



Forschungsinitiative Zukunft Bau

Fachbericht

(1. Nachtrag)

**Erarbeitung einer Software-Lösung für die
Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau
für Zwecke der Vergleichsrechnung für Förderfälle**

Projektlaufzeit

11.09.2013 - 28.02.2014

Aktenzeichen

10.08.17.7-13.19

Forschungsnehmer

18599 Gütegemeinschaft e.V.
Von-Hünefeld-Straße 3
50829 Köln

Autoren

Dipl.-Ing. Torsten Schoch
Jörg Trapp

Projektleitung:

Prof. Dr. Bert Oschatz
Dipl.-Ing. Torsten Schoch

Sämtliche Rechte an Text und Bildern vorbehalten. Vervielfältigung, Nachdruck oder Veröffentlichung, auch auszugsweise, und jede Wiedergabe der Abbildungen, auch in verändertem Zustand erfordern ausdrücklich die schriftliche Erlaubnis der Autoren.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkungen zum Nachtrag	5
3.1 Prüfgebäude Einfamilienhaus EFH	6
3.2 Berechnungsergebnisse Einfamilienhaus EFH	9
3.3 Prüfgebäude Mehrfamilienhaus MFH	24
3.4 Berechnungsergebnisse Mehrfamilienhaus MFH	27

Vorbemerkungen zum Nachtrag

In den Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung Teil 19 hat die Fachkommission Bautechnik der Länder nach Abschluss dieses Forschungsvorhabens eine weitere Präzisierung zum Referenzgebäude vorgenommen. Konkret ist der Luftwechsel der bedarfsgeführten Abluftanlage von $n_{\text{nutz}} 0,45 \text{ h}^{-1}$ auf $n_{\text{nutz}} 0,55 \text{ h}^{-1}$ erhöht worden, um dem in der Begründung der Bundesregierung zum Entwurf der EnEV 2009 enthaltenen Grundsatz, wonach die Abluftanlage in der Endenergiebilanz gegenüber der Fensterlüftung gleichwertig sein soll, weiterhin zu entsprechen. Mit dem Luftwechsel von $n_{\text{nutz}} 0,55 \text{ h}^{-1}$ ändert sich der mit dem Referenzgebäude ermittelte zulässige Primärenergiebedarf gegenüber der Annahme der DIN V 18599-10. Mithin wird die Berechnung von Gebäuden mit der DIN V 4108-6/4701-10 im Vergleich zur DIN V 18599 für die Genehmigungsfähigkeit des Gebäudes keine Unterschiede mehr aufweisen. Ist das Gebäude nach einer Norm nachweisbar, so auch mit der anderen.

Für das auszuführende Gebäude kann auch weiterhin mit dem geringeren Luftwechsel gerechnet werden. Damit können Gebäude mit Abluftanlagen im Ergebnis andere Werte aufweisen als das Referenzgebäude, selbst wenn die Abluftanlage gleich konfiguriert ist. Insbesondere für die Berechnungen nach DIN V 18599 ergeben sich somit ggf. größere Planungsspielräume bei der Auslegung der Anlagentechnik und/oder der Gebäudehülle. Mit der Auslegung der FK Bautechnik ergeben sich aber weiterhin Unterschiede im Vergleich zu DIN V 4108-6/DIN V 4701-10, da in diesem Verfahren für das ausführende Gebäude kein n_{nutz} unterhalb von $0,55 \text{ h}^{-1}$ vorgesehen werden darf.

Die Änderungen im Referenzgebäude sind im Folgenden dargestellt und ergänzen die Berechnungen im Fachbericht.

3.1 Prüfgebäude Einfamilienhaus EFH

Anlagentechnische Beschreibungen der Prüfgebäude

Berechnung nur DIN V 18599 Teil 2

- 1.) Berechnung Wohnbau EFH ohne Lüftung
- 2.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)
- 3.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)
- 3.a.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)**
- 4.) Berechnung Wohnbau EFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

Berechnung DIN V 18599 Teil 2/5/6/8

- 5.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel)
- 6.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar)
- 7.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage)
- 8.) Berechnung Wohnbau EFH (Referenzgebäude)
- 8.a.) Berechnung Wohnbau EFH (Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19)**
- 9.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar)
- 10.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG)
- 11.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Luft-Wasser)
- 12.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Sole-Wasser)
- 13.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Wasser-Wasser)
- 14.) Berechnung Wohnbau EFH (Biomassekessel)
- 15.) Berechnung Wohnbau EFH (Fernwärme)

Beschreibung des Prüfgebäudes EFH

3.a.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)

- die Annahmen des folgenden Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin
 - 3.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel - $n_{\text{nutz}} = 0,55 \text{ h}^{-1}$ (bedarfsgeführt)
- *Änderung wegen DIBt Auslegungsstaffel 19 notwendig.*

8.a.) Berechnung Wohnbau EFH (Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2:

3.a. Wohnbau EFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)

Trinkwarmwasser:

Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit A_{nutz} = Gebäudenutzfläche berechnen.
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Sticleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher; $Q_{\text{s,PO,day}}$ ist für einen Speichernenninhalt nach Tabelle 15 der DIN V 18599-8 zu berechnen (Bereitschafts- und Solarteil)
- Die Anzahl der Wohneinheiten sind nach Gleichung 30 zu ermitteln ist
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt; $W_{\text{w,gen}}$ ist mit 5% von $Q_{\text{w,sol}}$ zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5°
- **Zur Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche verwenden.**

Heizung:

Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein
- Übertemperatur = 30K

Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit A_{nutz} = Gebäudenutzfläche berechnen.
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Δp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Ja (der minimale Volumenstrom ist mit $0,02 \text{ m}^3/\text{h}$ je kW berechnete Nennleistung P_n anzunehmen.)
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150 ml/kW = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = $55/45^\circ\text{C}$
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

3.2.3a Berechnung Wohnbau EFH

- mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) -
- mit DIBt Staffel 19 -

3.2.3a.1 DIN V 18599 Teil 2

a. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Transmission

Der Wärmetransferkoeffizient

nach außen	$H_{T,D}$	= 93,800	[W/K]
zu unbeheizten Bereichen	$H_{T,iu}$	= 62,835	[W/K]
über das Erdreich	$H_{T,s}$	= 6,568	[W/K]

b. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

Der Wärmetransferkoeffizient

über Infiltration	$H_{V,inf}$	= 3,996	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 63,913	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
62,013	62,440	63,770	65,908	68,235	69,470
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,563	70,373	68,330	66,050	63,485	61,965

c. Berechnung der Bilanztemperatur des Gebäudes $\Theta_{i,h}$ in °C

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,190	18,222	18,479	18,926	19,413	19,672
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,901	19,861	19,433	18,956	18,419	18,186

d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile $Q_{T,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1829,688	1569,219	1466,592	1001,846	565,548	306,120
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
95,856	134,198	528,752	1006,484	1474,940	1839,949

Transmissionswärmequellen durch Außenbauteile $Q_{T,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

e. Berechnung der Lüftungswärmesenken und -quellen

Lüftungswärmesenken $Q_{V,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
844,212	728,721	694,697	489,524	285,540	157,199
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
49,956	69,760	267,313	492,792	695,713	848,335

Lüftungswärmequellen $Q_{V,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

f. Berechnung der Solaren Wärmesenken und -quellen

Solare Wärmequellen durch transparente Bauteile $Q_{S,tr,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
202,117	187,393	455,725	767,152	823,434	829,432
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
769,514	709,978	561,277	419,654	157,884	107,493

Solare Wärmesenken durch opake Bauteile $Q_{S,opak,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,418	12,985	4,549	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,704	6,505	18,481	25,415

Solare Wärmequellen durch opake Bauteile $Q_{S,opak,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,586	0,528	15,644	47,980	57,853	62,469
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
55,073	42,067	25,020	11,902	0,000	0,000

g. Berechnung der internen WärmequellenInterne Wärmequellen $Q_{i,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
210,436	190,071	210,436	203,648	210,436	203,648
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
210,436	210,436	203,648	210,436	203,648	210,436

h. Berechnung der unregelmäßigen WärmeeinträgeUnregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{i,source,h}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

i. Berechnung der ZeitkonstanteDie Zeitkonstante ist $\tau = 35,751$ [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs $Q_{h,b}$ in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2279,002	1933,838	1495,231	590,110	128,672	16,973
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	191,415	887,811	1828,494	2396,043

k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag $\Phi_{h,max} = 6,751$ [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit t_h in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	381,186	50,281
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	567,058	744,000	720,000	744,000

m. Berechnung der monatlichen Betriebstage $d_{h,rB}$ in d

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	15,883	2,095
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	23,627	31,000	30,000	31,000

n. Berechnung der monatlichen Laufzeit Heizung $t_{h,rL}$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
527,000	476,000	527,000	510,000	270,007	35,616
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	401,666	527,000	510,000	527,000

3.2.8a Berechnung Wohnbau EFH - Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19 -

3.2.8a.1 DIN V 18599 Teil 1

a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Heizöl EL Q_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2707,189	2271,415	1741,705	653,837	251,828	129,911
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
112,931	161,940	311,059	1073,891	2155,667	2890,958

Hilfsenergie - Energieträger Strom W_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
159,715	141,682	146,037	133,051	120,427	116,305
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
98,572	93,983	115,896	130,198	144,728	159,842

b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste Q_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2866,903	2413,096	1887,743	786,888	372,255	246,215
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
211,503	255,923	426,954	1204,088	2300,395	3050,800

Gesamt Primärenergiebedarf $Q_p = 16.022,77$ [kWh/a]
 $= 107,890$ [kWh/m²a]

c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$ [W/(m²K)]

3.2.8a.2 DIN V 18599 Teil 2

a. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Transmission

Der Wärmetransferkoeffizient

nach außen	$H_{T,D}$	= 93,800	[W/K]
zu unbeheizten Bereichen	$H_{T,iu}$	= 62,835	[W/K]
über das Erdreich	$H_{T,s}$	= 6,568	[W/K]

b. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

Der Wärmetransferkoeffizient

über Infiltration	$H_{V,inf}$	= 3,996	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 63,913	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
62,013	62,440	63,770	65,908	68,235	69,470
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,563	70,373	68,330	66,050	63,485	61,965

c. Berechnung der Bilanztemperatur des Gebäudes $\Theta_{i,h}$ in °C

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,190	18,222	18,479	18,926	19,413	19,672
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,901	19,861	19,433	18,956	18,419	18,186

d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile $Q_{T,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1829,688	1569,219	1466,592	1001,846	565,548	306,120
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
95,856	134,198	528,752	1006,484	1474,940	1839,949

Transmissionswärmequellen durch Außenbauteile $Q_{T,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

e. Berechnung der Lüftungswärmesenken und -quellenLüftungswärmesenken $Q_{V,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
844,212	728,721	694,697	489,524	285,540	157,199
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
49,956	69,760	267,313	492,792	695,713	848,335

Lüftungswärmequellen $Q_{V,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

f. Berechnung der Solaren Wärmesenken und -quellenSolare Wärmequellen durch transparente Bauteile $Q_{S,tr,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
202,117	187,393	455,725	767,152	823,434	829,432
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
769,514	709,978	561,277	419,654	157,884	107,493

Solare Wärmesenken durch opake Bauteile $Q_{S,opak,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,418	12,985	4,549	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,704	6,505	18,481	25,415

Solare Wärmequellen durch opake Bauteile $Q_{S,opak,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,586	0,528	15,644	47,980	57,853	62,469
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
55,073	42,067	25,020	11,902	0,000	0,000

g. Berechnung der internen WärmequellenInterne Wärmequellen $Q_{I,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
210,436	190,071	210,436	203,648	210,436	203,648
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
210,436	210,436	203,648	210,436	203,648	210,436

h. Berechnung der unregelmäßigen WärmeeinträgeUngeregelte Wärmeeinträge $Q_{i,source,h}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
471,991	413,389	387,766	273,035	231,343	218,543
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
223,438	223,812	225,115	310,121	413,987	483,120

i. Berechnung der ZeitkonstanteDie Zeitkonstante ist $\tau = 37,751$ [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs $Q_{h,b}$ in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1822,672	1535,975	1154,460	437,904	86,181	10,423
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	122,541	646,478	1431,291	1923,622

k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag $\Phi_{h,max} = 6,751$ [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit t_h in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	255,307	30,877
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	363,023	744,000	720,000	744,000

m. Berechnung der monatlichen Betriebstage $d_{h,rB}$ in d

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	10,638	1,287
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,126	31,000	30,000	31,000

n. Berechnung der monatlichen Laufzeit Heizung $t_{h,rL}$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
527,000	476,000	527,000	510,000	180,843	21,871
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	257,142	527,000	510,000	527,000

3.2.8a.3 DIN V 18599 Teil 5

a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste $Q_{h,ce}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
182,27	153,60	115,45	43,79	8,62	1,04
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	12,25	64,65	143,13	192,36

Hilfsenergie $W_{h,ce}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 31,21 \quad [m]$$

$$L_S = 11,14 \quad [m]$$

$$L_A = 81,68 \quad [m]$$

Wärmeverluste $Q_{h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
261,86	225,11	188,19	93,70	20,60	2,32
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	29,14	121,58	216,39	271,79

Hilfsenergie $W_{h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
15,12	13,46	13,95	12,31	4,25	0,51
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	6,04	13,06	14,05	15,30

Unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
261,86	225,11	188,19	93,70	20,60	2,32
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	29,14	121,58	216,39	271,79

c. Berechnung der SpeicherungWärmeverluste $Q_{h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hilfsenergie $W_{h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

d. Berechnung der SolaranlageWärmeertrag $Q_{h,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hilfsenergie $W_{h,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

e. Berechnung der ErzeugungNennleistung des Erzeugers $P_n = 13,664$ [kW]Wärmeverluste $Q_{h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
74,58	47,89	37,88	19,53	4,37	0,51
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	6,17	25,15	42,89	93,10

Hilfsenergie $W_{h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
32,01	27,46	24,34	16,04	12,12	10,87
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,13	11,08	12,19	18,61	26,97	33,32

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
29,86	25,76	21,89	11,32	2,52	0,29
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	3,55	14,32	24,83	30,81

f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste $Q_{h,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2341,38	1962,57	1495,98	594,92	119,77	14,29
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	170,11	857,85	1833,70	2480,88

Hilfsenergie $W_{h,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
47,13	40,93	38,29	28,36	16,37	11,39
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,13	11,08	18,22	31,67	41,02	48,62

f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste $Q_{h,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2429,73	2036,63	1552,43	617,37	124,29	14,83
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	176,53	890,22	1902,90	2574,50

Hilfsenergie $W_{h,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
113,12	98,22	91,90	68,05	39,29	27,33
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,71	26,58	43,73	76,01	98,45	116,69

3.2.8a.4 DIN V 18599 Teil 8

a. Berechnung des Nutzenergiebedarfs

Wärmeverluste $Q_{w,b}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
140,931	127,293	140,931	136,385	140,931	136,385
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
140,931	140,931	136,385	140,931	136,385	140,931

b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 28,97 \quad [m]$$

$$L_S = 11,14 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 7,43 \quad [m]$$

Wärmeverluste $Q_{w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,30	136,47	149,48	141,93	143,60	137,39
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
140,53	140,78	138,85	146,48	145,02	151,32

Hilfsenergie $W_{w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,30	2,98	3,30	3,19	3,30	3,19
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
3,30	3,30	3,19	3,30	3,19	3,30

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,30	136,47	149,48	141,93	143,60	137,39
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
140,53	140,78	138,85	146,48	145,02	151,32

c. Berechnung der SpeicherungWärmeverluste $Q_{w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,37	24,70	27,12	25,87	26,32	25,25
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,90	25,93	25,45	26,71	26,30	27,37

Hilfsenergie $W_{w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,29	1,17	1,28	1,23	1,26	1,21
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,24	1,24	1,22	1,27	1,24	1,29

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,37	24,70	27,12	25,87	26,32	25,25
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,90	25,93	25,45	26,71	26,30	27,37

d. Berechnung der SolaranlageWärmeertrag $Q_{w,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
53,03	62,85	135,52	269,07	241,57	263,18
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
278,89	231,75	210,15	137,48	64,81	15,71

Hilfsenergie $W_{w,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,65	3,14	6,78	13,45	12,08	13,16
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,94	11,59	10,51	6,87	3,24	0,79

e. Berechnung der ErzeugungNennleistung des Erzeugers $P_n = 13,664$ [kW]Wärmeverluste $Q_{w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,80	0,63	0,37	0,01	53,63	75,04
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
80,35	80,16	39,10	0,35	0,68	1,04

Hilfsenergie $W_{w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,08	2,61	2,10	0,41	8,08	10,71
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,46	11,95	6,35	2,04	2,81	3,51

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,60	1,35	1,08	0,20	38,30	53,29
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,01	57,10	28,12	1,03	1,44	1,82

f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste $Q_{w,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
267,37	226,25	182,39	35,14	122,90	110,89
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
108,82	156,05	129,64	176,99	243,58	304,95

Hilfsenergie $W_{w,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,32	9,89	13,46	18,28	24,71	28,27
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,94	28,08	21,27	13,48	10,48	8,89

f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste $Q_{w,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
277,46	234,78	189,27	36,46	127,54	115,08
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
112,93	161,94	134,53	183,67	252,77	316,46

Hilfsenergie $W_{w,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,77	23,75	32,31	43,87	59,31	67,86
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
71,86	67,40	51,04	32,36	25,16	21,33

3.2.8a.5 DIN V 18599 Teil 6**a. Berechnung der Ventilatoren**Hilfsenergie $W_{rv, fan}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,09	8,21	9,09	8,80	9,09	8,80
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	8,80	9,09	8,80	9,09

b. Berechnung der RegelungHilfsenergie $W_{rv, c}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c. Berechnung der EndenergieHilfsenergie $W_{rv, f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,09	8,21	9,09	8,80	9,09	8,80
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	8,80	9,09	8,80	9,09

d. Berechnung der PrimärenergieHilfsenergie $W_{rv, p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,83	19,72	21,83	21,12	21,83	21,12
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	21,12	21,83	21,12	21,83

3.3 Prüfgebäude Mehrfamilienhaus MFH

Anlagentechnische Beschreibungen der Prüfgebäude

Berechnung nur DIN V 18599 Teil 2

- 1.) Berechnung Wohnbau MFH ohne Lüftung
- 2.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)
- 3.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)
- 3.a.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)**
- 4.) Berechnung Wohnbau MFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

Berechnung DIN V 18599 Teil 2/5/6/8

- 5.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel)
- 6.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar)
- 7.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage)
- 8.) Berechnung Wohnbau MFH (Referenzgebäude)
- 8.a.) Berechnung Wohnbau MFH (Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19)**
- 9.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar)
- 10.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG)
- 11.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit dezentraler TW Versorgung)
- 12.) Berechnung Wohnbau MFH (Wärmepumpe Luft-Wasser)
- 13.) Berechnung Wohnbau MFH (Wärmepumpe Sole-Wasser)
- 14.) Berechnung Wohnbau MFH (Biomassekessel)
- 15.) Berechnung Wohnbau MFH (Fernwärme)

Beschreibung des Prüfgebäudes MFH

3.a.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)

- die Annahmen des folgenden Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin
 - 3.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel - $n_{\text{nutz}} = 0,55 \text{ h}^{-1}$ (bedarfsgeführt)
- *Änderung wegen DIBt Auslegungsstaffel 19 notwendig.*

8.a.) Berechnung Wohnbau MFH (Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2:

3.a. Wohnbau MFH mit Abluftanlage mit DIBt Staffel 19 (bedarfsgeführt)**Trinkwarmwasser:**Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit A_{nutz} = Gebäudenutzfläche berechnen.
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation,´
- Zirkulationspumpe = auf Bedarf ausgelegt, nicht bekannte Pumpe, Pumpe ist geregelt
- Verteilleitungen = Nach 1995
- Strangleitungen = Nach 1995 (außen liegende Stränge)
- Sticleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

Speicherung:

- Speichertyp = Bivalenter Solarspeicher; $Q_{\text{s,PO,day}}$ ist für einen Speichernenninhalt nach Tabelle 15 zu berechnen (Bereitschafts- und Solarteil)
- Die Anzahl der Wohneinheiten sind nach Gleichung 30 zu ermitteln ist.
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt; $W_{\text{w,gen}}$ ist mit 5% von $Q_{\text{w,sol}}$ zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5°
- **Zur Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche verwenden.**

Heizung:

Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung = Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = Nein
- Übertemperatur = 30K

Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit A_{nutz} = Gebäudenutzfläche berechnen.
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im beheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung = Δp konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Nein
- Wärmemengenzähler = Ja
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Ja

Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Heizöl EL
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

Lüftung:

- zentrale Abluftanlage
- Heizperiodenbetrieb
- bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

3.4.3a Berechnung Wohnbau MFH - mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) - - mit DIBt Staffel 19 -

3.4.3.1 DIN V 18599 Teil 2

a. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Transmission

Der Wärmetransferkoeffizient

nach außen $H_{T,D} = 258,812$ [W/K]

zu unbeheizten Bereichen $H_{T,iu} = 139,861$ [W/K]

über das Erdreich $H_{T,s} = 14,760$ [W/K]

b. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

Der Wärmetransferkoeffizient

über Infiltration $H_{V,inf} = 15,087$ [W/K]

über mechanische Lüftung $H_{V,mech} = 0,000$ [W/K]

über Fensterlüftung $H_{V,win} = 241,281$ [W/K]

über Fensterlüftung $H_{V,win,mth}$ [W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
234,108	235,722	240,743	248,812	257,599	262,261
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
266,385	265,668	257,958	249,350	239,667	233,929

c. Berechnung der Bilanztemperatur des Gebäudes $\Theta_{i,h}$ in °C

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,172	19,211	19,333	19,529	19,743	19,856
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,956	19,939	19,752	19,542	19,307	19,168

d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile $Q_{T,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4946,961	4256,570	3983,606	2721,249	1536,161	831,493
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,366	364,513	1436,215	2733,847	4006,283	4972,998

Transmissionswärmequellen durch Außenbauteile $Q_{T,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

e. Berechnung der Lüftungswärmesenken und -quellenLüftungswärmesenken $Q_{V,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3369,122	2917,707	2785,264	1962,659	1144,822	630,263
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
200,290	279,691	1071,745	1975,765	2789,339	3384,417

Lüftungswärmequellen $Q_{V,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

f. Berechnung der Solaren Wärmesenken und -quellenSolare Wärmequellen durch transparente Bauteile $Q_{S, \text{tr}, \text{source}}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
701,683	614,248	1423,818	2292,255	2394,217	2359,864
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2241,888	2108,042	1746,426	1381,524	520,215	365,279

Solare Wärmesenken durch opake Bauteile $Q_{S, \text{opak}, \text{sink}}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
35,039	22,850	5,407	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	9,128	33,665	49,660

Solare Wärmequellen durch opake Bauteile $Q_{S, \text{opak}, \text{source}}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,342	2,776	45,137	124,397	139,740	145,664
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
131,015	107,722	69,036	37,695	0,000	0,000

g. Berechnung der internen WärmequellenInterne Wärmequellen $Q_{I, \text{source}}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1462,518	1320,984	1462,518	1415,340	1462,518	1415,340
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1462,518	1462,518	1415,340	1462,518	1415,340	1462,518

h. Berechnung der unregelmäßigen WärmeeinträgeUnregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{I, \text{source}, h}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

i. Berechnung der ZeitkonstanteDie Zeitkonstante ist $\tau = 42,120$ [h]

j. Berechnung des Heizwärmebedarfs $Q_{h,b}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6190,678	5271,205	3923,808	1407,117	245,601	25,718
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	323,792	2045,258	4907,998	6584,882

k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag $\Phi_{h,max} = 19,913$ [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit t_h in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	246,680	25,831
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	325,214	744,000	720,000	744,000

m. Berechnung der monatlichen Betriebstage $d_{h,rB}$ in d

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	10,278	1,076
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	13,551	31,000	30,000	31,000

n. Berechnung der monatlichen Laufzeit Heizung $t_{h,rL}$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
615,773	548,164	579,277	517,636	174,731	18,297
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	230,360	531,932	566,318	616,759

3.4.8a Berechnung Wohnbau MFH - Referenzgebäude mit DIBt Staffel 19 -

3.4.8.1 DIN V 18599 Teil 1

a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Heizöl EL Q_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7771,526	6612,785	5045,585	1942,452	910,627	527,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
499,060	633,785	1017,403	2974,813	6248,435	8306,522

Hilfsenergie - Energieträger Strom W_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
315,070	282,189	292,714	275,943	248,431	243,880
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
171,269	157,248	235,204	255,007	286,033	312,272

b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste Q_p in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8086,596	6894,974	5338,299	2218,395	1159,058	770,907
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
670,329	791,033	1252,606	3229,819	6534,468	8618,794

Gesamt Primärenergiebedarf Q_p = 45.565,28 [kWh/a]
= 82,561 [kWh/m²a]

c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

H'_T = 0,388 [W/(m²K)]

3.4.8.2 DIN V 18599 Teil 2

a. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Transmission

Der Wärmetransferkoeffizient

nach außen	$H_{T,D}$	= 258,812	[W/K]
zu unbeheizten Bereichen	$H_{T,iu}$	= 139,861	[W/K]
über das Erdreich	$H_{T,s}$	= 14,760	[W/K]

b. Berechnung des Wärmetransferkoeffizient für Lüftung

Der Wärmetransferkoeffizient

über Infiltration	$H_{V,inf}$	= 15,087	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 241,281	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
234,108	235,722	240,743	248,812	257,599	262,261
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
266,385	265,668	257,958	249,350	239,667	233,929

c. Berechnung der Bilanztemperatur des Gebäudes $\Theta_{i,h}$ in °C

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,172	19,211	19,333	19,529	19,743	19,856
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,956	19,939	19,752	19,542	19,307	19,168

d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile $Q_{T,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4946,961	4256,570	3983,606	2721,249	1536,161	831,493
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,366	364,513	1436,215	2733,847	4006,283	4972,998

Transmissionswärmequellen durch Außenbauteile $Q_{T,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

e. Berechnung der Lüftungswärmesenken und -quellenLüftungswärmesenken $Q_{V,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3369,122	2917,707	2785,264	1962,659	1144,822	630,263
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
200,290	279,691	1071,745	1975,765	2789,339	3384,417

Lüftungswärmequellen $Q_{V,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

f. Berechnung der Solaren Wärmesenken und -quellenSolare Wärmequellen durch transparente Bauteile $Q_{S,tr,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
701,683	614,248	1423,818	2292,255	2394,217	2359,864
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2241,888	2108,042	1746,426	1381,524	520,215	365,279

Solare Wärmesenken durch opake Bauteile $Q_{S,opak,sink}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
35,039	22,850	5,407	0,000	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	9,128	33,665	49,660

Solare Wärmequellen durch opake Bauteile $Q_{S,opak,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,342	2,776	45,137	124,397	139,740	145,664
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
131,015	107,722	69,036	37,695	0,000	0,000

g. Berechnung der internen WärmequellenInterne Wärmequellen $Q_{I,source}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1462,518	1320,984	1462,518	1415,340	1462,518	1415,340
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1462,518	1462,518	1415,340	1462,518	1415,340	1462,518

h. Berechnung der unregelmäßigen WärmeeinträgeUngeregelte Wärmeeinträge $Q_{i,source,h}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1257,662	1087,690	956,917	609,269	415,117	360,340
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,054	366,340	415,511	691,834	1051,952	1301,349

i. Berechnung der ZeitkonstanteDie Zeitkonstante ist $\tau = 42,120$ [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs $Q_{h,b}$ in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5002,017	4248,135	3124,631	1110,974	191,300	19,553
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	244,199	1581,499	3927,029	5332,704

k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag $\Phi_{h,max} = 19,913$ [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit t_h in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	192,140	19,639
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	245,271	744,000	720,000	744,000

m. Berechnung der monatlichen Betriebstage $d_{h,rB}$ in d

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	8,006	0,818
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,220	31,000	30,000	31,000

n. Berechnung der monatlichen Laufzeit Heizung $t_{h,rL}$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
615,773	548,164	579,277	517,636	136,099	13,911
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	173,734	531,932	566,318	616,759

3.4.8.3 DIN V 18599 Teil 5

a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste $Q_{h,ce}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
500,20	424,81	312,46	111,10	19,13	1,96
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	24,42	158,15	392,70	533,27

Hilfsenergie $W_{h,ce}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 41,30 \quad [m]$$

$$L_S = 41,39 \quad [m]$$

$$L_A = 303,55 \quad [m]$$

Wärmeverluste $Q_{h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
878,73	746,01	580,64	248,25	45,56	4,51
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	58,02	318,99	687,39	922,34

Hilfsenergie $W_{h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,96	21,83	20,02	14,35	3,55	0,36
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	4,53	15,96	21,75	25,83

Unregelmäßige Wärmeeinträge $Q_{i,h,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
878,73	746,01	580,64	248,25	45,56	4,51
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	58,02	318,99	687,39	922,34

c. Berechnung der SpeicherungWärmeverluste $Q_{h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hilfsenergie $W_{h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

d. Berechnung der SolaranlageWärmeertrag $Q_{h,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hilfsenergie $W_{h,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

e. Berechnung der ErzeugungNennleistung des Erzeugers $P_n = 40,601$ [kW]Wärmeverluste $Q_{h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
116,51	99,89	84,17	50,32	11,58	0,34
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	14,73	56,67	94,19	121,07

Hilfsenergie $W_{h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
49,43	42,58	35,21	19,57	12,44	10,74
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,04	10,88	12,49	23,35	40,78	51,86

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,h,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

f. Berechnung der EndenergieWärmeverluste $Q_{h,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6497,46	5518,85	4101,90	1520,64	267,57	26,35
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	341,36	2115,32	5101,31	6909,38

Hilfsenergie $W_{h,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
74,39	64,41	55,23	33,92	15,99	11,10
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,04	10,88	17,03	39,31	62,53	77,69

f. Berechnung der PrimärenergieWärmeverluste $Q_{h,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6742,64	5727,11	4256,69	1578,03	277,67	27,35
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	354,25	2195,14	5293,82	7170,12

Hilfsenergie $W_{h,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
178,54	154,59	132,55	81,41	38,39	26,64
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,49	26,11	40,86	94,35	150,07	186,45

3.4.8.4 DIN V 18599 Teil 8

a. Berechnung des Nutzenergiebedarfs

Wärmeverluste $Q_{w,b}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
667,816	603,189	667,816	646,274	667,816	646,274
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
667,816	667,816	646,274	667,816	646,274	667,816

b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 37,04 \quad [m]$$

$$L_S = 41,39 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 27,60 \quad [m]$$

Wärmeverluste $Q_{w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
378,91	341,66	376,26	361,02	369,55	355,83
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,05	366,34	357,49	372,84	364,54	378,98

Hilfsenergie $W_{w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,59	5,95	6,59	6,37	6,59	6,37
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
6,59	6,59	6,37	6,59	6,37	6,59

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{i,w,d}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
378,91	341,66	376,26	361,02	369,55	355,83
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,05	366,34	357,49	372,84	364,54	378,98

c. Berechnung der SpeicherungWärmeverluste $Q_{w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,28	78,83	87,28	84,46	87,28	63,92
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,05	66,05	84,46	87,28	84,46	87,28

Hilfsenergie $W_{w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,19	1,97	2,18	2,11	2,17	2,06
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,12	2,12	2,10	2,18	2,11	2,19

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,w,s}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

d. Berechnung der SolaranlageWärmeertrag $Q_{w,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
146,04	173,09	373,22	741,04	665,31	724,81
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
768,08	638,27	578,77	378,63	178,50	43,27

Hilfsenergie $W_{w,sol}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,30	8,65	18,66	37,05	33,27	36,24
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
38,40	31,91	28,94	18,93	8,92	2,16

e. Berechnung der ErzeugungNennleistung des Erzeugers $P_n = 40,601$ [kW]Wärmeverluste $Q_{w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,51	2,88	2,07	0,46	150,61	140,29
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
149,07	148,80	129,58	2,02	3,12	4,28

Hilfsenergie $W_{w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,48	5,58	4,97	2,30	11,16	12,62
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,21	14,02	10,34	4,91	6,01	7,15

Ungeregelte Wärmeeinträge $Q_{l,w,gen}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

f. Berechnung der EndenergieWärmeverluste $Q_{w,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
991,47	853,47	760,20	351,18	609,94	481,51
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
480,91	610,74	639,04	751,32	919,91	1095,08

Hilfsenergie $W_{w,f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
22,55	22,16	32,40	47,83	53,18	57,29
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
60,32	54,64	47,75	32,61	23,42	18,09

f. Berechnung der PrimärenergieWärmeverluste $Q_{w,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1028,88	885,68	788,89	364,43	632,96	499,68
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
499,06	633,79	663,16	779,67	954,62	1136,41

Hilfsenergie $W_{w,p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
54,13	53,17	77,76	114,79	127,64	137,50
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
144,78	131,13	114,60	78,26	56,21	43,42

3.4.8.5 DIN V 18599 Teil 6**a. Berechnung der Ventilatoren**Hilfsenergie $W_{rv, fan}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
34,33	31,01	34,33	33,23	34,33	33,23
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	33,23	34,33	33,23	34,33

b. Berechnung der RegelungHilfsenergie $W_{rv, c}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

c. Berechnung der EndenergieHilfsenergie $W_{rv, f}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
34,33	31,01	34,33	33,23	34,33	33,23
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	33,23	34,33	33,23	34,33

d. Berechnung der PrimärenergieHilfsenergie $W_{rv, p}$ in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
82,40	74,43	82,40	79,74	82,40	79,74
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,00	0,00	79,74	82,40	79,74	82,40