F 0603 FAW S-W	890,1 m²	Öffnungen
0600	F 0601 FAW S-W	F 0605 FAW S-W	F 0609 FAW S-W
0601	FAW S-W	33,4	5
0602	0602 FAW S-O	F 0607 FAW S-W,1	04_AW
0603	0603 FAW S-W	22,0	11,3
0604	0604 FAW N-W	17,4	04_AW
0605	0605 FAW S-W	45,9	11,3
0606	0606 FAW N-W	17,4	9,1
0607	0607 FAW S-W	45,0	15,2
0608	0608 FAW S-O	17,4	04_AW
0609	0609 FAW S-W	28,5	11,3
0610	0610 FAW S-O	17,4	9,1
0611	0611 FAW S-W	52,0	22,7
0612	0612	136,3	04_AW
0613	0613 FAW N-O	60,4	22,7
0614	0614 FAW S-O	17,4	04_AW
0615	0615 FAW N-O	64,0	19,3
0616	0616 FAW N-W	17,4	04_AW
0617	0617 FAW N-O	161,3	27,7
0618	0618	153,7	04_AW
0619	0619 FD	25,2	09_TE

$S = 11,82 \text{ m}$, $V = 3254 \text{ m}^3$, $AN = 377 \text{ m}^2$, $NOI = 18,9 \text{ m}^2$

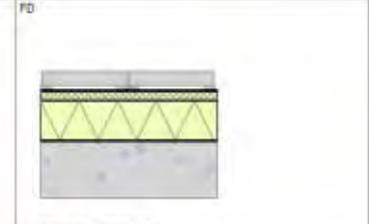
7.1.-4. OG Achse 8-11

Grundris

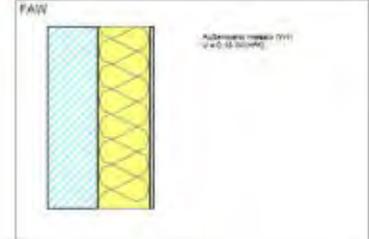


1m²	F 0704 FAW S-W	Öffnungen	Baufeld
Hilfächen	857,2 m²		
0700 FD «De über Durchfahrt»	136,0		00_DE
0701 FAW N-W	17,4	9,1	04_AW
0702 0702 FAW S-W	28,5	11,3	04_AW
0703 0703 FAW N-W	17,4		04_AW
0704 0704 FAW S-W	48,9	16,2	04_AW
0705 0705 FAW S-O	17,4	9,1	04_AW
0706 0706 FAW S-W	45,9	11,3	04_AW
0707 0707 FAW S-O	15,1		04_AW
0708 0708 FAW S-W	47,9	22,7	04_AW
0709 0709	138,7		04_AW
0710 0710 FAW N-O	111,0	39,0	04_AW
0711 0711 FAW S-O	17,4		04_AW
0712 0712 FAW N-O	64,0	19,3	04_AW
0713 0713 FAW N-W	17,4		04_AW
0714 0714 FAW N-O	9,5		04_AW
0715 0715	136,3		04_AW
0716 FD	19,2		09_TE

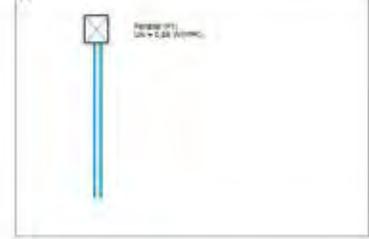
h = 11,00 m, V = 2422 m³, AN = 175 m², NGF = 18,9 m²



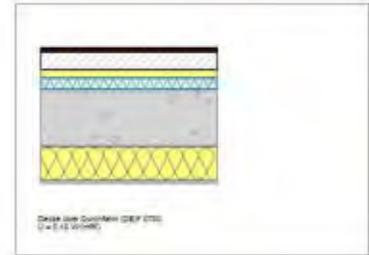
Deckplatte (Deckplatte) (FD)
U = 2,0 (3,0) m



Außenwand (FAW)
U = 0,4 (0,3) m



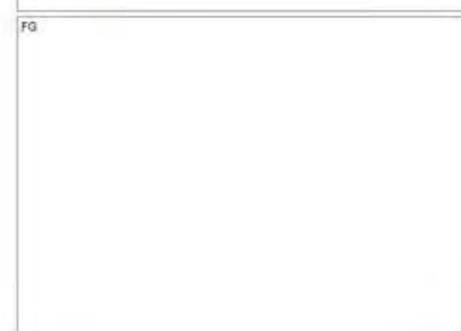
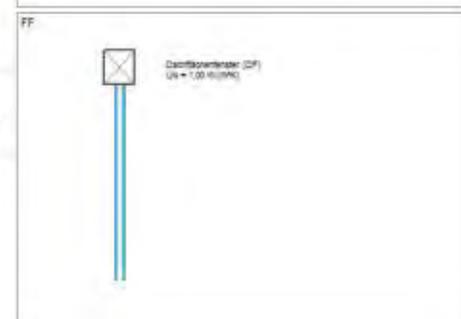
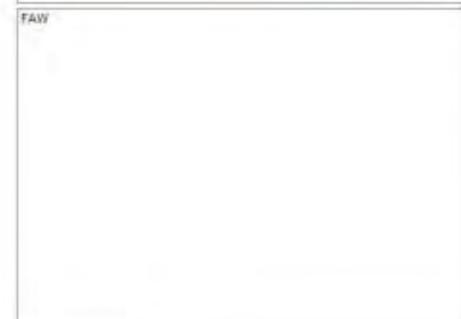
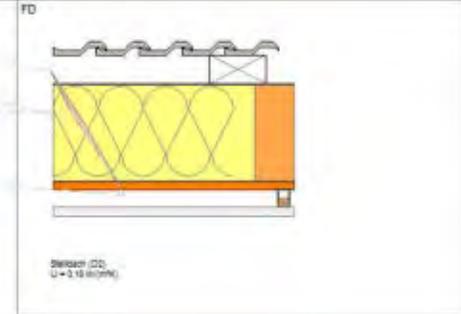
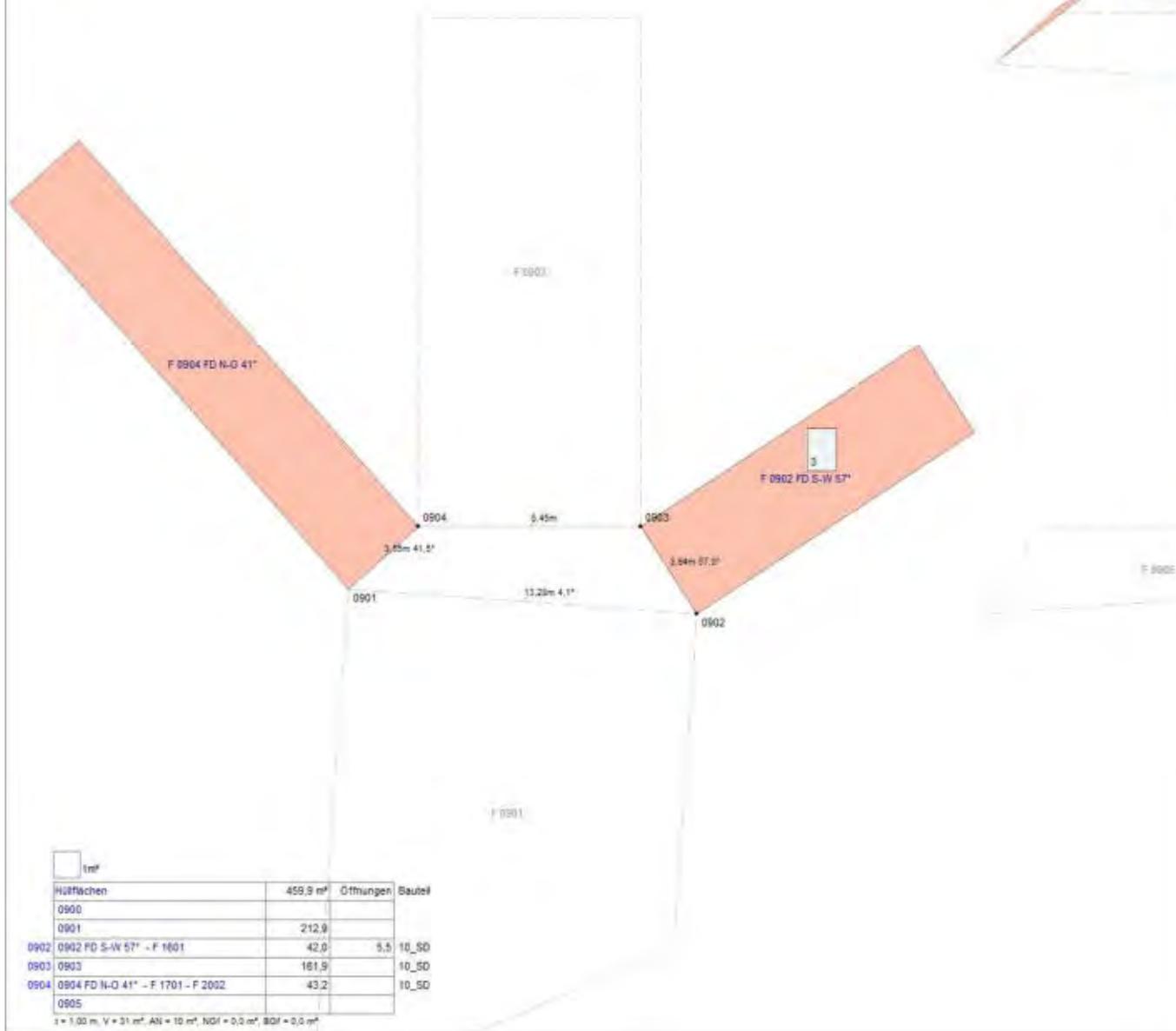
Stütze (FF)
DN = 0,4 (0,3) m



Deckplatte (Deckplatte) (FG)
U = 0,4 (0,3) m

9 Deckflächen

Ansicht

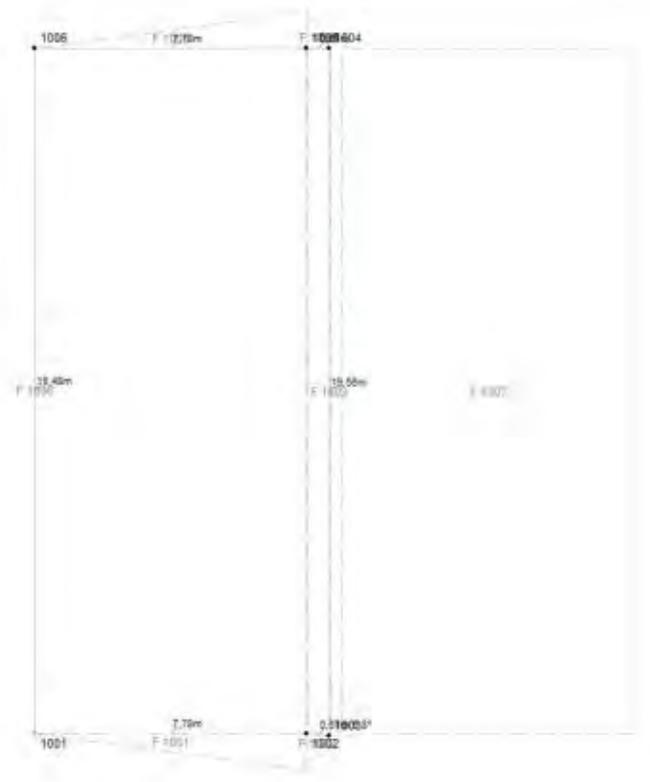


1m²			
Hüllflächen	459,9 m²	Öffnungen	Bauteil
0900			
0901	212,9		
0902	42,0	5,5	10_SD
0903	161,9		10_SD
0904	43,2		10_SD
0905			

1 = 1,00 m, V = 31 m², AW = 10 m², NGI = 0,2 m², BGI = 0,0 m²

10 DG Achse 1-6 Spitze

Grundriss



Hüllflächen	9,3 m²	Öffnungen	Bauzeit
1000			
1001	4,1		
1002	0,4		
1003	0,4		
1004	0,4		
1005	4,1		
1006			
1007			

h = 3,52 m, V = 88 m³, AN = 23 m², NQI = 16,7 m²

FD

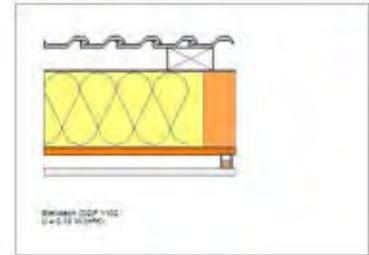
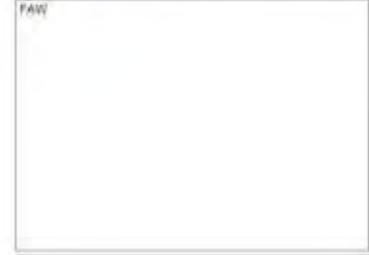
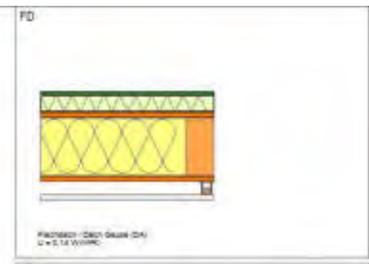
FAW

FF

FG

11. DG Achse 1-6 Spitze

Ansicht

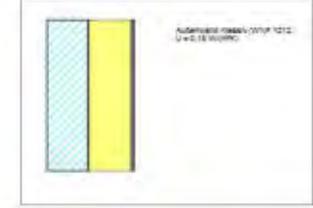
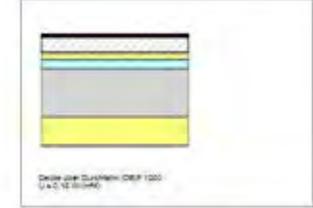
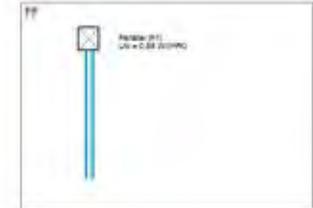
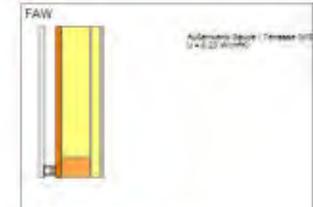
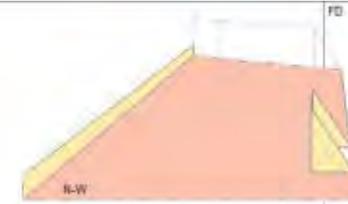


1m²			
Hilfflächen	335,2 m²	Öffnungen	Bauteil
1100			
1101	164,8		
1102	1102 FD S-W 57°	24,0	10_SD
1103	1103 FdD		
1104	1104 FD N-O 8° - F 2051	146,4	2,8 10_DA
1105			

1 = 1,00 m, V = 4 m², All = 1 m², NGF = 0,0 m², BOF = 0,0 m²

12. DG Achse 6-11

Grundriss

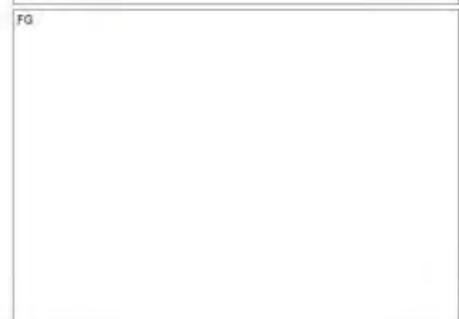
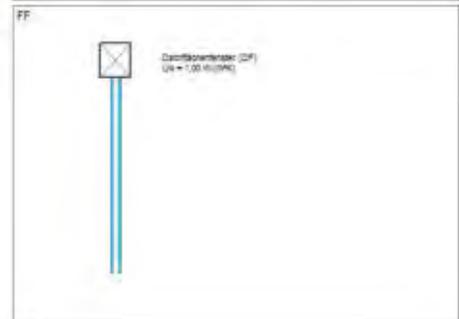
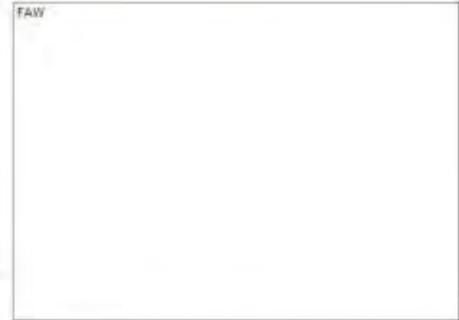
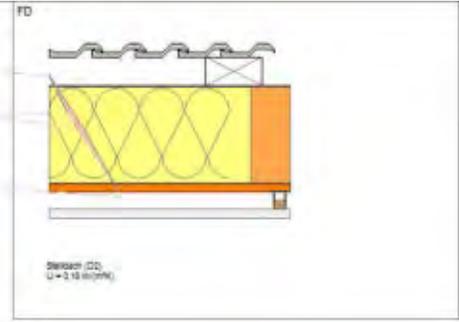
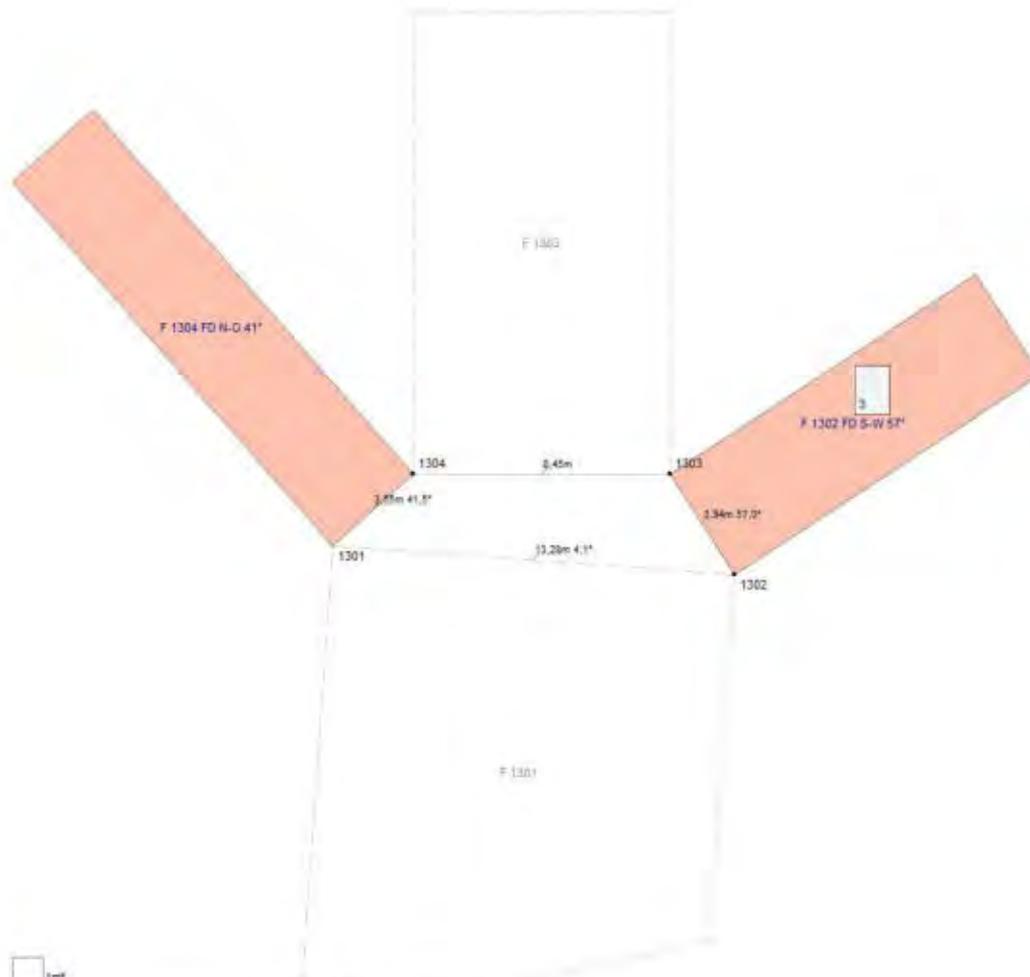


1m²	Hilfächen	111,3 m²	Öffnungen	Bauteil
	1200 FD -De über Loggia	5,3		06_DE
	1201	5,7		06_AW_GAU
1202	1202	27,9		06_AW_GAU
1203	1203	3,5		06_AW_GAU
1204	1204			
1205	1205 FAW S-D	2,7		06_AW_GAU
1206	1206 FAW S-W	7,9	4,0	06_AW_GAU
1207	1207 FAW N-W	2,7		06_AW_GAU
1208	1208			
1209	1209	3,6		06_AW_GAU
1210	1210	26,1		06_AW_GAU
1211	1211	6,8		06_AW_GAU
1212	1212 FAW N-D	15,1		04_AW
	1213			

$B_x = 2,82 \text{ m}$, $B_y = 58,1 \text{ m}$, $AH = 176 \text{ m}^2$, $AGI = 12,9 \text{ m}^2$

13. Deckflächen

Ansicht

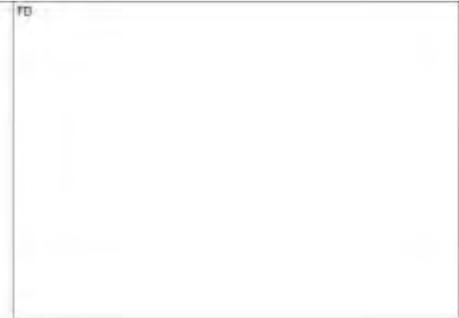
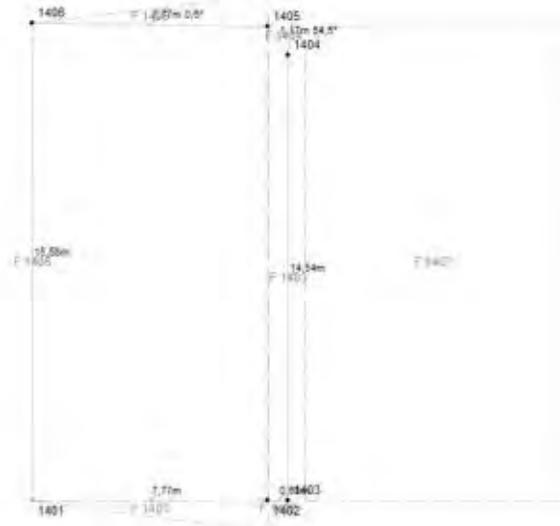


Hüllflächen	382,9 m²	Öffnungen	Bauteil
1300			
1301	185,3		
1302	39,8	5,5	10_SD
1303	127,3		10_SD
1304	30,6		10_SD
1305			

1 = 1,00 m, V = 31 m², AN = 10 m², NGI = 0,2 m², BGI = 0,0 m²

14 DG Achse 6-11 Spitze

Grundriss



1m²		9,1 m²	Öffnungen	Bauzeit
1400				
1401		4,3		
1402		0,4		
1403				
1404		0,8		
1405		4,1		
1406				
1407				

$\Sigma = 3,52 \text{ m}$ $\Sigma = 68 \text{ m}^2$, $\Delta B = 22 \text{ m}^2$, $\Delta GZ = 12,3 \text{ m}^2$

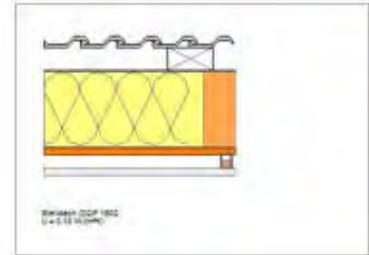
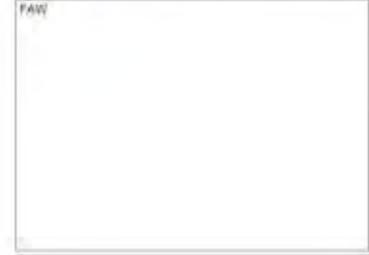
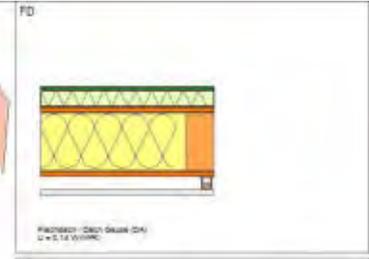
15. DG Achse 6-11 Spitze

Ansicht



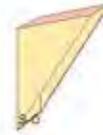
Hilfflächen	263,2 m²	Öffnungen	Bauteil
1500			
1501	129,1		
1502	18,8		10_SD
1503			
1504	115,3	1,6	10_DA
1505			

1 = 1,00 m, V = 4 m², All = 1 m², NGF = 0,0 m², BGF = 0,0 m²



16. Gaube SW Achse 1-6

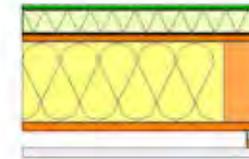
Ansicht



Häufächen	13,7 m²	Öffnungen	Sauzet
1600 FAW S-D	1,9		06_AW_GAU
1601 Abzug von F 0902			
1602 1602 FD S-W 10°	4,3		11_DA_GA
1603 1603 FAW S-W	5,6	2,7	06_AW_GAU
1604 FAW N-W	1,9		06_AW_GAU

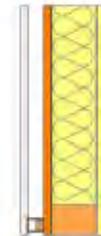
1 = 2,45 m, V = 5 m², AW = 2 m², NGF = 21,3 m²

FD



Dachstuhl Gaube (D)
U = 0,13 (m²K)

FAW



Außenwand Gaube / Terrasse (R)
U = 0,23 (m²K)

FF

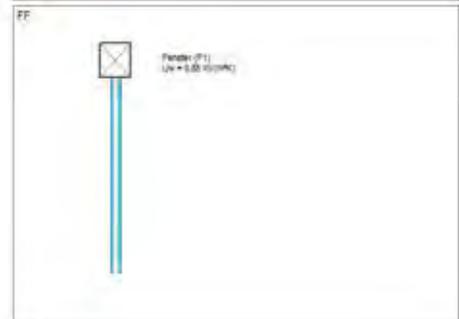
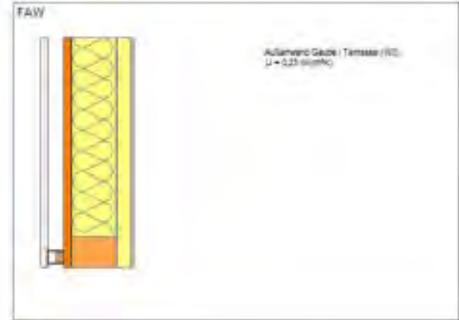
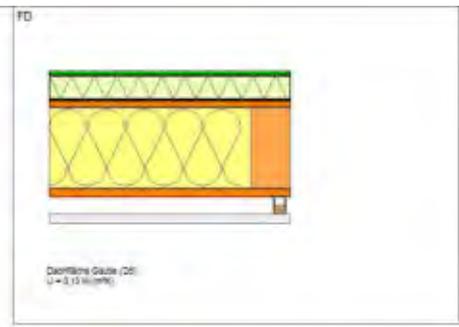
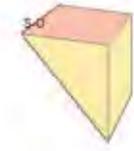


Fenster (F1)
U = 1,03 (m²K)

FG

17 Gauben NO Achse 1-6

Anzahl



Häufigkeit	32,0 m²	Öffnungen	Bauart
1700 FAW S-O	2,5		06_AW_GAU
1701 Abzug von F 0904			
1702 FAW N-O	14,1	7,0	06_AW_GAU
1703 FAW N-O B*	12,9		11_DA_GA
1704 FAW N-W	2,5		06_AW_GAU

s = 0,07 m, V = 15 m³, AN = 5 m², NGF = 21,3 m²

18. Gaube SW Achse 6-11

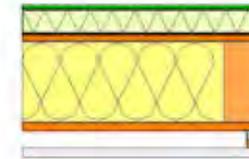
Anzahl



Häufächen	13,7 m²	Öffnungen	Bauart
1800 FAW S-O	1,9		06_AW_GAU
1801 Abzug von F 1802			
1802 1802 FD S-W 10°	4,3		11_DA_GÄ
1803 1803 FAW S-W	5,6	2,7	06_AW_GAU
1804 FAW N-W	1,9		06_AW_GAU

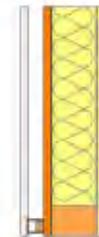
1 = 2,48 m, V = 5 m², AW = 2 m², HDI = 21,3 m²

FD



Doppelst. Gaube (FD)
U = 0,13 (m²K)

FAW



Außenwand Gaube / Terrasse (FAW)
U = 0,23 (m²K)

FF



Findele (FF)
U = 0,05 (m²K)

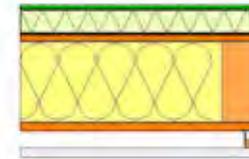
FG

19 Gauben NO Achse 6-11

Ansicht

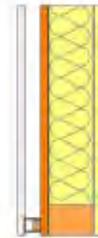


FD



Dachstuhl Gaube (FD)
U = 0.13 (m²K)

FAW



Außenwand Gaube / Terrasse (FAW)
U = 0.23 (m²K)

FF



Fenster (FF)
Uw = 1.03 (m²K)

FG

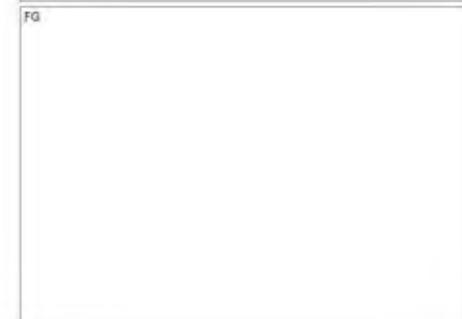
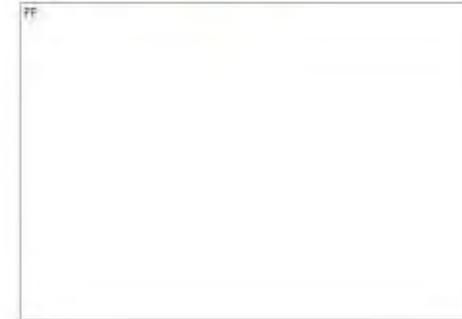
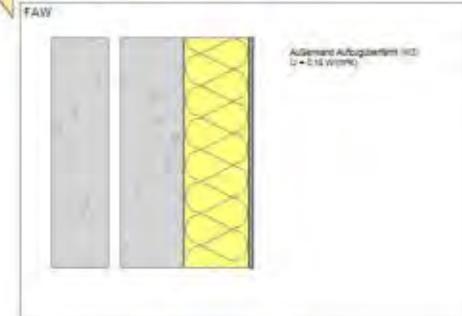
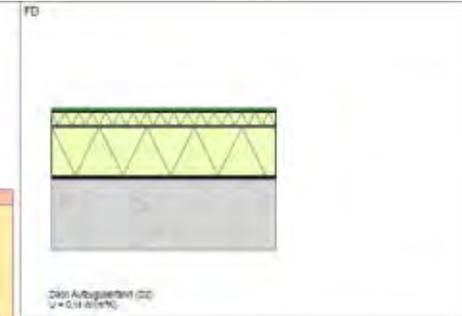
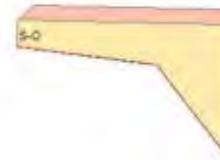


Häufächen	32,9 m²	Öffnungen	Bauart
1900 FAW S-O	2,5		06_AW_GAU
1901 Abzug von F 1904			
1902 FAW N-O	14,1	7,1	06_AW_GAU
1903 FD N-O B*	12,9		11_DA_GA
1904 FAW N-W	2,5		06_AW_GAU

s = 0.07 m, V = 18 m³, AN = 8 m², NGF = 21,3 m²

20. Aufzugüberfahrt THS 1

Ansicht

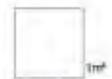
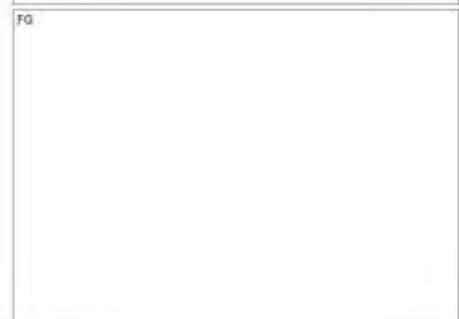
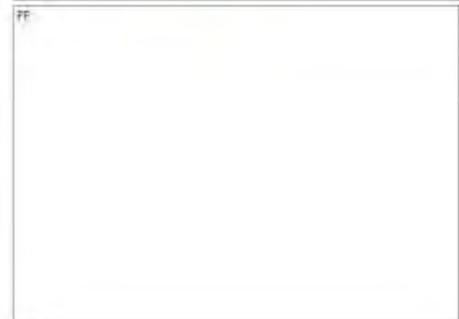
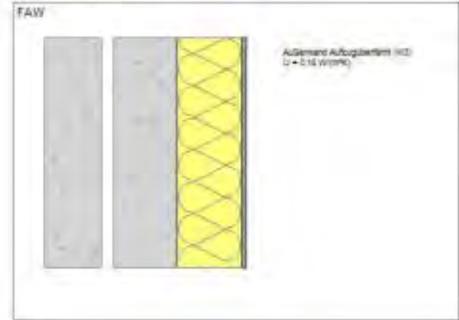
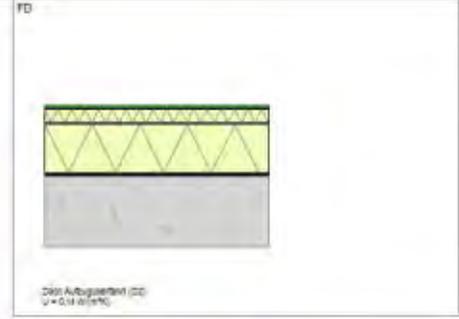
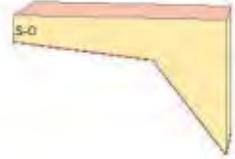
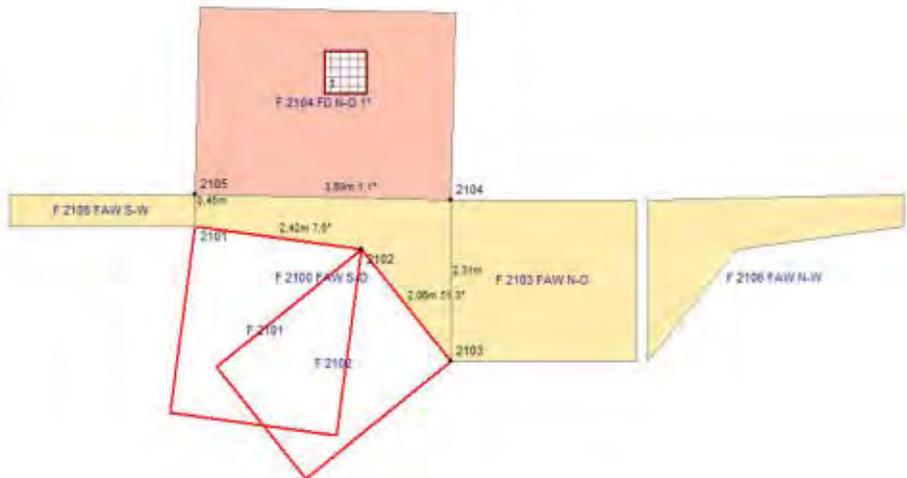


Nutzflächen	24,0 m²	Öffnungen	Bauart
2000 FAW S-D	3,4		07_AW_AÜ
2001 Abzug von F 1104			
2002 Abzug von F 0904			
2003 2003 FAW N-D	6,2		07_AW_AÜ
2004 2004 FD N-O 1*	9,9	0,4	11_DA_AÜ
2005 2005 FAW S-W	1,2		07_AW_AÜ
2006 FAW N-W	3,4		07_AW_AÜ

1 = 2,00 m, V = 9 m², AW = 3 m², hOZ = 23,0 m²

21. Aufzugüberfahrt THS 2

Ansicht



Fläche	24,0 m²	Öffnungen	Bauart
2100 FAW S-D	3,4		07_AW_AU
2101 Abzug von F 1504			
2102 Abzug von F 1504			
2103 2103 FAW N-O	6,2		07_AW_AU
2104 2104 FD N-O 1*	9,9	0,4	11_DA_AU
2105 2105 FAW S-W	1,2		07_AW_AU
2106 FAW N-W	3,4		07_AW_AU

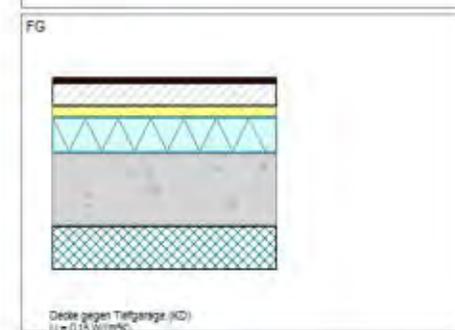
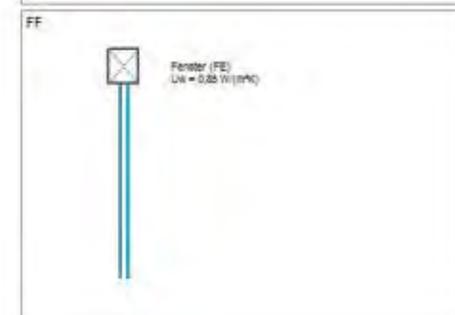
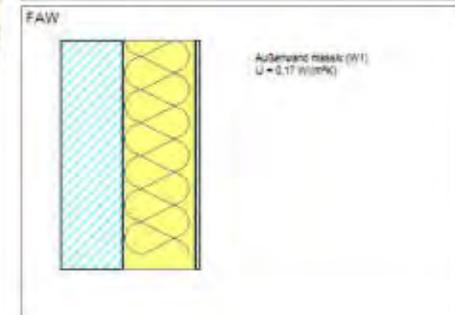
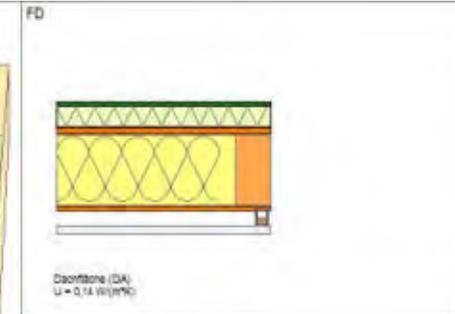
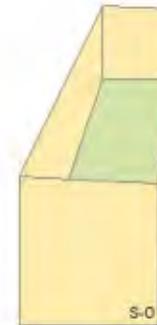
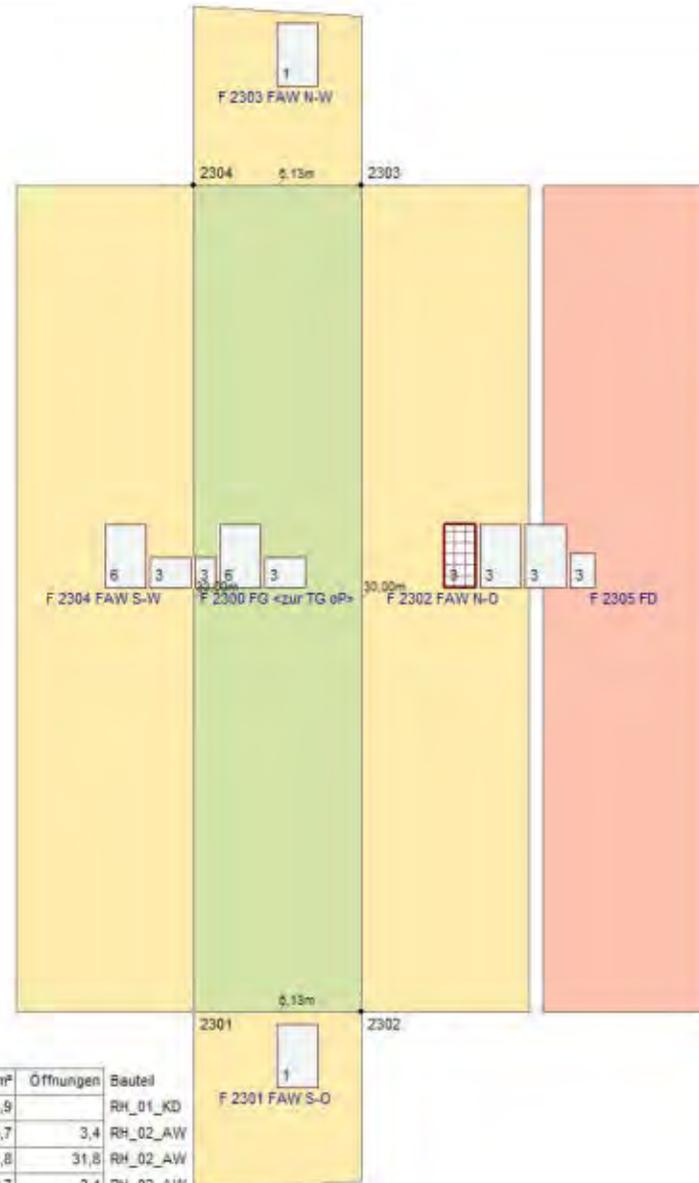
1 = 2,85 m, V = 9 m², AW = 3 m², HDI = 33,0 m²

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage IVb	Projekt	869_MOI

Anlage IVb - Hüllflächenermittlung: Gartenhaus

23. Reihenhaus

Grundriss



Hörfächen	824,7 m²	Öffnungen	Beutel
2300 FG <zur TG oP>	183,9		RH_01_KD
2301 FAW S-O	38,7	3,4	RH_02_AW
2302 2302 FAW N-O	184,8	31,8	RH_02_AW
2303 2303 FAW N-W	38,7	3,4	RH_02_AW
2304 2304 FAW S-W	194,4	53,6	RH_02_AW
2305 FD	184,2		RH_03_DA

h = 0,32 m, V = 1162 m³, AN = 372 m², NGf = 0,0 m², BGl = 0,0 m²

Proj. Bez:	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage Va	Projekt	869_MOI

Anlage Va - Berechnung Referenzgebäude: Vorderhaus

Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude - Referenzberechnung

Projekt: Neubau MFH Moissistraße - Vorderhaus

Berechnung des Heizwärme- und Primärenergiebedarfes

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2014 (Oktober 2013)

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumluftechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN ISO 6946:2007, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2007, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung " VORDERHAUS-Referenz2016"

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '14 §3 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle

Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 für Wohngebäude

Verfahren nach EnEV 2014, Bauantrag nach dem 1. Januar 2016 (Neubau)

Primärenergiefaktor für Hilfsenergie $f_{p,HE} = 1.8$ (EnEV 2014, A1, Abs.2.1.1, ab 2016)

Standort "**Deutschland (Potsdam)**", 50°,00' nördl. Breite, Region 4, $T_{a(im Jahresmittel)} = 9,5^{\circ}C$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0.05)$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A m²	U W/ (m²K)	F_x	Anmerkung	L_D W/K
THS 1 Aufzugunterfahrt					
1 F 0100 Fbf	-	9,8	0,350	0,45 Fbf 90 51 25 12	2,0
2 F 0101 Fbw S-W	SW	2,9	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	0,7
3 F 0102 Fbw S-O	SO	4,1	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	1,1
4 F 0103 Fbw N-O	NO	2,9	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	0,7
5 F 0104 Fbw N-W	NW	4,1	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	1,1
THS 1					
6 F 0201 Fg <Keller	-	8,7	0,350	0,55 FG 51 25 20	2,1
7 F 0202 Fg <Keller	-	0,5	0,350	0,55 FG 51 25 20	0,1
8 F 0203 Fg <Keller	-	6,8	0,350	0,55 FG 51 25 20	1,7
9 F 0204 Fg <Keller	-	9,7	0,350	0,55 FG 51 25 20	2,3
10 F 0205 Fg <Keller	-	5,4	0,350	0,55 FG 51 25 20	1,3
11 F 0206 Fg <Keller	-	3,3	0,350	0,55 FG 51 25 20	0,8
12 F 0208 Fg <Keller	-	6,5	0,350	0,55 FG 51 25 20	1,6
13 F 0209 Fg <Keller	-	1,8	0,350	0,55 FG 51 25 20	0,4
14 T 0201 Fg <Keller	-	2,2	1,800	0,55 FG 51 25 20	2,2
15 T 0209 Fg <Keller	-	2,2	1,800	0,55 FG 51 25 20	2,2
16 F 0200 Fbf	-	16,7	0,350	0,45 Fbf 90 51 25 12	3,5
17 F 0207 Fbw Nord	N	8,2	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	2,1
18 F 0210 Fbw West	W	5,9	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	1,5
THS 2 Aufzugunterfahrt					
19 F 0300 Fbf	-	9,8	0,350	0,45 Fbf 90 51 25 12	2,0
20 F 0301 Fbw S-W	SW	2,9	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	0,7
21 F 0302 Fbw S-O	SO	4,1	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	1,1
22 F 0303 Fbw N-O	NO	2,9	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	0,7
23 F 0304 Fbw N-W	NW	4,1	0,350	0,60 Fbw 90 51 25 13	1,1

THS 2									
24	F	0401	Fg <Keller	-	11,5	0,350	0,55 FG	51 25 20	2,8
25	F	0402	Fg <Keller	-	10,8	0,350	0,55 FG	51 25 20	2,6
26	F	0404	Fg <Keller	-	3,3	0,350	0,55 FG	51 25 20	0,8
27	F	0405	Fg <Keller	-	5,4	0,350	0,55 FG	51 25 20	1,3
28	F	0406	Fg <Keller	-	9,7	0,350	0,55 FG	51 25 20	2,3
29	T	0401	Fg <Keller	-	2,2	1,800	0,55 FG	51 25 20	2,2
30	T	0402	Fg <Keller	-	2,2	1,800	0,55 FG	51 25 20	2,2
31	F	0400	Fbf	-	13,8	0,350	0,45 Fbf	90 51 25 12	2,9
32	F	0403	Fbw N-O	NO	8,2	0,350	0,60 Fbw	90 51 25 13	2,1
EG									
33	F	0501	FAW S-W	SW	16,5	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,4
34	F	0502	FAW N-W	NW	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
35	F	0503	FAW S-W	SW	7,9	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,6
36	F	0504	FAW S-O	SO	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
37	F	0505	FAW S-W	SW	18,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	6,2
38	F	0506	FAW N-W	NW	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
39	F	0507	FAW S-W	SW	7,9	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,6
40	F	0508	FAW S-O	SO	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
41	F	0509	FAW S-W	SW	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
42	F	0510	FAW S-O	SO	18,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	6,1
43	F	0511	FAW S-W	SW	2,5	0,280	1,00 FAW	90 02 51	0,8
44	F	0512	FAW S-O	SO	17,9	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,9
45	F	0513	FAW N-O	NO	8,7	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,9
46	F	0514	FAW S-O	SO	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
47	F	0515	FAW N-O	NO	12,9	0,280	1,00 FAW	90 02 51	4,3
48	F	0516	FAW N-W	NW	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
49	F	0517	FAW N-O	NO	13,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	4,4
50	F	0518	FAW S-O	SO	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
51	F	0519	FAW N-O	NO	12,9	0,280	1,00 FAW	90 02 51	4,3
52	F	0520	FAW N-W	NW	4,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	1,6
53	F	0521	FAW N-O	NO	19,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	6,5
54	A	0501	FF S-W	SW	8,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	11,5
55	A	0503	FF S-W	SW	4,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	6,1
56	A	0505	FF S-W	SW	11,3	1,300	1,00 FF	90 51 02	15,3
57	A	0507	FF S-W	SW	4,5	1,300	1,00 FF	90 51 02	6,1
58	A	0509	FF S-W	SW	1,4	1,300	1,00 FF	90 51 02	1,8
59	A	0515	FF N-O	NO	4,8	1,300	1,00 FF	90 51 02	6,5
60	A	0517	FF N-O	NO	5,7	1,300	1,00 FF	90 51 02	7,7
61	A	0519	FF N-O	NO	4,8	1,300	1,00 FF	90 51 02	6,5
62	A	0521	FF N-O	NO	5,7	1,300	1,00 FF	90 51 02	7,7
63	T	0501	FAW S-W , T	SW	3,2	1,800	1,00 FAW	90 51	5,9
64	T	0512	FAW S-O , T	SO	6,2	1,800	1,00 FAW	90 51	11,5
65	T	0521	FAW N-O , T	NO	2,5	1,800	1,00 FAW	90 51	4,7
66	F	0500	FG <Keller	-	351,3	0,350	0,55 FG	51 25 20	85,2
1.-4.OG Achse 1-6									
67	F	0619	FD	-	25,2	0,200	1,00 FD	90 02 51	6,3
68	F	0601	FAW S-W	SW	22,1	0,280	1,00 FAW	90 02 51	7,3
69	F	0602	FAW S-O	SO	8,3	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,7
70	F	0603	FAW S-W	SW	11,2	0,280	1,00 FAW	90 02 51	3,7
71	F	0604	FAW N-W	NW	17,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,7
72	F	0605	FAW S-W	SW	34,6	0,280	1,00 FAW	90 02 51	11,4
73	F	0606	FAW N-W	NW	8,3	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,7
74	F	0607	FAW S-W	SW	26,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	8,9
75	F	0608	FAW S-O	SO	17,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,7
76	F	0609	FAW S-W	SW	17,2	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,7
77	F	0610	FAW S-O	SO	8,3	0,280	1,00 FAW	90 02 51	2,7
78	F	0611	FAW S-W	SW	29,3	0,280	1,00 FAW	90 02 51	9,7
79	F	0613	FAW N-O	NO	37,8	0,280	1,00 FAW	90 02 51	12,5
80	F	0614	FAW S-O	SO	17,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,7
81	F	0615	FAW N-O	NO	44,7	0,280	1,00 FAW	90 02 51	14,8
82	F	0616	FAW N-W	NW	17,4	0,280	1,00 FAW	90 02 51	5,7
83	F	0617	FAW N-O	NO	73,6	0,280	1,00 FAW	90 02 51	24,3

84	A	0601	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
85	A	0602	FF	S-O	SO	9,1	1,300	1,00	FF	90	51	02	12,3
86	A	0603	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
87	A	0605	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
88	A	0606	FF	N-W	NW	9,1	1,300	1,00	FF	90	51	02	12,3
89	A	0607	FF	S-W	SW	18,2	1,300	1,00	FF	90	51	02	24,5
90	A	0609	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
91	A	0610	FF	S-O	SO	9,1	1,300	1,00	FF	90	51	02	12,3
92	A	0611	FF	S-W	SW	22,7	1,300	1,00	FF	90	51	02	30,6
93	A	0613	FF	N-O	NO	22,7	1,300	1,00	FF	90	51	02	30,6
94	A	0615	FF	N-O	NO	19,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	26,1
95	A	0617	FF	N-O	NO	27,7	1,300	1,00	FF	90	51	02	37,4
1.-4. OG Achse 6-11													
96	F	0700	FD	<De über	-	138,0	0,280	1,00	FD	90	02	51	45,5
97	F	0716	FD		-	19,2	0,200	1,00	FD	90	02	51	4,8
98	F	0701	FAW	N-W	NW	8,3	0,280	1,00	FAW	90	02	51	2,7
99	F	0702	FAW	S-W	SW	17,2	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,7
100	F	0703	FAW	N-W	NW	17,4	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,7
101	F	0704	FAW	S-W	SW	26,8	0,280	1,00	FAW	90	02	51	8,9
102	F	0705	FAW	S-O	SO	8,3	0,280	1,00	FAW	90	02	51	2,7
103	F	0706	FAW	S-W	SW	34,6	0,280	1,00	FAW	90	02	51	11,4
104	F	0707	FAW	S-O	SO	15,1	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,0
105	F	0708	FAW	S-W	SW	25,2	0,280	1,00	FAW	90	02	51	8,3
106	F	0710	FAW	N-O	NO	72,0	0,280	1,00	FAW	90	02	51	23,8
107	F	0711	FAW	S-O	SO	17,4	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,7
108	F	0712	FAW	N-O	NO	44,7	0,280	1,00	FAW	90	02	51	14,8
109	F	0713	FAW	N-W	NW	17,4	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,7
110	F	0714	FAW	N-O	NO	9,5	0,280	1,00	FAW	90	02	51	3,1
111	A	0701	FF	N-W	NW	9,1	1,300	1,00	FF	90	51	02	12,3
112	A	0702	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
113	A	0704	FF	S-W	SW	18,2	1,300	1,00	FF	90	51	02	24,5
114	A	0705	FF	S-O	SO	9,1	1,300	1,00	FF	90	51	02	12,3
115	A	0706	FF	S-W	SW	11,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	15,3
116	A	0708	FF	S-W	SW	22,7	1,300	1,00	FF	90	51	02	30,6
117	A	0710	FF	N-O	NO	39,0	1,300	1,00	FF	90	51	02	52,7
118	A	0712	FF	N-O	NO	19,3	1,300	1,00	FF	90	51	02	26,1
DG Achse 1-6													
119	F	0800	FD	<De über	-	2,9	0,280	1,00	FD	90	02	51	1,0
120	F	0805	FAW	S-O	SO	2,7	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,9
121	F	0806	FAW	S-W	SW	4,0	0,280	1,00	FAW	90	02	51	1,3
122	F	0807	FAW	N-W	NW	2,7	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,9
123	F	0809	FAW	S-O	SO	1,5	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,5
124	F	0810	FAW	S-O	SO	2,3	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,8
125	F	0811	FAW	S-W	SW	7,3	0,280	1,00	FAW	90	02	51	2,4
126	F	0814	FAW	N-O	NO	18,5	0,280	1,00	FAW	90	02	51	6,1
127	A	0806	FF	S-W	SW	4,0	1,300	1,00	FF	90	51	02	5,3
128	A	0809	FF	S-O	SO	2,0	1,300	1,00	FF	90	51	02	2,7
129	A	0811	FF	S-W	SW	7,9	1,300	1,00	FF	90	51	02	10,7
Deckflächen													
130	F	0902	FD	S-W 57°	SW	36,5	0,200	1,00	FD	90	02	51	9,1
131	F	0904	FD	N-O 41°	NO	43,1	0,200	1,00	FD	90	02	51	10,8
132	A	0902	DFE	57° S-W	SW	5,5	1,400	1,00	FF	90	51	02 70	7,9
DG Achse 1-6 Spitze													
133	F	1102	FD	S-W 57°	SW	24,0	0,200	1,00	FD	90	02	51	6,0
134	F	1104	FD	N-O 8°	NO	143,5	0,200	1,00	FD	90	02	51	35,9
135	A	1104	LK	N-O 8°	NO	1,9	2,700	1,00	FF	90	72	51 02	5,3
136	T	1104	NRA	N-O 8°	NO	1,0	2,700	1,00	FD	90	72	51	2,8
DG Achse 6-11													
137	F	1200	FD	<De über	-	5,3	0,200	1,00	FD	90	02	51	1,3
138	F	1205	FAW	S-O	SO	2,7	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,9
139	F	1206	FAW	S-W	SW	4,0	0,280	1,00	FAW	90	02	51	1,3
140	F	1207	FAW	N-W	NW	2,7	0,280	1,00	FAW	90	02	51	0,9
141	F	1212	FAW	N-O	NO	15,1	0,280	1,00	FAW	90	02	51	5,0
142	A	1206	FF	S-W	SW	4,0	1,300	1,00	FF	90	51	02	5,3

Deckflächen								
143 F 1302 FD S-W 57°	SW	34,2	0,200	1,00	FD	90 02 51		8,5
144 F 1304 FD N-O 41°	NO	30,5	0,200	1,00	FD	90 02 51		7,6
145 A 1302 DFF S-W 57°	SW	5,5	1,400	1,00	FF	90 51 02 70		7,9
DG Achse 6-11 Spitze								
146 F 1502 FD S-W 57°	SW	18,8	0,200	1,00	FD	90 02 51		4,7
147 F 1504 FD N-O 8°	NO	113,7	0,200	1,00	FD	90 02 51		28,4
148 A 1504 LK N-O 8°	NO	0,6	2,700	1,00	FF	90 72 51 02		1,8
149 T 1504 NRA N-O 8°	NO	1,0	2,700	1,00	FD	90 72 51		2,8
Gaube SW Achse 1-6								
150 F 1602 FD S-W 10°	SW	4,3	0,200	1,00	FD	90 02 51		1,1
151 F 1600 FAW S-O	SO	1,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,6
152 F 1603 FAW S-W	SW	2,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,0
153 F 1604 FAW N-W	NW	1,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,6
154 A 1603 FF S-W	SW	2,7	1,300	1,00	FF	90 51 02		3,7
Gauben NO Achse 1-6								
155 F 1703 FD N-O 8°	NO	12,9	0,200	1,00	FD	90 02 51		3,2
156 F 1700 FAW S-O	SO	2,5	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,8
157 F 1702 FAW N-O	NO	7,1	0,280	1,00	FAW	90 02 51		2,4
158 F 1704 FAW N-W	NW	2,5	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,8
159 A 1702 FF N-O	NO	7,0	1,300	1,00	FF	90 51 02		9,5
Gaube SW Achse 6-11								
160 F 1802 FD S-W 10°	SW	4,3	0,200	1,00	FD	90 02 51		1,1
161 F 1800 FAW S-O	SO	1,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,6
162 F 1803 FAW S-W	SW	2,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,0
163 F 1804 FAW N-W	NW	1,9	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,6
164 A 1803 FF S-W	SW	2,7	1,300	1,00	FF	90 51 02		3,7
Gauben NO Achse 6-11								
165 F 1903 FD N-O 8°	NO	12,9	0,200	1,00	FD	90 02 51		3,2
166 F 1900 FAW S-O	SO	2,5	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,8
167 F 1902 FAW N-O	NO	7,1	0,280	1,00	FAW	90 02 51		2,3
168 F 1904 FAW N-W	NW	2,5	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,8
169 A 1902 FF N-O	NO	7,1	1,300	1,00	FF	90 51 02		9,5
Aufzugüberfahrt THS 1								
170 F 2004 FD N-O 1°	NO	9,5	0,200	1,00	FD	90 02 51		2,4
171 T 2004 NRA N-O 1°	NO	0,4	2,700	1,00	FD	90 72 51		1,0
172 F 2000 FAW S-O	SO	3,4	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,1
173 F 2003 FAW N-O	NO	6,2	0,280	1,00	FAW	90 02 51		2,0
174 F 2005 FAW S-W	SW	1,2	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,4
175 F 2006 FAW N-W	NW	3,4	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,1
Aufzugüberfahrt THS 2								
176 F 2104 FD N-O 1°	NO	9,5	0,200	1,00	FD	90 02 51		2,4
177 T 2104 NRA N-O 1°	NO	0,4	2,700	1,00	FD	90 72 51		1,0
178 F 2100 FAW S-O	SO	3,4	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,1
179 F 2103 FAW N-O	NO	6,2	0,280	1,00	FAW	90 02 51		2,0
180 F 2105 FAW S-W	SW	1,2	0,280	1,00	FAW	90 02 51		0,4
181 F 2106 FAW N-W	NW	3,4	0,280	1,00	FAW	90 02 51		1,1

$$\Sigma A \text{ [m}^2\text{]} = 2.707,8 \quad \Sigma L_D = H_U + L_E \text{ [W/K]} = 1.271,6$$

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 135,4 \text{ W/K}$ (10,6%)

Bodenplattenmaß $B' = A_G / (0,5 P) = 50 / 26 = 1,94 \text{ m}$ (DIN V 4108-6, E.3)

Anmerkungen

- 01 Fx-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)
- 02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).
- 12 Bodenplatte des beheizten Kellers.
- 13 Wand des beheizten Kellers.
- 20 Decke / Wand zum unbeheizten Keller mit Perimeterdämmung.
- 25 Fx-Tabellenwert für das Bodenplattenmaß $B' = 50,0 / 25,7 = 1,94$.
- 51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von $0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ pauschal berücksichtigt.
Die Konstruktionshinweise nach DIN 4108, Bbl.2 werden eingehalten.
- 70 Dachflächenfenster

72 Lichtkuppel

90 U-Wert = Referenzwert nach EnEV '14 / 09, A1, Tab.1

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_U + L_S + H_{WB} + \Delta H_{T, FH} = 1271,6 \text{ W/K} \quad (0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}))$$

Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V [m³]
1 Aufzugunterfahrten	2,62*3,72*1,10*2	21,4
2 TH1, TH2 (A*h)	(26,45+23,51)*2,60	129,9
3 EG (A*h)	400,90*3,21	1286,9
4 1.-4.OG (A*h)	471,97*11,60	5474,9
5 DG Hauptdach	41,59*34,62	1439,8
6 DG Gauben	1,89*2,48*2+2,47*(3,59+2,48)*2	39,4
7 DG Terrassen (Abzug)	0-(2,69*2,755*2+6,14*4,60)	-43,1
8 Aufzugüberfahrten	3,11*2,68*2	16,7

Beheiztes Gebäudevolumen	$V_e =$	8.366 m³
Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 * V_e =$	2.677 m²
beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,80 * V_e =$	6.693 m³

Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	6693 m³
Lüftung	Abluftanlage ohne WRG mit DC-Ventilatoren (REF)	
	$n_{Anl} = 0,40; n_x = 0,15 \Rightarrow n = n_{Anl} + n_x =$	0,55 h⁻¹

Spezifischer Lüftungswärmeverlust $H_V = 0,34 * n * V_N = 1251,5 \text{ W/K}$ (DIN V 4108-6, 6.2)

Eine ausreichende Dichtheit des Gebäudes wurde nach EnEV A4 nachgewiesen ($q_{50} \leq 2,5 \text{ m/h}$).

Interne Wärmegewinne

Nutzfläche	$A_N = 0,32 * V =$	2.677 m²
Wärmeleistung	Wohngebäude (Anhang D.3), $q_{i,M} =$	5,0 W/m²

Brutto-Wärmegewinne $\Phi_{i,M} = q_{i,M} * A_N = 13.385 \text{ W}$ (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen A_s für Deutschland (Potsdam), nördliche Breite 50°,00'

Kollektorfläche	A [m²]	g⊥	F _F	F _C	F _H	F _O	F _E	A _s
Fenster								
54 A 0501 FF S-	8,5	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		2,9
55 A 0503 FF S-	4,5	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		1,5
56 A 0505 FF S-	11,3	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		3,9
57 A 0507 FF S-	4,5	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		1,5
58 A 0509 FF S-	1,4	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		0,5
59 A 0515 FF N-	4,8	N-O 90°	0,60	0,70		0,90		1,6
60 A 0517 FF N-	5,7	N-O 90°	0,60	0,70		0,90		1,9
61 A 0519 FF N-	4,8	N-O 90°	0,60	0,70		0,90		1,6
62 A 0521 FF N-	5,7	N-O 90°	0,60	0,70		0,90		1,9
84 A 0601 FF S-	11,3	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		3,9
85 A 0602 FF S-	9,1	S-O 90°	0,60	0,70		0,90		3,1
86 A 0603 FF S-	11,3	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		3,9
87 A 0605 FF S-	11,3	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		3,9
88 A 0606 FF N-	9,1	N-W 90°	0,60	0,70		0,90		3,1

89	A	0607	FF	S-	18,2	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	6,2
90	A	0609	FF	S-	11,3	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	3,9
91	A	0610	FF	S-	9,1	S-O	90°	0,60	0,70	0,90	3,1
92	A	0611	FF	S-	22,7	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	7,7
93	A	0613	FF	N-	22,7	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	7,7
94	A	0615	FF	N-	19,3	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	6,6
95	A	0617	FF	N-	27,7	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	9,4
111	A	0701	FF	N-	9,1	N-W	90°	0,60	0,70	0,90	3,1
112	A	0702	FF	S-	11,3	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	3,9
113	A	0704	FF	S-	18,2	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	6,2
114	A	0705	FF	S-	9,1	S-O	90°	0,60	0,70	0,90	3,1
115	A	0706	FF	S-	11,3	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	3,9
116	A	0709	FF	S-	22,7	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	7,7
117	A	0710	FF	N-	39,0	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	13,3
118	A	0712	FF	N-	19,3	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	6,6
127	A	0806	FF	S-	4,0	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	1,3
128	A	0809	FF	S-	2,0	S-O	90°	0,60	0,70	0,90	0,7
129	A	0811	FF	S-	7,9	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	2,7
132	A	0902	DFF	S	5,5	S-W	60°	0,60	0,70	0,90	1,9
135	A	1104	LK	N-	1,9	N-O	0°	0,60	0,70	0,90	0,7
142	A	1206	FF	S-	4,0	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	1,3
145	A	1302	DFF	S	5,5	S-W	60°	0,60	0,70	0,90	1,9
148	A	1504	LK	N-	0,6	N-O	0°	0,60	0,70	0,90	0,2
154	A	1603	FF	S-	2,7	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	0,9
159	A	1702	FF	N-	7,0	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	2,4
164	A	1803	FF	S-	2,7	S-W	90°	0,60	0,70	0,90	0,9
169	A	1902	FF	N-	7,1	N-O	90°	0,60	0,70	0,90	2,4

$A_s [m^2] = A \cdot 0,90 \cdot g_{\perp} \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_S$ mit $F_S = F_H \cdot F_O \cdot F_f$ (DIN V 4108-6, Gl.54)

F_f berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster. Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_H für Horizontwinkel der Verbauung, F_O für horizontale Überhänge und F_f für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

ohne Sonnenschutz

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren F_s wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0.9 angenommen

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden nicht berücksichtigt

Strahlungsintensitäten I_s für Deutschland (Potsdam) nach EnEV

[W/m²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
— 0°	180	127	77	31	17	29	44	97	189
Süd 90°	127	123	106	39	29	59	47	98	147
West 90°	105	79	47	19	11	17	24	60	114
Nord 90°	57	41	25	13	7	10	18	31	58
Ost 90°	115	83	55	20	12	25	29	68	134

Kollektorfläche	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster							
54 A 0501 FF S-W	232	90	64	116	104	240	394
55 A 0503 FF S-W	124	48	34	62	56	128	210
56 A 0505 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
57 A 0507 FF S-W	124	48	34	62	56	128	210
58 A 0509 FF S-W	37	14	10	19	17	38	63
59 A 0515 FF N-O	48	21	12	18	31	67	143
60 A 0517 FF N-O	56	25	14	21	37	79	168
61 A 0519 FF N-O	48	21	12	18	31	67	143
62 A 0521 FF N-O	56	25	14	21	37	79	168
84 A 0601 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
85 A 0602 FF S-O	281	99	71	155	130	278	482
86 A 0603 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
87 A 0605 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
88 A 0606 FF N-W	87	40	22	34	56	118	241
89 A 0607 FF S-W	495	192	136	247	223	513	841
90 A 0609 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
91 A 0610 FF S-O	281	99	71	155	130	278	482
92 A 0611 FF S-W	617	239	170	309	278	640	1049

93 A 0613 FF N-O	224	100	54	85	147	316	671
94 A 0615 FF N-O	190	85	46	72	125	269	571
95 A 0617 FF N-O	273	123	66	104	179	386	820
111 A 0701 FF N-W	87	40	22	34	56	118	241
112 A 0702 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
113 A 0704 FF S-W	495	192	136	247	223	513	841
114 A 0705 FF S-O	281	99	71	155	130	278	482
115 A 0706 FF S-W	309	120	85	154	139	320	525
116 A 0708 FF S-W	617	239	170	309	278	640	1049
117 A 0710 FF N-O	385	173	93	146	252	545	1155
118 A 0712 FF N-O	190	85	46	72	125	269	571
127 A 0806 FF S-W	108	42	30	54	48	112	183
128 A 0809 FF S-O	62	22	16	34	28	61	106
129 A 0811 FF S-W	216	84	59	108	97	224	366
132 A 0902 DFF 57° S-W 57°	181	69	47	82	86	195	337
135 A 1104 LK N-O 8°	50	20	11	19	29	63	123
142 A 1206 FF S-W	108	42	30	54	48	112	183
145 A 1302 DFF S-W 57°	181	69	47	82	86	195	337
148 A 1504 LK N-O 8°	17	7	4	6	10	21	41
154 A 1603 FF S-W	75	29	21	37	34	77	127
159 A 1702 FF N-O	69	31	17	26	45	98	207
164 A 1803 FF S-W	75	29	21	37	34	77	127
169 A 1902 FF N-O	70	31	17	26	46	98	209

solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_S$ [W]	8596	3409	2276	4105	4259	9567	17017
$\Sigma\Phi_S \cdot \tau$ [kWh]	6396	2454	1693	3054	2862	7118	12252

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Wirksame Wärmespeichertfähigkeit

Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken

$$C_{\text{Wirk}} = 50,0 \text{ Wh/(m}^2\text{K)}, C_{\text{Wirk}} \cdot V_E = 418.294 \text{ Wh/K}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + C_{\text{Wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + C_{\text{Wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 26143 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

Heizunterbrechung

Abschaltbetrieb während der Nachtstunden (DIN V 4108-6, D.3 und Anhang C)

Nachtabsenkung für $t_u = 7,0$ Stunden

Mindest-Innentemperatur $\theta_{\text{sb}} = 15,0$ °C

Heizungsanlage mit Nennleistung $\Phi_{\text{pp}} = 1,5 \cdot (H_T + H_V) \cdot 31 = 112.034 \text{ W}$ (automatisch aktualisiert, darin H_V mit Luftwechselrate $n = 0,5$)

Abschaltbetrieb

Interne Gewinne während der Nachtabsenkung $\Phi_g = 13385 \text{ W}$, Luftwechselrate $n = 0,50$

Wirksame Wärmespeichertfähigkeit $C_{\text{Wirk, Heizunterbrechung}} = 18,0 \cdot V_E = 150.586 \text{ Wh/K}$

	θ_e °C	θ_{inh} °C	θ_{li} °C	τ_{nh} h	τ_{sb} h	τ_{bh} h	θ_{co} °C	θ_{c1} °C	θ_{c2} °C	θ_{c3} °C	ΔQ_{li} kWh	ΔQ_{li} kWh
Jan	1,0	1,0	16,7	7,0	0,0	1,6	18,9	17,0	17,0	17,9	26,0	806
Feb	1,9	1,9	16,8	7,0	0,0	1,3	18,9	17,1	17,1	17,8	24,3	682
Mär	4,7	4,7	17,1	7,0	0,0	0,6	18,9	17,4	17,4	17,8	19,7	609
Apr	9,2	9,2	17,7	7,0	0,0	0,0	18,9	17,9	17,9	17,9	13,3	398
Mai	14,1	14,1	18,4	7,0	0,0	0,0	19,0	18,5	18,5	18,5	6,6	206
Jun	16,7	16,7	18,7	7,0	0,0	0,0	19,0	18,7	18,7	18,7	3,1	94
...												
Aug	18,6	18,6	18,9	7,0	0,0	0,0	19,0	19,0	19,0	19,0	0,5	17
Sep	14,3	14,3	18,4	7,0	0,0	0,0	19,0	18,5	18,5	18,5	6,4	191
Okt	9,5	9,5	17,8	7,0	0,0	0,0	18,9	17,9	17,9	17,9	12,9	399
Nov	4,1	4,1	17,1	7,0	0,0	0,8	18,9	17,3	17,3	17,8	20,6	618
Dez	0,9	0,9	16,6	7,0	0,0	1,6	18,9	17,0	17,0	17,9	26,2	812

Reduzierung der Wärmeverluste durch eine Heizunterbrechung

$$\Delta Q_{ij} = H_{sb} * [(\theta_{io} - \theta_{inh}) * t_{nh} + (\theta_{io} - \theta_{sb}) * t_{isb} + (\theta_{io} - \theta_{pp}) * t_{bh}] - C * \zeta * (\theta_{co} - \theta_{c1} + \theta_{c2} - \theta_{c3})$$

Reduzierung der Wärmeverluste in einem Monat $\Delta Q_{ij} = \Delta Q_{ij} * \dots$ Tage

Reduzierung der Wärmeverluste in einem Jahr $Q_{NA} = \Sigma \Delta Q_{ij} = 4832,3 \text{ kWh/a}$

H_V Spezifischer Lüftungswärmeverlust während der Heizunterbrechung = $0,34 * 0,50 * V_L = 1,138 \text{ W/K}$

H_{sb} Spezifischer Wärmeverlust während der Heizunterbrechung = $H_T + H_V = 2,409 \text{ W/K}$

H_{ic} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Bauteilen und dem Innenraum = $4 * A_N / 0,13 = 82,372 \text{ W/K}$

H_W Spezifischer Wärmeverlust aller leichten Bauteile (60 kg/m²)

$$H_W = 2,2 + 2,2 + 2,2 + 2,2 + 11,5 + 6,1 + 15,3 + 6,1 + 1,8 + 6,5 + 7,7 + 6,5 + 7,7 + 5,9 + 11,5 + 4,7 + 15,3 + 12,3 + 15,3 + 15,3 + 12,3 + 24,5 + 15,3 + 12,3 + 30,6 + 30,6 + 26,1 + 37,4 + 12,3 + 15,3 + 24,5 + 12,3 + 15,3 + 30,6 + 52,7 + 26,1 + 1,0 + 0,9 + 1,3 + 0,9 + 0,5 + 0,8 + 2,4 + 5,3 + 2,7 + 10,7 + 7,9 + 5,3 + 2,8 + 1,3 + 0,9 + 1,3 + 0,9 + 5,3 + 7,9 + 1,8 + 2,8 + 0,6 + 1,0 + 0,6 + 3,7 + 0,8 + 2,4 + 0,8 + 9,5 + 0,6 + 1,0 + 0,6 + 3,7 + 0,8 + 2,3 + 0,8 + 9,5 + 1,0 + 1,0 = 642 \text{ W/K}$$

H_{ce} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Innenbauteilen und außen

$$H_{ce} = H_{ic} * (H_{sb} - H_W - H_V) / (H_{ic} - H_{sb} + H_W + H_V) = 635 \text{ W/K}$$

ζ Wirksamer Anteil der Wärmespeicherfähigkeit = $H_{ic} / (H_{ic} + H_{ce}) = 0,99$

ξ Verhältniswert = $H_{ic} / (H_{ic} + H_W + H_V) = 0,99$

τ_p Reaktionszeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Heizleistung = $\zeta * C / (\xi * H_{sb}) = 63,36$

τ_T Ansprechzeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Lufttemperatur = $\zeta * C / (H_{ce} + H_{ic}) = 1,80$

θ_e Außentemperatur

θ_{inh} niedrigste, erreichbare Innentemperatur (im Abschaltbetrieb θ_e , abgesenkt $\theta_e * \Phi_{rp} / H_{sb}$)

θ_{pp} höchstmögliche Innentemperatur ($\theta_e + (\Phi_{pp} + \Phi_g) / H_{sb}$)

θ_{i1} Innentemperatur am Ende der Nichtheizphase ohne Regelphase = $\theta_{inh} + \xi * (\theta_{co} - \theta_{cnh}) * \exp(-t_{nh} / \tau_p)$

t_{nh} Zeit in der nicht geheizt wird (Gl. C.18, 20, 23)

t_{sb} Zeit mit (abgesenktem) Regelbetrieb (Gl. C.26)

t_{bh} Zeit der Aufheizphase (Gl. C.29 / EN 832 J.28)

θ_{co} Bauteiltemperatur zu Beginn der Absenkung ($\theta_e + \zeta * (\theta_{io} - \theta_e)$)

θ_{c1} Bauteiltemperatur am Ende der Nichtheizphase (Gl. C.21, 25)

θ_{c2} Bauteiltemperatur am Ende der Regelphase (Gl. C.28)

θ_{c3} Bauteiltemperatur am Ende der Aufheizphase (Gl. C.31)

ΔQ_{ij} Reduzierung des Wärmeverlustes infolge intermittierender Beheizung [kWh] (Gl. C.32)

Heizwärmebedarf für "Deutschland (Potsdam)"

Transmissionsverluste

$$Q_t = (\Sigma L_D) * \Delta T * d - \Delta Q_{ij}$$

thermische Hülle

$$\Sigma L_D = 1272 \text{ W/K}$$

Heizunterbrechung

ΔQ_{ij} monatlich

Lüftungswärmeverluste

$$H_V = 1252 \text{ W/K}$$

Interne Gewinne

$$\Phi_{i,M} = 13385 \text{ W}$$

Solare Gewinne

Φ_g [W] (monatlich)

Ausnutzungsgrad

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) \quad (a \text{ sh. } c_{wirk})$$

$$\gamma = Q_g / Q_i \quad (\text{monatlich, DIN V 4108-6, 6.5})$$

	t_A °C	Q_t kWh	$H_V * \Delta T * d$ kWh	$\Phi_{i,M} * d * \eta$ kWh	$\Phi_g * d * \eta$ kWh	η	Q_h kWh
Jan	1,0	16,223	16,761	9,959	3,054	1,00	19,970
Feb	1,9	13,930	14,382	8,995	2,862	1,00	16,455
Mär	4,7	12,919	13,315	9,932	7,099	1,00	9,203
Apr	9,2	8,574	8,831	7,539	9,585	0,78	280
Mai	14,1	4,430	4,563	3,826	5,166	0,38	0
Jun	16,7	2,012	2,073	1,702	2,383	0,18	0
Jul	19,0	-	-	-	-	0,00	-
Aug	18,6	362	372	341	393	0,03	0
Sep	14,3	4,112	4,235	4,345	4,002	0,45	1
Okt	9,5	8,588	8,846	9,413	6,045	0,95	1,976
Nov	4,1	13,023	13,426	9,637	2,454	1,00	14,359
Dez	0,9	16,311	16,854	9,959	1,693	1,00	21,513
	9,5	100,484	103,657	75,647	44,736		83,758

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_h = 83.758 \text{ kWh/a}$ ($q_h = 31,3 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)

Heizzeit vom 29.10. bis 10.4. (163 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)
erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 112 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar

$$Q_H = (1271,6) \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 - 806,1 = 16223,2 \text{ kWh}$$

$$H_V \cdot \Delta T \cdot d = 1251,5 \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 16760,1 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{1,M} \cdot d = 13385,4 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 9958,7 \text{ kWh}$$

$$\Phi_{3,d} = 4105,3 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 3054,3 \text{ kWh}$$

$$\gamma = (9958,8 + 3054,3) / (16222,7 + 16760,6) = 0,39 \quad a = 1 + 418294 / (1271,6 + 1251,5) / 16 = 11,36$$

$$\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 0,997 / 0,782 / 0,384 \text{ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)}$$

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

pauschaler Ansatz 12,5 kWh/(m²a) (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$$Q_{TW} = A_N \cdot q_{TW} = 2.677 \cdot 12,5 = 33.464 \text{ kWh/a}$$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Anlagen-Aufwandszahl aus der Anlagenberechnung (siehe Haustechnik)

Heizung: BW-Kessel außen ...

Lüftungsanlage: Abluftanlage mit WRG ...

Warmwasser: BW-Kessel mit Zirkulation + solar ...

Energieträger: [Heizöl], solar, Strom

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 1,14$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 134.779 \text{ kWh/a}$ (50,3 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 5.080 \text{ kWh/a}$ (1,9 kWh/(m²a))

Referenzwert nach EnEV

Referenzwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs

$$Q_{p,REF} = (Q_H + Q_W) \cdot e_p / A_N = (83.758 + 33.464) \cdot 1,14 / 2.677,1 = 49,8 \text{ kWh/(m²a)}$$

Berechnung der Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude) - Referenzberechnung

zur Gebäudeberechnung * VORDERHAUS-Referenz2016*

Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 31,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Trinkwasserwärmebedarf $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tabellenverfahren nach Anhang C.3

Heizung: BW-Kessel außen ...

Lüftungsanlage: Abluftanlage ohne WRG ...

Warmwasser: BW-Kessel mit Zirkulation + solar ...

Energieträger: [Heizöl], solar, Strom

Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p

Aufwandszahlen e_i und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung, Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile α und Primärenergiefaktoren f_p .

Verwendete Indizes:

P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser, L-Lüftung, H-Heizung.

Zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 mit Tabellenwerten wird eine Heizzeit von 185 Tagen zu Grunde gelegt.

Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf $q_{\text{TW}} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Gutschrift kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,07			0,07	58	1,10	47
Speicher		0,9					40
Verteilung		6,3	2,8	0,14			20
Erzeuger II	1,00			0,28	42		70
		7,2	2,8	0,48	100		

47) verbesserter BW-Kessel, $\eta_{100\%} \geq 0,94 + \log(Q_N)/100$, Aufwandszahl $e_{\text{TW,g}}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,g,HE}}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4b [Heizöl]

40) bivalenter Solarspeicher außen, Wärmeverlust $q_{\text{TW,s}}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

20) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, weniger als 10 m Verteilleitungen außen, Steigleitungen im nicht bei. Schacht, Wärmeverlust $q_{\text{TW,d}}$, Wärmegutschrift $q_{h,\text{TW,d}}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,d,HE}}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

70) thermische Solaranlage, Speicher und Verteilung außen, Zirkulation, Kollektorflächen und Deckungsanteile nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4a, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,g,HE}}$ nach Tab. C.1-4e [solar], $A_C = 49,7 \text{ m}^2$

Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{\text{TW,g,i}} \cdot \alpha_{\text{TW,g,i}} \cdot f_{p,i})$	0,69
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{\text{TW,P}} = (12,5 + 7,2) \cdot 0,69$	13,5 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,\text{TW}} = 2,8$	2,8 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE}} = 0,04 + 0,14 + 0,12$	0,3 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{\text{TW,HE,P}} = 0,3 \cdot 1,8$	0,5 kWh/(m ² a)

Endenergiebedarf $Q_{\text{TW,E}} = (12,5 + 7,2) \cdot (0,62 + 0,42) \cdot 2677$

54.832 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{\text{TW,HE,E}} = 0,3 \cdot 2677$

785 kWh/a

Lüftungsanlage

belüfteter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Anlagenteil	Aufwandszahl (-)	Verlust kWh/(m ² a)	Heizbeitrag kWh/(m ² a)	Hilfsenergie kWh/(m ² a)	α (%)	f_p	Anm.
Lüftungsanlage L/L-Wärmepumpe Heizregister Verteilung Übergabe				1,10		1,80	111
				1,10			

111) Abluftanlage mit DC-Ventilatoren, Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,WRG}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.2-3c (Strom)

Gl. 4.2-12, Heizwärmebeitrag $q_{h,L} = 0,0 - 0,0 - 0,0$ 0,0 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-13, Hilfsenergiebedarf $q_{L,HE,P} = 1,10 \cdot 1,8$ 2,0 kWh/(m²a)

Hilfsendenergiebedarf $Q_{L,HE,E} = 1,10 \cdot 2677$ 2.945 kWh/a

Heizungsanlage

beheizter Bereich $A_N = 2677 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 31,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

verbleibender Bedarf $q_{h,0} = 31,3 - 2,8 - 0,0 = 28,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl (-)	Verlust kWh/(m ² a)	Hilfsenergie kWh/(m ² a)	α (%)	f_p	Anm.
Erzeuger I	0,97		0,18	100	1,10	274
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		1,2	0,33			224
Übergabe		1,1				244
		2,3	0,50	100		

274) verbesserter BW-Kessel außerhalb, 55/45 °C, Aufwandszahl e_g und Hilfsenergiebedarf $q_{g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-4b (Heizöl)

224) horizontale Verteilung innen, Steiger innenlegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen q_d und Hilfsenergiebedarf $q_{d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

244) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 1 Kelvin, Wärmeverlust q_{ce} nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 31,3 - 2,8 - 0,0$ 28,5 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-18, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{H,g,i} \cdot \alpha_{H,g,i} \cdot f_{p,i})$ 1,07

Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf $q_{H,P} = (28,5 + 2,3) \cdot 1,07$ 32,8 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf $q_{H,HE,P} = (0,2+0,3) \cdot 1,8$ 0,9 kWh/(m²a)

Endenergiebedarf $Q_{H,E} = (28,5 + 2,3) \cdot (0,97 + 0,00) \cdot 2677$ 79.947 kWh/a

Hilfsendenergiebedarf $Q_{H,HE,E} = 0,5 \cdot 2677$ 1.350 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung.

$Q_P = (13,5+0,5) \cdot 2.677 + (0,0+2,0) \cdot 2.677 + (32,8+0,9) \cdot 2.677$	133.257 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_H = q_H \cdot A_N = 31,3 \cdot 2677$	83.758 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{TW} = q_{TW} \cdot A_N = 12,5 \cdot 2677$	33.464 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl $e_P = Q_P / (Q_H + Q_{TW}) = 133.257 / (83.758 + 33.464)$ **1,14**

Primärenergie $Q_P = 133.257$ kWh/a (49,8 kWh/(m²a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 54.832 + 79.947 = 134.779$ kWh/a (50,3 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 785 + 2.945 + 1.350 = 5.080$ kWh/a (1,9 kWh/(m²a))

Effizienzklasse auf Basis des Endenergiebedarfs $(134779 + 5080 - 21950) / 2677,1 = 44,0$ kWh/(m²a),
Korrektur für <Solarthermie> 21950 kWh/a

Effizienzklasse A (EnEV '2014, A10)

Energiebedarf nach Energieträgern

Bedarfwerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		f_P	Primärenergie kWh/a	
[Heizöl]	112.829	81 %	1,1	124.112	93 %
[solar]	21.950	16 %	—	—	— %
Hilfsenergie (Strom)	5.080	4 %	1,8	9.143	7 %
erneuerbare Energie	139.858	100 %		133.255	100 %
	21.950	16 %			

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/ (m ² a)	Warmwasser kWh/ (m ² a)	Lüftung kWh/ (m ² a)	Summe kWh/ (m ² a)
[Heizöl]	29,9	12,3	0,0	42,2
[solar]	0,0	8,2	0,0	8,2
Hilfsenergie Strom	0,5	0,3	1,1	1,9

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage Vb	Projekt	869_MOI

Anlage Vb - Berechnung Referenzgebäude: Gartenhaus

Nachweis nach EnEV 2014 für ein Wohngebäude - Referenzberechnung

Projekt: **Neubau MFH Moissistraße - Gartenhaus**

Berechnung des Heizwärme- und Primärenergiebedarfes

Maßgebende Normen und Verordnungen:

EnEV 2014 (Oktober 2013)

DIN V 4108-6:2003, Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

DIN V 4108-2:2013, Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN V 4701-10:2003, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen

DIN V 4701-12:2004, Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen im Bestand

DIN EN ISO 6946:2007, Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient

DIN EN ISO 13789:2007, Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient

DIN EN ISO 13370:2007, Wärmeübertragung über das Erdreich

DIN EN ISO 10077-1:2007, Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen

Gebäudeberechnung " GARTENHAUS-Referenz2016"

Nachweisverfahren **Referenzwertverfahren** für den öffentlich-rechtlichen Nachweis nach EnEV '14 §3 und A1, 2.1.2 zur Begrenzung des Jahres-Primärenergiebedarfs und des spezifischen Transmissionswärmeverlustes der thermischen Hülle

Verfahren nach DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 für Wohngebäude

Verfahren nach EnEV 2014, Bauantrag nach dem 1. Januar 2016 (Neubau)

Primärenergiefaktor für Hilfsenergie $f_{p,HE} = 1,8$ (EnEV 2014, A1, Abs.2.1.1, ab 2016)

Standort "**Deutschland (Potsdam)**", 50° 00' nördl. Breite, Region 4, $T_{a(im Jahresmittel)} = 9,5^{\circ}\text{C}$

Sollinnentemperatur = 19,0 °C

Wärmebrückeneinflüsse werden pauschal berücksichtigt $L_D = A \cdot (U \cdot F_x + 0,05)$

Wärmeverluste der thermischen Gebäudehülle

Hüllfläche	A m ²	U W/(m ² K)	F _X	Anmerkung	L _D W/K
Gartenhaus					
1 F 2305 FD	-	184,2	0,200	1,00 F _D 90 02 51	46,0
2 F 2301 FAW S-O	SO	35,3	0,280	1,00 FAW 90 02 51	11,6
3 F 2302 FAW N-O	NO	153,0	0,280	1,00 FAW 90 02 51	50,5
4 F 2303 FAW N-W	NW	35,3	0,280	1,00 FAW 90 02 51	11,6
5 F 2304 FAW S-W	SW	140,8	0,280	1,00 FAW 90 02 51	46,5
6 A 2301 FF S-O	SO	3,4	1,300	1,00 FF 90 51 02	4,6
7 A 2302 FF N-O	NO	24,0	1,300	1,00 FF 90 51 02	32,4
8 A 2303 FF N-W	NW	3,4	1,300	1,00 FF 90 51 02	4,6
9 A 2304 FF S-W	SW	53,6	1,300	1,00 FF 90 51 02	72,3
10 T 2302 FAW N-O, T	NO	7,8	1,800	1,00 FAW 90 51	14,4
11 F 2300 FG <zur TG	-	183,9	0,280	1,00 F _D 90 02 51	60,7
$\Sigma A [m^2] =$					824,7
$\Sigma L_D + H_D + L_S [W/K] =$					355,4

darin enthaltene Wärmebrückenzuschläge $L_{D,WB} = 41,2 \text{ W/K}$ (11,6%)

Anmerkungen

01 F_X-Werte nach DIN V 4108-6, Tab.3 (Regelfall)

02 Die solaren Gewinne werden gesondert ermittelt (siehe unten).

51 Der Einfluss der Wärmebrücken wird mit einem U-Wert-Zuschlag von 0,05 W/(m²K) pauschal berücksichtigt. Die Konstruktionshinweise nach DIN 4108, Bbl.2 werden eingehalten.

90 U-Wert = Referenzwert nach EnEV '14 / 09, A1, Tab.1

spezifischer Transmissionswärmeverlust (DIN 4108-6, Gl.28)

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i + H_u + L_s + H_{WB} + \Delta H_{T,PH} = 355,4 \text{ W/K} \quad (0,43 \text{ W/(m}^2\text{K)})$$

Beheiztes Gebäude- und Luftvolumen

Bezeichnung	Volumenermittlung	V (m³)
l Länge * Breite * Höhe	30,0*6,13*(6,16+6,48)/2	1162,2

Beheiztes Gebäudevolumen	$V_E =$	1.162 m³
Gebäudenutzfläche	$A_N = 0,32 \cdot V_E =$	372 m²
beheiztes Luftvolumen	$V_L = 0,76 \cdot V_E =$	883 m³

Lüftungswärmeverluste

Luftvolumen	Netto-Luftvolumen $V_N = V_L =$	883 m³
Lüftung	Abluftanlage ohne WRG mit DC-Ventilatoren (REF)	
	$n_{Anl} = 0,40; n_x = 0,15 \Rightarrow n = n_{Anl} + n_x = 0,55 \text{ h}^{-1}$	

Spezifischer Lüftungswärmeverlust $H_V = 0,34 \cdot n \cdot V_N = 165,2 \text{ W/K}$ (DIN V 4108-6, 6.2)

Eine ausreichende Dichtheit des Gebäudes wurde nach EnEV A4 nachgewiesen ($n_{50} \leq 1,5 \text{ 1/h}$).

Interne Wärmegewinne

Nutzfläche	$A_N = 0,32 \cdot V =$	372 m²
Wärmeleistung	Wohngebäude (Anhang D.3), $q_{i,M} =$	5,0 W/m²

Brutto-Wärmegewinne $\Phi_{i,M} = q_{i,M} \cdot A_N = 1.860 \text{ W}$ (DIN V 4108-6, 6.3)

Solare Wärmegewinne

Effektive Kollektorflächen A_E für Deutschland (Potsdam), nördliche Breite 50°,00'

Kollektorfläche	A (m²)	g _L	F _F	F _C	F _H	F _C	F _f	A _E
Fenster								
6 A 2301 FF S-	3,4	S-O 90°	0,60	0,70		0,90		1,2
7 A 2302 FF N-	24,0	N-O 90°	0,60	0,70		0,90		8,2
8 A 2303 FF N-	3,4	N-W 90°	0,60	0,70		0,90		1,2
9 A 2304 FF S-	52,6	S-W 90°	0,60	0,70		0,90		18,2

$A_E \text{ (m}^2\text{)} = A \cdot 0,90 \cdot g_L \cdot F_F \cdot F_C \cdot F_S$ mit $F_S = F_H \cdot F_C \cdot F_f$ (DIN V 4108-6, Gl.54)
 F_F berücksichtigt den Rahmenanteil der Fenster, Abminderungsfaktor F_C für permanente Sonnenschutzvorrichtungen, Teilbestrahlungsfaktoren F_H für Horizontwinkel der Verbauung, F_C für horizontale Überhänge und F_f für seitliche Abschattungsflächen nach DIN V 4108-6, Tab.7 ff.

ohne Sonnenschutz

Die Summe der Teilbestrahlungsfaktoren F_S wird für den öffentlich-rechtlichen Nachweis mit 0,9 angenommen, opake Bauteile: $Q_{S,op} = U \cdot A_j / U_E \cdot (\alpha \cdot I_{Sj} - F_t \cdot h_r \cdot \Delta\theta_{Er}) \cdot t$ (DIN V 4108-6 Gl.60) mit Absorptionskoeffizient α , Formfaktor F_t = 1 bis 45°, 0,5 für senkrechte Flächen, äußerer Abstrahlungskoeffizient $h_r = 5 \cdot 0,8$ und scheinbarer Temperaturdifferenz zum Himmel $\Delta\theta_{Er} = 10 \text{ K}$.

solare Wärmegewinne über opake Bauteile werden nicht berücksichtigt

Strahlungsintensitäten I_g für Deutschland (Potsdam) nach EnEV

[W/m ²]	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
- 0°	180	127	77	31	17	29	44	97	189
Süd 90°	127	123	106	39	29	59	47	98	147
West 90°	105	79	47	19	11	17	24	60	114
Nord 90°	57	41	25	13	7	10	18	31	58
Ost 90°	115	83	55	20	12	25	29	68	134
Kollektorfläche			Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr
Fenster									
6 A 2301 FF S-O			106	37	27	59	49	105	183
7 A 2302 FF N-O			237	106	57	90	155	335	710
8 A 2303 FF N-W			33	15	8	13	21	44	91
9 A 2304 FF S-W			1458	565	401	729	656	1512	2478
solare Wärmeströme $\Sigma\Phi_S$ [W]			1834	724	493	890	881	1997	3462
$\Sigma\Phi_S \cdot t$ [kWh]			1364	521	367	662	592	1486	2493

Die solaren Wärmegewinne werden monatlich berechnet (sh. unten).

Wirksame Wärmespeicherkapazität

Vereinfachter Ansatz für schwere Gebäude mit massiven Innen- und Außenbauteilen ohne untergehängte Decken

$$C_{\text{Wirk}} = 50,0 \text{ Wh/(m}^3\text{K)}, \quad C_{\text{Wirk}} \cdot V_e = 58.112 \text{ Wh/K}$$

$$\text{Parameter } a = a_0 + C_{\text{Wirk}} / (H \cdot \tau_0) = 1 + C_{\text{Wirk}} / (H \cdot 16) = 1 + 3632 / H \text{ (Gl.75, monatlich)}$$

Heizunterbrechung

Abschaltbetrieb während der Nachtstunden (DIN V 4108-6, D.3 und Anhang C)

Nachtabenkung für $t_{\text{U}} = 7,0$ Stunden

Mindest-Innentemperatur $\theta_{\text{sb}} = 15,0$ °C

Heizungsanlage mit Nennleistung $\Phi_{\text{pp}} = 1,5 \cdot (H_{\text{T}} + H_{\text{V}}) \cdot 31 = 23.506 \text{ W}$ (automatisch aktualisiert, darin H_{V} mit Luftwechselrate $n = 0,5$)

Abschaltbetrieb

Interne Gewinne während der Nachtabenkung $\Phi_{\text{g}} = 1860 \text{ W}$, Luftwechselrate $n = 0,50$

Wirksame Wärmespeicherkapazität $C_{\text{Wirk, Heizunterbrechung}} = 18,0 \cdot V_e = 20.920 \text{ Wh/K}$

	θ_e °C	θ_{inh} °C	θ_{il} °C	t_{nh} h	t_{sb} h	t_{bh} h	θ_{c0} °C	θ_{c1} °C	θ_{c2} °C	θ_{c3} °C	$\Delta Q_{\text{il},j}$ kWh	ΔQ_{il} kWh
Jan	1,0	1,0	15,6	7,0	0,0	1,6	18,6	15,9	15,9	17,2	8,1	252
Feb	1,9	1,9	15,7	7,0	0,0	1,4	18,7	16,1	16,1	17,2	7,6	213
März	4,7	4,7	16,3	7,0	0,0	0,7	18,7	16,5	16,5	17,1	6,1	190
Apr	9,2	9,2	17,1	7,0	0,0	0,0	18,8	17,3	17,3	17,3	4,1	124
Mai	14,1	14,1	18,1	7,0	0,0	0,0	18,9	18,2	18,2	18,2	2,1	64
Jun	16,7	16,7	18,6	7,0	0,0	0,0	19,0	18,6	18,6	18,6	1,0	29
...												
Aug	18,6	18,6	18,9	7,0	0,0	0,0	19,0	18,9	18,9	18,9	0,2	5
Sep	14,3	14,3	18,1	7,0	0,0	0,0	18,9	18,2	18,2	18,2	2,0	60
Okt	9,5	9,5	17,2	7,0	0,0	0,0	18,8	17,4	17,4	17,4	4,0	124
Nov	4,1	4,1	16,1	7,0	0,0	0,8	18,7	16,4	16,4	17,1	6,4	193
Dez	0,9	0,9	15,5	7,0	0,0	1,7	18,6	15,9	15,9	17,2	8,2	254

Reduzierung der Wärmeverluste durch eine Heizunterbrechung

$$\Delta Q_{\text{il}} = H_{\text{sb}} \cdot [(\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{inh}}) \cdot t_{\text{nh}} + (\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{sb}}) \cdot t_{\text{sb}} + (\theta_{\text{io}} - \theta_{\text{pp}}) \cdot t_{\text{bh}}] - C \cdot \zeta \cdot (\theta_{\text{c0}} - \theta_{\text{c1}} + \theta_{\text{c2}} - \theta_{\text{c3}})$$

Reduzierung der Wärmeverluste in einem Monat $\Delta Q_{\text{il}} = \Delta Q_{\text{il}} \cdot \dots$ Tage

Reduzierung der Wärmeverluste in einem Jahr $Q_{\text{NA}} = \Sigma \Delta Q_{\text{il}} = 1508,7 \text{ kWh/a}$

H_{V} Spezifischer Lüftungswärmeverlust während der Heizunterbrechung = $0,34 \cdot 0,50 \cdot V_{\text{L}} = 150 \text{ W/K}$

H_{sb} Spezifischer Wärmeverlust während der Heizunterbrechung = $H_{\text{T}} + H_{\text{V}} = 506 \text{ W/K}$

H_{ic} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Bauteilen und dem Innenraum = $4 \cdot A_{\text{N}} / 0,13 = 11.444 \text{ W/K}$

H_W Spezifischer Wärmeverlust aller leichten Bauteile (60 kg/m²)
 $H_W = 4,6 + 32,4 + 4,6 + 72,3 + 14,4 = 128 \text{ W/K}$
 H_{CE} Spezifischer Wärmeverlust zwischen den Innenbauteilen und außen
 $H_{CE} = H_{IC} \cdot (H_{SB} - H_W - H_V) / (H_{IC} - H_{SB} + H_W + H_V) = 232 \text{ W/K}$
 ζ Wirksamer Anteil der Wärmespeicherfähigkeit = $H_{IC} / (H_{IC} + H_{CE}) = 0,98$
 ξ Verhältniswert = $H_{IC} / (H_{IC} + H_W + H_V) = 0,98$
 τ_D Reaktionszeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Heizleistung = $\zeta \cdot C / (\xi \cdot H_{SB}) = 41,55$
 τ_T Ansprechzeit der Bauteiltemperatur auf einen Wechsel der Lufttemperatur = $\zeta \cdot C / (H_{CE} + H_{IC}) = 1,76$

θ_E Außentemperatur
 θ_{inh} niedrigste, erreichbare Innentemperatur (im Abschaltbetrieb θ_E , abgesenkt $\theta_E \cdot \Phi_{TP} / H_{SB}$)
 θ_{ipp} höchstmögliche Innentemperatur ($\theta_E + (\Phi_{pp} + \Phi_D) / H_{SB}$)
 θ_{i1} Innentemperatur am Ende der Nichtheizphase ohne Regelphase = $\theta_{inh} + \xi \cdot (\theta_{CO} - \theta_{Cnh}) \cdot \exp(-t_{nh} / \tau_D)$
 t_{nh} Zeit in der nicht geheizt wird (Gl. C.18, 20, 23)
 t_{sb} Zeit mit (abgesenktem) Regelbetrieb (Gl. C.26)
 t_{bh} Zeit der Aufheizphase (Gl. C.29 / EN 832 J.28)
 θ_{CO} Bauteiltemperatur zu Beginn der Absenkung ($\theta_E + \zeta \cdot (\theta_{i0} - \theta_E)$)
 θ_{C1} Bauteiltemperatur am Ende der Nichtheizphase (Gl. C.21, 25)
 θ_{C2} Bauteiltemperatur am Ende der Regelphase (Gl. C.28)
 θ_{C3} Bauteiltemperatur am Ende der Aufheizphase (Gl. C.31)
 ΔQ_{ij} Reduzierung des Wärmeverlustes infolge intermittierender Beheizung [kWh] (Gl. C.32)

Heizwärmebedarf für "Deutschland (Potsdam)"

Transmissionsverluste $Q_t = (\Sigma L_D) \cdot \Delta T \cdot d - \Delta Q_{ij}$
 thermische Hülle $\Sigma L_D = 355 \text{ W/K}$
 Heizunterbrechung ΔQ_{ij} monatlich
 Lüftungswärmeverluste $H_V = 165 \text{ W/K}$
 Interne Gewinne $\Phi_{i,M} = 1860 \text{ W}$
 Solare Gewinne Φ_S [W] (monatlich)
 Ausnutzungsgrad $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1})$ (a sh. c_{wirk})
 $\gamma = Q_G / Q_i$ (monatlich, DIN V 4108-6, 6.5)

	t_A °C	Q_t kWh	$H_V \cdot \Delta T \cdot d$ kWh	$\Phi_{i,M} \cdot d \cdot \eta$ kWh	$\Phi_S \cdot d \cdot \eta$ kWh	η	Q_h kWh
Jan	1,0	4.507	2.212	1.383	662	1,00	4.673
Feb	1,9	3.870	1.898	1.250	592	1,00	3.927
Mär	4,7	3.590	1.757	1.379	1.481	1,00	2.488
Apr	9,2	2.383	1.166	1.140	2.123	0,85	285
Mai	14,1	1.231	602	621	1.211	0,45	2
Jun	16,7	559	274	278	554	0,21	0
Juli	19,0	-	-	-	-	0,00	-
Aug	18,6	101	49	56	94	0,04	0
Sep	14,3	1.143	559	710	986	0,53	5
Okt	9,5	2.387	1.167	1.339	1.320	0,97	896
Nov	4,1	3.619	1.772	1.339	521	1,00	3.532
Dec	0,9	4.532	2.224	1.384	367	1,00	5.005
	9,5	27.923	13.681	10.879	9.912		20.813

Jahres-Heizwärmebedarf $Q_h = 20.813 \text{ kWh/a}$ ($q_h = 56,0 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$)
 Heizzeit vom 18.10. bis 4.4. (168 Tage, Gl.27, Orientierungsgröße informativ)
 erforderliche Heizleistung, Orientierungswert 24 kW (kein Bemessungswert)

Berechnungsgang für den Monat Januar
 $Q_t = (355,4) \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 - 251,9 = 4507,6 \text{ kWh}$
 $H_V \cdot \Delta T \cdot d = 165,2 \cdot 18,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 2212,4 \text{ kWh}$
 $\Phi_{i,M} \cdot d = 1859,6 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 1383,5 \text{ kWh}$
 $\Phi_S \cdot d = 890,0 \cdot 31 \cdot 24 / 1000 = 662,2 \text{ kWh}$
 $\gamma = (1383,5 + 662,2) / (4506,9 + 2212,1) = 0,30$ $a = 1 + 58112 / (355,4 + 165,2) / 16 = 7,98$
 $\eta = (1 - \gamma^a) / (1 - \gamma^{a+1}) = 1,000 / 1,000 / 0,997 / 0,852 / 0,449$ (Jan / Feb / Mrz / Apr / Mai)

Wärmebedarf für Warmwasserbereitung

pauschaler Ansatz 12,5 kWh/(m²a) (öffentlich-rechtlicher Nachweis)

$$Q_{TW} = A_N \cdot q_{TW} = 372 \cdot 12,5 = 4.649 \text{ kWh/a}$$

Anlagentechnik (DIN V 4701-10)

Anlagen-Aufwandszahl aus der Anlagenberechnung (siehe Haustechnik)

Heizung: BW-Kessel außen ...

Lüftungsanlage: Abluftanlage mit WRG ...

Warmwasser: BW-Kessel mit Zirkulation + solar ...

Energieträger: [Heizöl], solar, Strom

Anlagen-Aufwandszahl $e_p = 1,14$

Gesamt-Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 28.598 \text{ kWh/a}$ (76,9 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 1.113 \text{ kWh/a}$ (3,0 kWh/(m²a))

Referenzwert nach EnEV

Referenzwert des grundflächenbezogenen Jahres-Primärenergiebedarfs

$$Q_{p,REF} = (Q_h + Q_w) \cdot e_p / A_N = (20.813 + 4.649) \cdot 1,14 / 371,9 = 77,9 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

Berechnung der Haus- und Anlagentechnik (Wohngebäude) - Referenzberechnung

zur Gebäudeberechnung "GARTENHAUS-Referenz2016"

Anlagenkurzbeschreibung

mit Endenergie versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 56,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$, Trinkwasserwärmebedarf $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Tabellenverfahren nach Anhang C.3

Heizung: BW-Kessel außen ...

Lüftungsanlage: Abluftanlage ohne WRG ...

Warmwasser: BW-Kessel mit Zirkulation + solar ...

Energieträger: [Heizöl], solar, Strom

Ermittlung der Anlagenaufwandszahl e_p

Aufwandszahlen e_i und Energieverluste der Erzeugung, Speicherung und Verteilung, Wärmegutschriften, Hilfsenergiebedarf, Deckungsanteile α und Primärenergiefaktoren f_p .

Verwendete Indizes:

P-Primärenergie, E-Endenergie, HE-Hilfsenergie, TW-Trinkwarmwasser, L-Lüftung, H-Heizung.

Zur Berechnung der Anlagenaufwandszahl nach DIN V 4701-10 mit Tabellenwerten wird eine Heizzeit von 185 Tagen zu Grunde gelegt.

Detailliert berechnete Anlagen-Kenngrößen liegen nicht vor.

Anlage zur Warmwasserbereitung

mit Trinkwarmwasser versorgter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Trinkwasserwärmebedarf $q_{TW} = 12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/ (m ² a)	Gutschrift kWh/ (m ² a)	Hilfsenergie kWh/ (m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Erzeuger I	1,11			0,16	50	1,10	47
Speicher		1,8					40
Verteilung		7,4	3,4	0,44			20
Erzeuger II	1,00			0,46	50		70
		9,2	3,4	1,06	100		

47) verbesserter BW-Kessel, $\eta_{100\%} \geq -0,94 + \log(Q_h)/100$, Aufwandszahl $e_{TW,g}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4b [Heizöl]

40) bivalenter Solarspeicher außen, Wärmeverlust $q_{TW,s}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-3a

20) Gebäudezentrale TW-Verteilung mit Zirkulation, weniger als 10 m Verteilungen außen, Steigleitungen im nicht bel. Schacht, Wärmeverlust $q_{TW,d}$, Wärmegutschrift $q_{h,TW,d}$ und Hilfsenergiebedarf $q_{TW,d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-2a / C.1-2b

70) thermische Solaranlage, Speicher und Verteilung außen, Zirkulation, Kollektorfächen und Deckungsanteile nach DIN V 4701-10, Tab. C.1-4a, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,g,HE}$ nach Tab. C.1-4e [solar], $A_C = 10,2 \text{ m}^2$

Primär- und Endenergiebedarf für Trinkwasserbereitung

Gl. 4.2-3, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\sum(e_{TW,g,i} \cdot \alpha_{TW,g,i} \cdot f_{p,i})$	0,60
Gl. 4.2-3, Primärenergiebedarf $q_{TW,P} = (12,5 + 9,2) \cdot 0,60$	13,1 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-4, Heizwärmegutschrift $q_{h,TW} = 3,4$	3,4 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE} = 0,08 + 0,44 + 0,23$	0,7 kWh/(m ² a)
Gl. 4.2-5, Hilfsenergiebedarf $q_{TW,HE,P} = 0,7 \cdot 1,8$	1,3 kWh/(m ² a)
Endenergiebedarf $Q_{TW,E} = (12,5 + 9,2) \cdot (0,55 + 0,50) \cdot 372$	8.490 kWh/a

Lüftungsanlage

belüfteter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/(m ² a)	Heizbeitrag kWh/(m ² a)	Hilfsenergie kWh/(m ² a)	α [%]	f_p	Anm.
Lüftungsanlage L/L-Wärmepumpe Heizregister Verteilung Übergabe				1,10		1,80	111
				1,10			

111) Abluftanlage mit DC-Ventilatoren, Hilfsenergiebedarf $q_{L,g,HE,WRG}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.2-3c (Strom)

Gl. 4.2-12, Heizwärmebeitrag $q_{h,L} = 0,0 - 0,0 - 0,0$

0,0 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-13, Hilfsenergiebedarf $q_{L,HE,P} = 1,10 \cdot 1,8$

2,0 kWh/(m²a)

Hilfsenergiebedarf $Q_{L,HE,E} = 1,10 \cdot 372$

409 kWh/a

Heizungsanlage

beheizter Bereich $A_N = 372 \text{ m}^2$

Heizwärmebedarf $q_h = 56,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

verbleibender Bedarf $q_{h,0} = 56,0 - 3,4 - 0,0 = 52,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Anlagenteil	Aufwandszahl [-]	Verlust kWh/(m ² a)	Hilfsenergie kWh/(m ² a)	α %	f_p	Anm.
Erzeuger I	0,98		0,44	100	1,10	274
Erzeuger II						
Speicher						
Verteilung		1,5	0,70			224
Übergabe		1,1				244
		2,6	1,15	100		

274) verbesserter BW-Kessel außerhalb, 55/45 °C, Aufwandszahl e_g und Hilfsenergiebedarf $q_{g,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-4b [Heizöl]

224) horizontale Verteilung innen, Steiger innenliegend, Systemtemperaturen 55/45 °C, geregelte Pumpe, Wärmeverluste der Verteilungen q_d und Hilfsenergiebedarf $q_{d,HE}$ nach DIN V 4701-10, Tab. C.3-2

244) freie Heizflächen im Außenwandbereich, Thermostatventile mit Auslegungs-Proportionalbereich 1 Kelvin, Wärmeverlust q_{ce} nach DIN V 4701-10 Tab. C.3-1

Primär- und Endenergiebedarf für Heizung

Gl. 4.2-18, benötigte Heizwärme $q_{h,0} = q_h - q_{h,TW} - q_{h,L} = 56,0 - 3,4 - 0,0$

52,6 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-18, Aufwandszahl * Primärenergiefaktor $\Sigma(e_{H,g,i} \cdot \alpha_{H,g,i} \cdot f_{P,i})$

1,08

Gl. 4.2-18, Primärenergiebedarf $q_{H,P} = (52,6 + 2,6) \cdot 1,08$

59,5 kWh/(m²a)

Gl. 4.2-19, Hilfsenergiebedarf $q_{H,HE,P} = (0,4+0,7) \cdot 1,8$

2,1 kWh/(m²a)

Endenergiebedarf $Q_{H,E} = (52,6 + 2,6) \cdot (0,98 + 0,00) \cdot 372$

20.108 kWh/a

Hilfsenergiebedarf $Q_{H,HE,E} = 1,1 \cdot 372$

427 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl

Strom aus erneuerbaren Energiequellen steht nicht zur Verfügung.

$Q_P = (13,1+1,3) \cdot 372 + (0,0+2,0) \cdot 372 + (59,5+2,1) \cdot 372$	28.988 kWh/a
Heizwärmebedarf $Q_h = q_h \cdot A_N = 56,0 \cdot 372$	20.813 kWh/a
Trinkwasserwärmebedarf $Q_{TW} = q_{TW} \cdot A_N = 12,5 \cdot 372$	4.649 kWh/a

Anlagen-Aufwandszahl $e_P = Q_P / (Q_h + Q_{TW}) = 28.988 / (20.813 + 4.649) = 1,14$

Primärenergie $Q_P = 28.988$ kWh/a (77,9 kWh/(m²a))

Endenergie ohne Hilfsenergie, lokal $Q_{WE,E} = 8.490 + 20.108 = 28.598$ kWh/a (76,9 kWh/(m²a))

Hilfsenergie, lokal $Q_{HE,E} = 277 + 409 + 427 = 1.113$ kWh/a (3,0 kWh/(m²a))

Effizienzklasse auf Basis des Endenergiebedarfs $(28598 + 1113 - 4068) / 371,9 = 68,9$ kWh/(m²a),
Korrektur für <Solarthermie> 4068 kWh/a

Effizienzklasse B (EnEV 2014, A10)

Energiebedarf nach Energieträgern

Bedarfswerte auch für den Energieausweis

Energieträger	Endenergie kWh/a		f_p	Primärenergie kWh/a	
[Heizöl]	24.530	83 %	1,1	26.983	93 %
[solar]	4.068	14 %	-	-	- %
Hilfsenergie (Strom)	1.113	4 %	1,8	2.004	7 %
erneuerbare Energie	29.711	100 %		28.987	100 %
	4.068	14 %			

Endenergie nach Energieträgern	Heizung kWh/(m²a)	Warmwasser kWh/(m²a)	Lüftung kWh/(m²a)	Summe kWh/(m²a)
[Heizöl]	54,1	11,9	0,0	66,0
[solar]	0,0	10,9	0,0	10,9
Hilfsenergie Strom	1,1	0,8	1,1	3,0

Proj. Bez.	Neubau MFH Moissistraße	Seite	
Datum	10.07.2019	Position	EnEV
	Energieeinsparnachweis - Anlage VI	Projekt	869_MOI

Anlage VI - Zertifikat Primärenergiefaktor Fernwärme

BESCHEINIGUNG

über die energetische Bewertung der Fernwärme nach FW 309-1 (Mai 2014)
des „Fernwärmeverbundnetz Berlin Südost“

Betreiber:

BTB Blockheizkraftwerks-
Träger- und Betreibergesellschaft mbH Berlin
Gaußstraße 11, 10589 Berlin

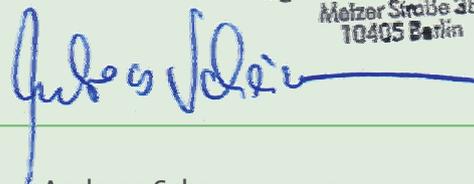
Primärenergiefaktor f_P , FW = 0,25

- Anteil Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung 95 %
- davon Anteil Wärme aus fester Biomasse 60 %

Die Bescheinigung ist gültig bis zum 20.12.2027

Berlin, 20.12.2017

Ort, Datum



Andreas Scheunemann

fp-Gutachter-Nr.: FW 609-193

ENERGY CONSULTING
Ingenieurgesellschaft Energie
Meizer Straße 38
10405 Berlin