



Forschungsinitiative Zukunft Bau

## **Fachbericht**

**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
1 Kurzbeschreibung .....	5
2 Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnungsbau .....	7
2.1 - Teil 1: Allgemeines Bilanzierungsverfahren .....	12
2.2 - Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen .....	17
2.3 - Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen .....	31
2.4 - Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen .....	38
2.5 - Teil 8: Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen .....	45
2.6 - Teil 9: Endenergiebedarf von Stromproduzierenden Anlagen .....	50
2.7 - Teil 10: Nutzungsrandbedingungen .....	52
3 Vergleichsberechnungen Softwarehersteller .....	54
3.1 Beschreibung der Prüfgebäude Einfamilienhaus (EFH) .....	56
3.2 Berechnungsergebnisse EFH .....	86
3.3 Beschreibung der Prüfgebäude Mehrfamilienhaus (MFH) .....	214
3.4 Berechnungsergebnisse MFH .....	244
Verzeichnis der verwendeten Normen und Verordnungen .....	372
Literaturverzeichnis .....	374



# 1 Kurzbeschreibung

Parallel zur Erarbeitung einer Softwarelösung für die Anwendung der DIN V 18599 im Wohnungsbau werden innerhalb dieses Fachberichtes die zu verwendenden Randbedingungen sowie deren Anwendung anhand von Erläuterungen und Rechenbeispielen beschrieben.

Der Fachbericht nimmt die für den Wohnungsbau anzuwendenden Normteile

- DIN V 18599-1
- DIN V 18599-2
- DIN V 18599-5
- DIN V 18599-6
- DIN V 18599-8
- DIN V 18599-9 und
- DIN V 18599-10

Ausgabe Dezember 2011 in Bezug. Auf eine Einbeziehung der Normteile 3 und 7 in diesen Fachbericht konnte verzichtet werden, da sowohl Maßnahmen zur Vorbehandlung der über Lüftungstechnische Einrichtungen ein- oder abströmende Luft als auch solche zur Kühlung im Wohnungsbau wenig bis gar nicht anzutreffen sind. Die Bilanzierung des Energiebedarfs für Beleuchtung ist bei Wohngebäuden in der EnEV 2014 nicht vorgesehen, sodass auf eine Erörterung der DIN V 18599-4 ebenfalls verzichtet werden konnte.

Die im Mai 2013 veröffentlichten Berichtigungen zu den Normteilen 5/8 und 9 werden berücksichtigt. Die Berichtigung des Teil 1 der Normreihe beinhaltet vor allem eine Anpassung der in Tabelle A.1 enthaltenen Primärenergiefaktoren  $f_p$ . Diese Anpassung wird nicht berücksichtigt, da gemäß EnEV 2014 Abs. 2.1.1 die Primärenergiefaktoren der DIN V 18599-1:2011-12 zu verwenden sind.

Soweit in der EnEV 2014 Angaben zu speziellen Randbedingungen oder zu Abweichungen von den normativen Vorgaben enthalten sind, werden diese im Fachbericht nur dann erwähnt, wenn eine Kommentierung im Sinne einer Auslegung der Normteile notwendig erscheint.

Bereits vorliegende Forschungsberichte zur Anwendung der Norm (z. B. Bericht ZUB/IBP-Bericht zu den Auswirkungen des Einsatzes der DIN V 18599 auf die energetische Bewertung von Wohngebäuden vom Dezember 2011) sind in diesen Fachbericht einbezogen worden.

Ziel des Fachberichtes ist es, alle für die Berechnungsbeispiele und für das Softwaretool verwendeten normativen und subnormativen Annahmen für die Anwendung der DIN V 18599 im Wohnungsbau darzustellen. Verzichtet wird auf eine komplette Darstellung aller in den Normteilen vorhandenen Berechnungsansätze für den Wohnungsbau.

Herausgearbeitet werden die Randbedingungen, die immer dann als Standardrandbedingungen im Nachweis von Wohngebäuden eingesetzt werden können, wenn keine genaueren Angaben aus der Anlagenplanung zur Verfügung stehen. Nicht alle diese Standard-Randbedingungen sind bisher in den Normteilen verfügbar, sodass einige erst innerhalb dieses Forschungsvorhabens zu bestimmen waren.

Waren keine Standards in der DIN V 18599 für den Wohnungsbau vorhanden, so erfolgte – möglichst unter Einbeziehung der Blattverantwortlichen der DIN V 18599 – eine Diskussion innerhalb der 18599 Gütegemeinschaft e.V. Köln. Im Falle einer noch ausstehenden Einigung innerhalb dieser Diskussionsebenen sind in diesem Fachbericht möglichst pragmatische Lösungsansätze enthalten, die gegebenenfalls noch zu überprüfen sind.

Die genauere Beschreibung einiger Randbedingungen sollen den Aufsteller von Nachweisen unterstützen, bei nicht vorhandener Anlagenplanung als für den Wohnungsbau typisch zu bezeichnende Eingangsgrößen zu verwenden. Wie bereits in der DIN V 18599 beschrieben, steht es dem Nachweisführenden frei, auf andere Eingangsgrößen auf Basis einer konkreten Anlagenplanung zurückzugreifen. Auch Abweichungen von den im Bericht dargestellten "Standards" sind möglich, wenn hierfür eine nachvollziehbare Herleitung der Werte vorhanden ist.

Die in diesen Fachbericht eingestellten zusätzlichen Standardwerte stellen den Planer nicht von der Aufgabe frei, die mit dem Anlagenplaner erforderlichen Absprachen zu treffen. Auch wenn aufgrund des Planungsstands zum Zeitpunkt der Nachweisführung viele Werte im Wohnbau noch nicht festgezurr worden sind, können die Standardwerte nicht als Ersatzplanung gelten.

Alle für den Wohnungsbau gewählten Standard-Randbedingungen sind in den beiden Beispielberechnungen eingeflossen. Um ein stetiges Durcharbeiten des Fachberichtes zu gewährleisten, sind die Randbedingungen auch den jeweiligen Wohnungsbau-Beispielen zugeordnet.

Mit der durchgängigen Darstellung der Randbedingungen und den nachvollziehbaren Beispielberechnungen wird das Ziel verfolgt, die Akzeptanz der Norm in der Praxis durch die Nachweisführenden einerseits und durch die mit der Prüfung der Nachweise betrauten Fachleute andererseits zu erhöhen. Überdies ist es Ziel dieses Berichtes, sowohl in der öffentlich-rechtlichen Nachweisführung als auch im Nachweis für eine KfW-Förderung den Anteil der Berechnungen nach DIN V 18599 für Wohngebäude deutlich zu erhöhen.

Die Arbeit zur Erstellung des Fachberichtes kann folgendermaßen untergliedert werden:

**Arbeitsschritt 1:** Auswahl geeigneter Projekte aus dem Wohnungsbau. Diese Beispiele sollen die möglichen Berechnungsschritte zur Berechnung von Transmissions- und Lüftungswärmeverlusten ermöglichen. Abstimmung der gewählten Beispiele mit der KfW.

**Arbeitsschritt 2:** Aufstellung der möglichen Anlagentechnik zur Beheizung des Gebäudes, zur Erwärmung des Trinkwarmwassers und zur Be-/Entlüftung des Gebäudes. Unterschiedliche Anlagenkombinationen in Wohngebäuden werden dabei berücksichtigt. Die in Wohngebäuden überwiegend verwendeten Energieträger sind komplett abzubilden.

**Arbeitsschritt 3:** Aufstellung der in der Norm bereits angebotenen Standardrandbedingungen. Übernahme dieser Randbedingungen in die Gebäudebeschreibung. Auswahl geeigneter Randbedingungen für die Berechnung, falls mehrere Randbedingungen zur Verfügung stehen (Beispiel: Rohrnetz, Speicher). Übernahme aller Werte aus den Standards als „Default-Werte“.

**Arbeitsschritt 4:** Ausweisung fehlender „Default-Werte“. Bewertung gefundener Lösungen unter Einbeziehung der Blattverantwortlichen im Normungsausschuss.

**Arbeitsschritt 5:** Durchführung der Berechnungsläufe unter Verwendung des erstellten Softwaretools. Diskussion der Ergebnisse im Falle von Abweichungen zwischen den beteiligten Softwareunternehmen innerhalb der 18599 Gütegemeinschaft.

**Arbeitsschritt 6:** Anpassung der Ergebnisse der Beispielberechnung und Übernahme in den Fachbericht. Erstellung der Beispieldokumentation innerhalb des Fachberichtes.

**Arbeitsschritt 7:** Erstellung des Entwurfes zum Fachbericht. Diskussion im Workshop mit anschließender Anpassung des Fachberichtes, soweit erforderlich.

**Arbeitsschritt 8:** Erstellung der endgültigen Fassung des Fachberichtes innerhalb dieses Forschungsvorhabens.

**Arbeitsschritt 9:** Beschlussfassung im zuständigen Normenausschuss zur Veröffentlichung (nicht Bestandteil dieses Vorhabens).

### **Hinweis:**

Es war nicht Aufgabe des Fachberichtes, Fehler in der Norm zu finden und zu korrigieren. Soweit Fehler bzw. Auslassungen im Normtext zu erkennen waren, sind diese im Fachbericht unter einem Status "Korrektur" verzeichnet. Im Allgemeinen handelte es sich um kleine Schreib- und Formelfehler. Zwar können Fehler in der Norm nicht mit einem Fachbericht im Sinne einer verbindlichen Anwendung innerhalb des öffentlich-rechtlichen Nachweises korrigiert werden, trotzdem wird die Anwendung der Korrekturen empfohlen, um eine möglichst einheitliche Basis für die Nachweisführung zu erhalten.

## **2 Anwendung der DIN V 18599 für den Wohnbau**

### **Allgemeines:**

Seit dem Inkrafttreten der EnEV 2009 kann die energetische Bilanzierung von Wohngebäuden auch unter Zuhilfenahme der DIN V 18559:2007 erfolgen. Die noch in der EnEV 2007 möglichen Vereinfachungen des Rechenganges über eine Anwendung der Heizperiodenbilanz wurde abgeschafft, fortan war als Alternative zur DIN V 18599 nur noch die Anwendung des Monatsbilanzverfahrens nach DIN V 4108-6:2003 in Verbindung mit der DIN V 4701-10:2003 möglich. Ferner fand eine Übernahme der schon für Nichtwohngebäude bekannten Bilanzierung auf der Grundlage eines Referenzgebäudes auch für den Wohnungsbau statt. Die insbesondere aus der DIN V 4701-10:2003 bekannten Tabellen zur flächenabhängigen Ermittlung von anlagenspezifischen Verlust- und Gewinnwerten sind so in der DIN V 18599 nicht mehr enthalten.

Das in der DIN V 18599 gewählte ganzheitliche Verfahren zur energetischen Bewertung von Gebäuden unterscheidet sich von dem überwiegend auf die einzelnen Komponenten und starren Randbedingungen bezogenen Ansatz der DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701-10. Die DIN V 18599 lässt damit aber auch mehr Freiheitsgrade zu, die aufgrund der nicht immer vorhandenen Planungstiefe im Wohnungsbau – insbesondere bei Einfamilienhäusern – den Planer vor neue Herausforderung stellen. Deutliche Unterschiede in den Berechnungsergebnissen der beiden Normen führte letztendlich zu einer eher zurückhaltenden Anwendung der DIN V 18599 in der Wohnbau-Praxis. Der Grund dafür ist auch in der Tatsache begründet, dass keine oder nur wenig geeignete Randbedingungen für Wohnbauten – hier insbesondere gemeint sind die nur gering verfügbaren Wohnbau-Standards – vorhanden waren. Eine Planungstiefe in der Anlagentechnik wie bei Nichtwohngebäuden vorauszusetzen, erwies sich aber als falsch. Die DIN V 18599 wurde auch aus diesem Grunde überwiegend im Planungsprozess von Wohngebäuden gemieden.

Mit der 2012 erschienenen Ausgabe der DIN V 18599 konnten einige Fehler der alten Norm beseitigt werden, welche die Anwendung im Wohnbau erschwerten. Mit dem Inkrafttreten der EnEV 2014 steht jetzt dem Planer im Wohnbau eine komplett überarbeitete Ausgabe der DIN V 18599 zur Verfügung. Alternativ ist die Verwendung der DIN V 4108-6 in Verbindung mit DIN V 4701-10 weiterhin möglich, sodass auch künftig kein Planer gezwungen sein wird, den Berechnungsalgorithmus der DIN V 18599 anzuwenden. Neue in die Norm integrierte Berechnungsansätze – beispielsweise die Berücksichtigung eines saisonalen Luftwechsels – lassen vermuten, dass der Planer künftig im Wohnbau schon aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus auf eine Anwendung der DIN V 18599 verstärkt zurückgreifen wird. Dazu benötigt er eine Reihe von Randbedingungen, die der flacheren Planungstiefe zum Zeitpunkt der energetischen Bilanzierung des Wohngebäudes halbwegs Rechnung tragen können. Sind diese sogenannten Default-Werte verfügbar, so wird auch die Anwendungshäufigkeit der DIN V 18599 zunehmen.

Die Anwendung der Norm DIN V 18599 wird sich im Wohnungsbau nicht auf alle verfügbaren

Teile der Norm beziehen, sondern nur auf solche, welche die typische Gebäude- und Anlagen-gestaltung widerspiegeln. Da vom zuständigen Ausschuss im NABau auf eine eigene „Lex Wohnungs-bau“ verzichtet worden ist und stattdessen die „Lex generalis“ zur Anwendung kommt (Ausnahme: Teil 6 der Norm, der sich nur mit Wohnungslüftungsanlagen beschäftigt), sind die für den Wohnungsbau wichtigen Themen aus der Fülle der Angebote der DIN V 18599 her-auszulösen. Ergänzend zu diesem Fachbericht können weitere Hinweise zur Anwendung der DIN V 18599 im Wohnungsbau z.B. [Maaß-2009], [Maaß-2012] und [Schoch-2010] entnom-men werden. Für diejenigen, die sich mit den Validierungsrechnungen der neusten Ausgabe der Norm vertraut machen möchten, sei [Hischberg-2012] empfohlen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status	Seite
<b>2.1 Teil 1: Allgemeines Bilanzierungsverfahren</b>				
1.1	5.5.6	$Q_{\text{reg}}$	Information	12
1.2	8.1.2	A	Information	13
1.3	8.1.3	Fenstermaße	Information	14
1.4	8.2.1	NGF	Information	14
1.5	8.2.2	Luftvolumen und lichte Raumhöhe	Information	14
1.6	8.2.3	$n_{\text{geschoss}}$	Information	15
1.7	8.2.4	$L_{\text{char}}/B_{\text{char}}$	Information	15
1.8	9.3	Bilanzverfahren	Information	15
<b>2.2 Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen</b>				
2.1	5.2.5	$Q_{\text{h,b,mth}}$	Information	17
2.2	5.3.2 Gleichung 12	$Q_{\text{T}}$	Ergänzung	18
2.3	5.3.2 Gleichung 12	$H_{\text{Tj}}$	Ergänzung/Korrektur	18
2.4	5.3.3	$Q_{\text{v}}$	Information	18
2.5	5.3.4	$Q_{\text{l,sink}}$	Information	18
2.6	5.4.1	$Q_{\text{l,source}}$	Information	18



Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status	Seite
2.7	5.4.1	$Q_{Tsource}$ und $Q_{Vsource}$	Ergänzung	19
2.8	5.4.2	$Q_{S,tr}$ und $Q_{S,opak}$	Ergänzung/Korrektur	19
2.9	5.5.2	$\tau$ , $C_{wirk}$	Information/Ergänzung	20
2.10	6.1	$\theta$	Information/Ergänzung	21
2.11	6.1.4.2	$\theta_u$	Information	21
2.12	6.1.4.2	$F_x$	Information	22
2.13	6.1.4.3	U	Information	24
2.14	6.2.1.2	$H_{T,D}/\Delta U_{WB}$	Information/Ergänzung	24
2.15	6.2.2	$H_{T,iu}/\Delta U_{WB}$	Information/Ergänzung	26
2.16	6.2.3	$H_{T,iz}/\Delta U_{WB}$	Information	27
2.17	6.2.4	$H_{T,s}/\Delta U_{WB}$	Information	27
2.18	6.3	$H_{V,inf}$	Information/Korrektur	27
2.19	6.3	$H_{V,win}$	Information	28
2.20	6.3.3	$H_{V,mech}/n_{mechZUL/ETA}$	Information	28
2.21	6.3.3.5	$\theta_{V,mech}$	Information/Korrektur	28
2.22	6.3.3.6	Nutzbare Wärme	Information	29
2.23	6.3.4-6.3.5	Luftaustausch zwischen Zonen	Information	29
2.24	6.5.6	$Q_{i,source,h}$	Information	29
2.25	6.6	$\Delta Q_{c,b,we}$	Information	29
2.26	Anhang B	$\Phi_{h,max}$	Information	29

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status	Seite
2.27	Anhang D	$t_h$	Information	30
2.28	Anhang F	$H_T$	Information	30
<b>2.3 Teil 5: Endenergiebedarf für Heizsysteme</b>				
5.1	5.3.2	$\beta_{h,i,ad}$	Information	31
5.2	5.4	$P_n$	Information/Ergänzung/	31
5.3	6.2.1	$f_{hydr}$	Information	32
5.4	6.2.6	Nutzungsgrad Wohnungslüftung	Information	32
5.5	6.3.2.3	$\Delta p_{gen} / \Delta p$	Information	32
5.6	6.3.2.4	$\gamma$	Korrektur	32
5.7	6.3.2.5	b	Information	33
5.8	6.3.2.6	intermittierende Betriebsweise	Information	33
5.9	6.3.2.7	$\dot{V}_{min}$	Information	33
5.10	6.5.2.3	Ac	Information	33
5.11	6.5.2.4	$\theta_h$	Information/Korrektur	33
5.12	6.5.2.4.3	Tabelle 14	Ergänzung	34
5.13	6.5.2.4.5	Pufferpeicher	Information	34
5.14	6.5.3	Wärmepumpen	Information	35
5.15	6.5.3.5.4	Bild 8	Korrektur	36
5.16	6.5.3.6.1	$Q_{h,outg,i}^*$	Korrektur	37
5.17	6.5.3.6.2.2	$c_p$	Information	37

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status	Seite
5.18	6.5.3.9.2	$P_{\text{sek,aux}}$	Information	37
5.19	6.5.4.4.1	Dezentrale brennstoffge- speiste Systeme	Information	37
<b>2.4 Teil 6: Endenergiebedarf für Lüftungsanlagen</b>				
6.1	5.2.1	Abluftsystem	Information	39
6.2		Zu- und Abluftsystem	Information	40
6.3		Zu- und Abluftsystem ohne Wärmerückgewinnung	Information	41
6.4		Abluftsystem mit Wärme- pumpe	Information	43
<b>2.5 Teil 8: Endenergiebedarf für Warmwasserbereitungssystemen</b>				
8.1	4.2	$Q_{w,b}$ $q_{w,b,\text{day}}$	Korrektur	45
8.2	6.2	Tabelle 7	Korrektur	45
8.3	6.2	Tabelle 9	Information	46
8.4	6.2.1.2.3	$\Delta\theta_{z,A}$	Information	46
8.5	6.2.1.2.4	b	Information	46
8.6	6.2.2.2	Tabelle 12	Information	46
8.7	6.3.1.1.1	$Q_{w,s}$	Information/Ergänzung	46
8.8	6.3.1.1.2	$f_N$	Information	47
8.9	6.4.2.2.3	Tabelle 14	Ergänzung	47
8.10	6.4.2.2.5	$f_{s,\text{Vaux}}$	Ergänzung	47
8.11	6.4.6.2	$\theta_{\text{gen,av}}$	Information	48
8.12	6.4.3.	Wärmepumpen	Information	48

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status	Seite
<b>2.6 Teil 9: Endenergiebedarf für Stromproduzierende Anlagen</b>				
9.1	5.1.3	Mikro-KWK xxx	Information	50
9.2	5.2	Wind-Energie-Anlagen xxx	Information	51
9.3	5.3	Phovoltaiksysteme xxx	Information	51
<b>2.7 Teil 10: Nutzungsrandbedingungen</b>				
10.1	5	Tabelle 4 xxx	Information	52
10.2	Anhang E	Tabelle E.6 xxx	Information	53

## 2.1 Teil 1: Allgemeines Bilanzierungsverfahren

### Einleitung Teil 1:

DIN V 18599-1 enthält unter anderem einen Algorithmus für die Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für die Heizung und Warmwasserbereitung von Wohngebäuden. Zentrale Bilanzgleichungen zur energetischen Bewertung von Wohngebäuden werden zusammen mit den allgemeinen und über alle Normteile geltenden Begriffen zur energetischen Bilanzierung von Wohngebäuden beschrieben. Für Wohngebäude besonders wichtig sind die enthaltenen Regeln für eine korrekte Ermittlung der wärmeübertragenden Umfassungsflächen und der charakteristischen Länge und Breite des Gebäudes. Werden in Wohngebäuden mehr als nur ein System zur Versorgung mit Heizwärme oder zur Erwärmung des Trinkwassers herangezogen, so sind die Verrechnungsregeln nach Abs. 7.2 des Normteils sinngemäß anzuwenden. Da Wohngebäude nur als Ein-Zonen-Modell berechnet werden, wird die Aufteilung der Bilanzanteile vor allem bezogen auf die versorgte Nettogrundfläche oder den Leistungsanteil des jeweiligen Versorgers erfolgen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.1	5.5.6	$Q_{reg}$	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

Die Umweltenergien  $Q_{reg}$ , die in den Prozessen von den Erzeugern oder Wärmeübertragern nutzbar gemacht werden, müssen nicht bilanziert und je Gewerk ausgewiesen werden. Quelle: EnEV 2014, hier wird eine Übereinstimmung mit der Herangehensweise nach DIN V 4108-6/4701-10 hergestellt.

Wird Strom aus erneuerbaren Energien (Sonne, Wind) erzeugt, so darf innerhalb des Nachweisverfahrens "höchstens die Strommenge.... angerechnet werden, die dem berechneten Strombedarf der jeweiligen Nutzung entspricht". Der monatliche Ertrag ist nach DIN V 18599-9 zu ermitteln. Es gilt daher:

$$Q_{f,prod,max,mth} = \max(0; \sum Q_{f,i,mth,el})$$

i = Prozessbereiche (z.B. Heizung, RLT, TWW)

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.2	8.1.2	A	Information

### Beschreibung zur Auslegung:

Die wärmeübertragende Umfassungsfläche (auch als Hüllfläche bezeichnet) ist "die Grenze zwischen konditionierten Räumen und der Außenluft, dem Erdreich oder nicht konditionierten Räumen". Nach EnEV 2014 sind die Bemaßungsregeln für die wärmeübertragende Umfassungsfläche so festzulegen, "dass sie alle beheizten und gekühlten Räume einschließt". Welche Räume als beheizt gelten, kann unter anderem der DIN 4108-2:2013 entnommen werden. Räume, die über keine eigene Einrichtung zur Wärmeübergabe verfügen, können als entweder indirekt oder über Raumverbund beheizt betrachtet werden.

Bild 1 zeigt die nach DIN V 18599-1 für ein Ein-Zonen-Modell anzuwendende Methode, um die wärmeübertragende Umfassungsfläche eines MFH mit beheiztem Keller, Decke nach unten zu einer Durchfahrt, Decke nach oben gegen Außenluft und Wand nach außen gegen einen unbeheizten Raum zu ermitteln. Die rote Linie zeigt den Verlauf der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Diese Linie ist ebenfalls für die Ermittlung des Bruttovolumens (Volumen über Außenmaß) maßgebend.

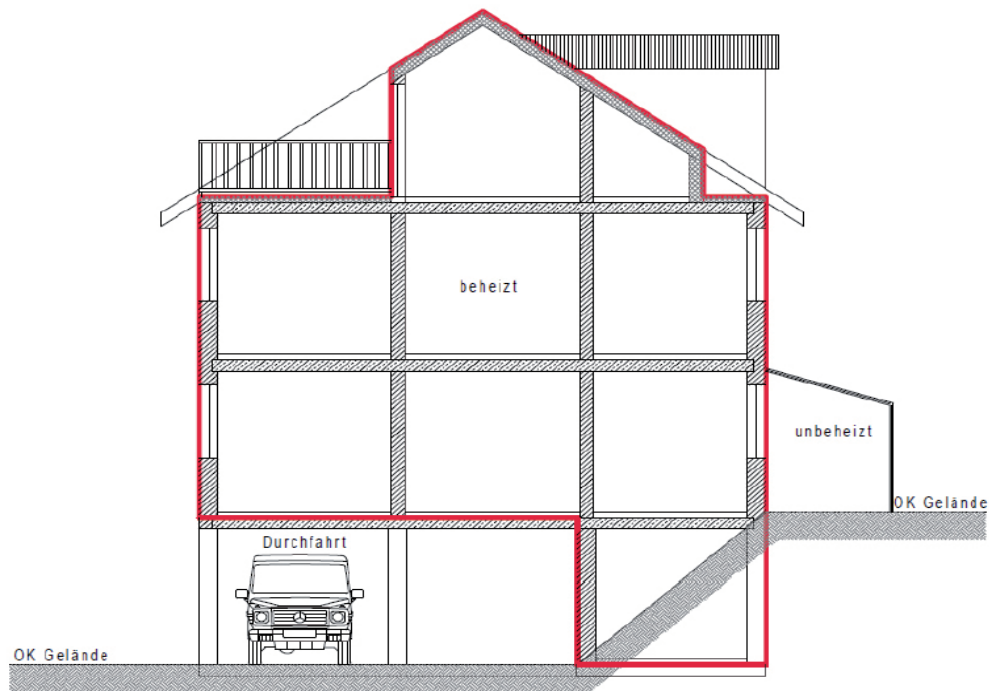
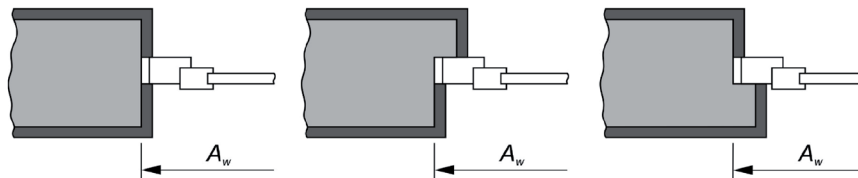


Bild 1: Ermittlung der wärmeübertragenden Umfassungsfläche

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.3	8.1.3	Fenstermaße	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Als Ergänzung der im Abschnitt 8.1.3 festgelegten Maßbezüge für Fenster können die in der DIN 4108-2:2013 enthaltenen Bilder herangezogen werden, Bild 2.



Legende:

- Wandaufbau in beliebiger Materialität und Schichtenfolge
- Putz oder andere Bekleidung, sofern vorhanden

*Bild 2: Ermittlung der lichten Rohbaumaße bei Fensteröffnungen nach DIN 4108-2:2013*

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.4	8.2.1	NGF	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Nettogrundfläche von Wohngebäuden ist nach DIN 277 zu ermitteln und umfasst demzufolge alle Nutzflächen, technischen Funktionsflächen und Verkehrsflächen innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche. Technische Funktionsflächen können beispielsweise Räume sein, in denen sich der Wärmeerzeuger und Einrichtungen zur Speicherung von Wärme befinden. Verkehrsflächen dienen dem Zugang zu den Räumen, wohingegen als Nutzflächen diejenigen Flächen bezeichnet werden, die dem bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gebäudes (zum Wohnen) dienen, wie beispielsweise Schlafräume, Esszimmer, Wohnzimmer. Aber auch z.B. Gemeinschaftsräume in MFH gehören zur Nutzfläche und damit zur NGF nach DIN V 18599-1, wenn sie innerhalb der thermischen Hülle sind.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.5	8.2.2	Luftvolumen und lichte Raumhöhe	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Das Luftvolumen in Wohngebäuden ist das Produkt aus der Nettogrundfläche und der lichten Raumhöhe  $h$ . Die lichte Raumhöhe in Wohngebäuden ist definiert als Abstand zwischen dem Fertigfußboden und der Unterkante der Geschosdecke. Sollten abgehängte Decken vorhanden sein, so verringern diese die lichte Raumhöhe. Sind in einem Geschoss unterschiedliche Raumhöhen vorhanden (z.B. im Dachgeschoss), so verlangt DIN V 18599-1, eine sogenannte charakteristische lichte Raumhöhe anzuwenden. Dieses soll aus dem Luftvolumen und der zugehörigen Nettogrundfläche ermittelt werden. Das Luftvolumen selbst kann aber nur dann berechnet werden, wenn die Raumhöhen bekannt sind. Zwar ist hier eine zeichnerische Ermittlung denkbar, diese bezöge sich aber auch nur auf einen gemittelten Wert für die Raumhöhe. Demzufolge wird empfohlen, die charakteristische Raumhöhe als mittlere Raumhöhe aus den vorliegenden Schnittzeichnungen zu ermitteln.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.6	8.2.3	$n_{\text{geschoss}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die im Teil 1 verwendete Notation "Geschosszahl" ist gleichbedeutend mit dem im Teil 5 zu findenden Begriff der "versorgten Geschosse". Im Wohnungsbau werden die versorgten Geschosse von der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Ein-Zonen-Modells eingeschlossen. Im Wohnungsbau stimmt die Anzahl der versorgten Geschosse grundsätzlich überein mit der Anzahl der beheizten Geschosse (nicht immer aber mit der Anzahl der Vollgeschosse, da beispielsweise Dachgeschosse nicht immer auch als Vollgeschosse gelten).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.7	8.2.4	$L_{\text{char}}/B_{\text{char}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die charakteristische Länge  $L_{\text{char}}$  wird benötigt, um die Länge der Steigstränge für zentrale Heizungsanlagen nach Teil 5 (Netztyp III) und die zentrale TWW-Versorgung nach Teil 8 (Netztyp II) zu berechnen. Ferner sind  $L_{\text{char}}$  und  $B_{\text{char}}$  Eingangsgrößen für die Berechnung der max. Leitungslänge nach Teil 5. Die Vereinfachung zur Ermittlung der beiden Kenngrößen nach Abschnitt 8.2.4 können im Wohnungsbau angewendet werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
1.8	9.3	Bilanzverfahren	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Der im Abschnitt 9.3 der Norm dargestellte Ablauf der Bilanzierung von Wohngebäuden wird im Folgenden an einigen Stellen an die tatsächliche Praxis angepasst. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Nachweis nach den öffentlich-rechtlichen Randbedingungen erstellt wird und demzufolge nur das Referenzklima anzusetzen ist. Das Wohngebäude wird nicht gekühlt.

Der Ablauf der Bilanzierung umfasst in der Regel folgende Schritte:

1. Berechnung der Nettogrundfläche des Gebäudes, des über Außenmaße ermittelten Gebäudevolumens, der Geschosszahl und der Nutzfläche.
2. Feststellen der Randbedingungen der Nutzung nach DIN V 18599-10, Tabelle 4, jeweils unterschieden zwischen einem MFH und einem EFH;
3. Zusammenstellung der notwendigen bauphysikalischen Kennwerte der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes inkl. aller über die Außenmaße ermittelten Flächen. Festlegung des Verfahrens zur Berücksichtigung der zusätzlichen Verluste über Wärmebrücken, ggf. detaillierte Berechnung der Wärmebrücken. Festlegung der Lüftungsart und der Überprüfung der Luftdichtheit des Gebäudes (Luftdichtheitsprüfung ja/nein, DIN 4108-7 berücksichtigt?).
4. Zusammenstellung der vorgesehenen Anlagenkonfiguration für TW-Erwärmung, Heizung und, wenn vorhanden, mechanische Lüftung.
5. Ermittlung der Transmissions- und Lüftungswärmesenken des Gebäudes.
6. Bestimmung der internen Wärmequellen auf Basis der NGF-bezogenen Pauschalwerte nach Teil 10, Tabelle 4. Berechnung der solaren Wärmegewinne über

- opake oder transparente Bauteile bzw. wenn vorhanden über einen oder mehrere unbeheizte Glasvorbauten.
7. Erste Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs des Gebäudes mit den zuvor genannten Bilanzanteilen.
  8. Vorläufige Aufteilung des bilanzierten Nutzenergiebedarfs und des gemäß Randbedingung festgelegten Nutzwärmebedarfs Trinkwarmwasser auf die Versorgungssysteme (Wohnungslüftung nach DIN V 18599-6, Heizsystem nach DIN V 18599-5);
  9. Ermittlung der unregelmäßigen Wärmeeinträge durch das Heizsystem (Verteilung, Speicherung, Erzeugung) nach DIN V 18599-5 anhand des überschlägigen Nutzwärmebedarfs;
  10. Ermittlung der unregelmäßigen Wärmeeinträge aus der Trinkwarmwassererwärmung (Verteilung, Speicherung, Erzeugung) nach DIN V 18599-8;
  11. Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs des Gebäudes nach DIN V 18599-2. Die Iteration ist so lange zu wiederholen, bis zwei aufeinander folgende Ergebnisse für den Nutzwärmebedarf sich um nicht mehr als 0,1 % voneinander unterscheiden, jedoch höchstens 10-mal.
  12. Endgültige Aufteilung des bilanzierten Nutzenergiebedarfs auf die Versorgungssysteme;
  13. Erneute Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Heizung (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-5 auf der Basis des mittels Iteration berechneten Nutzenergiebedarfs;
  14. Ermittlung der Verluste für Übergabe und Verteilung für die luftführenden Systeme nach DIN V 18599-6;
  15. Ermittlung der Verluste der Übergabe, Verteilung und Speicherung für die Trinkwarmwasserbereitung (Nutzwärmeabgabe des Erzeugers) nach DIN V 18599-8;
  16. Wenn mehrere Systeme vorhanden sind, erfolgt eine Aufteilung der notwendigen Nutzwärmeabgabe aller Erzeuger auf die unterschiedlichen Erzeugungssysteme ;
  17. Ermittlung der Verluste bei der Erzeugung von Wärme nach DIN V 18599-5 (Heizwärmeerzeuger), nach DIN V 18599-6 (Wohnungslüftungs- und Wohnungskühlanlagen), nach DIN V 18599-8 (Trinkwasserwärmeerzeuger), nach DIN V 18599-9 (BHKW u. ä.);
  18. Berechnung des Energiebedarfs aller Hilfssysteme (Hilfsenergiebedarf) für die Wohnungslüftung, Trinkwasser-Erwärmung und Erzeugung der Heizwärme.
  19. Zusammenstellung der Endenergien nach Energieträger nach DIN V 18599-1 ohne Umweltenergie;
  20. Primärenergetische Bewertung nach DIN V 18599-1.



## 2.2 Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen

### Einleitung Teil 2:

DIN V 18599-2 legt Rechenverfahren fest, um den benötigten Nutzwärmebedarf (Heizwärmebedarf) und den Nutzkältebedarf (Kühlbedarf) des Wohngebäudes zu ermitteln. Grundlage der Berechnungen sind die im Teil 10 der DIN V 18599 aufgeführten Nutzungsrandbedingungen. Wohngebäude werden dabei grundsätzlich als Ein-Zonen-Modell behandelt. Die Festlegung der wärmeübertragenden Umfassungsfläche erfolgt nach Bild 1. Einzelne Räume ohne Einrichtung zur Wärmeübergabe (z.B. Abstellräume innerhalb von Wohnungen) sind mit dem Ansatz einer sogenannten mitbeheizten Fläche (EFH = 25 % und MFH = 15 % der Nettogrundfläche) als innerhalb der beheizten Zone liegend bereits berücksichtigt.

Alle für die Berechnung des Nutzwärmebedarfs aus den Nutzungsrandbedingungen zu übernehmenden Eingangsdaten aus dem Teil 10 der DIN V 18599 sind auf die Nettogrundfläche nach DIN 277 zu beziehen. Diese unterscheidet sich bei Wohngebäuden nur geringfügig von der nach EnEV zu ermittelnden Bezugsfläche, die hier als Nutzfläche bezeichnet wird und für eine Geschosshöhe von 2,5 bis 3,00 m pauschal mit 32 % des über die Außenmaße ermittelten Gebäudevolumens ermittelt werden kann. Liegt die Geschosshöhe außerhalb der dieser Grenzen, so ist der Prozentsatz nach der in der EnEV dargestellten Gleichung zu berechnen.

Das Arbeiten mit zwei unterschiedlichen Flächenansätzen bei Wohngebäuden sollte in einer künftigen Überarbeitung der Norm und/oder der EnEV überdacht und ggf. verändert werden.

Für Wohngebäude sind die vorgegebenen Randbedingungen bezüglich Raumtemperaturen, interner Lasten, Belüftung, und Nutzungszeiten festgelegt. Die in der DIN V 18599-2 zusammengestellten Verfahren sind geeignet, den Nutzwärmebedarf für beheizte Gebäudezonen – Standard-Wohngebäude – zu berechnen und an die anderen Teile der DIN V 18599 zu übergeben. Da der Nutzwärmebedarf unabhängig vom Nutzkältebedarf zu ermitteln ist, kann auf eine nähere Betrachtung der letztgenannten Bedarfsgröße verzichtet werden. Der Nutzkältebedarf kann, wenn er durch geeignete Anlagen zur Kühlung des Gebäudes gedeckt werden soll, nach diesem Teil der Norm berechnet und an die anderen relevanten Normteile (z.B. DIN V 18599-7) übergeben werden. Da das Kühlen von Wohngebäuden heute in Deutschland aber eher die Ausnahme darstellt, wird auf eine weitere Betrachtung des im Teil 2 der Norm vorgeschlagenen Berechnungsablaufes verzichtet.

Werden raumluftechnische Anlagen zur Belüftung des Gebäudes oder einzelner Räume verwendet, so erfolgt der Einfluss auf den Nutzwärmebedarf innerhalb dieses Normteils. Einzelne Standardgrößen müssen dem Teil 6 (Wohnungslüftungsanlagen) der DIN V 18599 entnommen werden. Eine energetische Luftaufbereitung (Be-/Entfeuchten und Erwärmen/Kühlen) der Zu- oder Abluft nach DIN V 18599-3 wird bei Wohngebäuden in der Regel nicht anzutreffen sein, was eine Erörterung auch dieser Bilanzierungsanteile abkömmlich erscheinen lässt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.1	5.2.5	$Q_{h,b,mth}$	Information

### **Beschreibung zur Auslegung:**

Der Nutzwärmebedarf bei Wohngebäuden ist ein Monatswert. Der Betrieb ist durchgehend, abweichende Randbedingungen (z.B. Wochenende oder Urlaub) sind folglich nicht zu berücksichtigen. Die monatlichen Bilanzierungstage sind mit der Anzahl der Tage im Monat gleichzusetzen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.2	5.3.2 Gleichung 12	$Q_T$	Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Da die Transmissionswärmeverluste mit einer monatlichen mittleren Außentemperatur des Referenzklimas ermittelt werden, ist der Zeitschritt  $t$  mit  $24 \text{ h} \cdot d_{\text{mth}}$  anzunehmen. Die sich ergebende Einheit für die monatlichen Transmissionswärmesenken ist Wh bzw. kWh. Diese Ergänzung gilt für alle in der Norm mit „t“ bezeichneten Zeitschritte.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.3	5.3.2 Gleichung 12	$H_{Tj}$	Ergänzung/Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Berechnung der Wärmetransferkoeffizienten erfolgt unter Ausschluss von punktförmigen Wärmebrücken. Grund ist der in der Regel geringe Einfluss derartiger Wärmebrücken auf den Transmissionswärmeverlust resp. Nutzwärmebedarf des Gebäudes. Davon unbenommen sind punktförmige Wärmebrücken, die als Korrekturwerte in z.B. allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen hinterlegt sind (z.B. WDVS; Einfluss der Dübel). Grundlage dieser Korrektur bildet Abschnitt 6.1 der DIN 4108-2:2013.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.4	5.3.3	$Q_v$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Da die Lüftungswärmeverluste mit einer monatlichen mittleren Außentemperatur des Referenzklimas ermittelt werden, ist der Zeitschritt  $t$  mit  $24 \text{ h} \cdot d_{\text{mth}}$  anzunehmen. Die sich ergebende Einheit für die monatlichen Transmissionswärmesenken ist Wh bzw. kWh.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.5	5.3.4	$Q_{L,\text{sink}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Wärmesenken können bei Wohngebäuden in der Regel vernachlässigt werden, da keine Kühlung vorgenommen wird. Gleiches gilt für die Abschnitte 5.3.5 „Wärmesenken durch Abstrahlverluste“ und 5.3.6 „Wärmespeicherung“.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.6	5.4.1/5.4.5	$Q_{L,\text{source}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Wärmequellen können für Wohngebäude in einem auf die Nettogrundfläche bezogenen Wert nach DIN V 18599-10 zusammengefasst werden. Handelt es sich um Mehrfamilienhäuser, so ist ein Wert von  $90 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{d})$  anzunehmen. Bei Einfamilienhäusern ist die Hälfte dieses Wertes anzusetzen. Ein Grund für diese Unterscheidung ist eine höhere nutzerbezogene NGF in EFH als in MFH. Im Gegensatz zu der sonstigen Unterscheidung zwischen der Anzahl der Vollgeschosse eines Gebäudes wird hier also allein auf bekannte und übliche Typisierung abgestellt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.7	5.4.1	$Q_{Tsource}$ und $Q_{Vsource}$	Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Transmissionswärmequellen und Lüftungswärmequellen können bei Wohngebäuden, für die der Nutzwärmebedarf mit dem Referenzklima nach DIN V 18599-10 (Potsdam) berechnet wird, vernachlässigt werden. Diese Vereinfachung ergibt sich einerseits aus der Situation einer nie über der Bilanzinnentemperatur liegenden Außentemperatur und andererseits aus dem Umstand, dass selbst bei Lüftungsanlagen mit hohem Wärmebereitstellungsgrad eine Lüftungswärmequelle nur außerhalb der Heizzeit auftritt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.8	5.4.2	$Q_{S, tr}$ und $Q_{S, opak}$	Ergänzung/Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Der Hinweis auf Gleichung 105 ist zu korrigieren mit: siehe Gleichung 110. Der Index für den Abminderungsfaktor ist einheitlich mit  $F_F$  festzulegen, hier sind unterschiedliche Indizes auf der Seite 31 und 65 der Norm verwendet worden. Der Index „f“ wird schon als Formfaktor bei der Berechnung der Wärmeeinträge über opake Bauteile verwendet. Davon unbenommen ist  $F_F$  für Wohngebäude mit 0,7 – 70 % Glasanteil – anzunehmen, wenn keine genaueren Angaben zum Glasanteil vorliegen. Werden bestehende Wohngebäude bilanziert, so ist nach EnEV 2014 Anlage 3 Abs. 8 ein Glasanteil von 60 % zu verwenden ( $F_F = 0,6$ ). Der Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung  $g_{eff}$  ist für Wohngebäude entweder nach Gleichung 111 (keine Sonnenschutzeinrichtung) oder Gleichung 112 (feststehende Sonnenschutzvorrichtung) zu ermitteln. Ist eine feststehende Sonnenschutzeinrichtung vorhanden, so ist diese bei der Berechnung von  $Q_{S, tr}$  zu berücksichtigen. Diese Vorgehensweise weicht von der nach DIN V 4108-6 gewählten ab (für den Nachweis ist hier nach Tabelle D.3 immer  $F_c = 1,0$  [keine Sonnenschutzeinrichtung] anzusetzen). Für alle anderen Einflussgrößen gelten im Wohnbau folgende Standardwerte:

$F_S$  Abminderungsfaktor Verschattung: 0,9 (genauerer Nachweis möglich, aber nicht erforderlich); Quelle: EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 3;

$F_w$  Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung des nicht senkrechten Strahlungseinfalls: 0,9; Quelle: DIN V 18599-2;

$F_v$  Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung der Verschmutzung: 1,0; Quelle: DIN V 18599-10

$g_{\perp}$  Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung bei senkrechtem Strahlungseinfall nach DIN EN 410:2011. Standardwerte nach Tabelle 7 der DIN V 18599-2

Hinweis: Ein  $g_{\perp}$  ist in der zitierten Norm nicht enthalten. Die Kennwerte nach dieser Norm werden generell bei senkrechtem Strahlungseinfall ermittelt, sodass sich ein zusätzlicher Index erübrigt. Generell gilt daher:  $g_{\perp, DIN V 18599} = g_{DIN EN 410}$

Die solaren Wärmeeinträge über opake Bauteile  $Q_{S, opak}$  sind nach den Gleichungen 115, 116 und 118 zu berechnen und nicht, wie auf Seite 32 der DIN V 18599-2 vermerkt, auf Basis der Gleichungen 110 und 113. Die Wärmeeinträge über opake Bauteile können generell für Wohngebäude sowohl als Wärmequelle als auch Wärmesenke auftreten. Sind Bauteile mit einer transparenten Wärmedämmung zu berücksichtigen, so sind nur die Wärmeeinträge (Wärmequelle) für die Berechnung maßgebend. Folgende Standardwerte können verwendet werden:

$R_{Se}$  0,04 (m<sup>2</sup>K)/W; Quelle: DIN EN ISO 6946:2008;

- $\alpha$  Absorptionskoeffizient; 0,5 oder bei dunklen Dächern 0,8; Quelle: EnEV 2014 Anlage 1;
- $F_f$  Formfaktor zwischen Bauteil und Himmel; 1 für waagrechte und 0,5 für senkrechte Bauteile nach DIN V 18599-2;
- $h_f$  Abstrahlungskoeffizient; 4; Quelle: DIN V 18599-2 in Verbindung mit EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 3;
- $\Delta\theta_{er}$  Mittlere Differenz zwischen der Temperatur der Umgebungsluft und der scheinbaren Temperatur des Himmels; 10 K nach DIN V 18599-10.

Ist eine transparente Wärmedämmung vorgesehen, so können die nachfolgenden Standardwerte eingesetzt werden:

- $F_F$  Abminderungsfaktor infolge des Rahmenanteils: 1,0
- $F_w$  Abminderungsfaktor infolge nicht senkrechten Strahlungseinfalls: 0,9
- $g_{Tl}$  Gesamtenergiedurchlassgrad der transparenten Wärmedämmung: 0,35

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.9	5.5.2	$\tau, C_{\text{wirk}}$	Information/Ergänzung

#### Beschreibung zur Auslegung:

Die Zeitkonstante nach Abschnitt 5.5.2 ist unter Verwendung der Gleichung 136 zu berechnen. Dabei kann die wirksame Wärmekapazität (in DIN V 18599-2 als Wärmespeicherfähigkeit bezeichnet) nach DIN EN ISO 13789:2007 mit einer effektiven Höchstdicke der raumbegrenzenden Bauteile für eine Periodendauer der Schwankungen von 1 d ermittelt werden. Alternativ ist für Wohngebäude die Einstufung des Gebäudes als „leichtes Gebäude“ (Standard) möglich. Die Einstufung auf der Basis der Beschreibung der Gebäude gemäß Abs. 6.7.1 der DIN V 18599-2 kann hierbei verwendet werden. Ergänzend dazu wird empfohlen, auch alle EFH und MFH, die aus massiven Innen- und Außenwänden mit einem Flächengewicht > 100 kg/m<sup>2</sup> bestehen, die Decken aus Stahlbeton bestehen und die nur über eine leichte Holzdachkonstruktion verfügen, ohne genauen Nachweis als mittelschwere Gebäude einzustufen. Beträgt das Flächengewicht mind. 300 kg/m<sup>2</sup>, so können die Gebäude – auch bei Vorhandensein einer leichten Dachkonstruktion – als schwer eingestuft werden.

Die im Abs. 6.7.1 zu berechnenden Werte für die Gebäudeschwere sind auf die Nettogrundfläche ( $A_b = \text{NGF}$ ) zu beziehen.

Die Berechnung der Zeitkonstante erfolgt auf Basis der im Abschnitt 6.7.2 enthaltenen Gleichung 136. Die Transferkoeffizienten sind mit den hier beschriebenen Besonderheiten zu berechnen. Insbesondere sind für den Wohnungsbau die Hinweise für  $H_{v,\text{mech}}$  zu berücksichtigen. Fernerhin ist der Lüftungswärmeoeffizient ohne saisonale Änderung des Luftwechsels zu verwenden (siehe auch 2.18).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.10	6.1	$\theta$	Information/Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die gemittelten Temperaturen beziehen sich auf die gesamte Nettogrundfläche des Gebäudes. Sind innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche einzelne Räume ohne Einrichtung zur Wärmeübergabe vorhanden, so werden diese mit dem Standardwert für die Teilbeheizung (siehe dort) bereits erfasst. Für die Berechnung der mittleren monatlichen Bilanztemperaturen und der maximalen Heizleistung gelten für Wohngebäude folgende Standardwerte:

$\theta_{i,h,soll}$	Raum-Solltemperatur: 20 °C;
$\Delta\theta_{i,NA}$	Temperaturabsenkung bei reduziertem Betrieb (nur informativ, für die Berechnung nicht maßgebend): 4 K
$a_{tb}$	Anteil der mitbeheizten Fläche: 0,25 (EFH), 0,15 (MFH)
$\theta_{i,h,min}$	Minimaltemperatur (Auslegung Heizung): 20 °C
$\theta_{e,min}$	Tagesmittel der Außentemperatur am Auslegungstag (wichtig bei der Berechnung der erforderlichen Heizleistung des Gebäudes): -12 °C

Für Wohngebäude sind folgende reduzierte Heizphasen während der Nachtstunden zu berücksichtigen (Quelle: DIN V 18599-10, Tabelle 4, Anmerkung b)

MFH:	Heizungsabsenkung	7h
EFH:	Heizungsabschaltung	7h

Da in Wohngebäuden zusätzlich zum zeitlich eingeschränkten Heizbetrieb aufgrund von Flächenanteilen ohne Wärmeübergabe auch ein räumlich eingeschränkter Heizbetrieb angenommen werden kann, ist die Bilanztemperatur nach Gleichung 35 zu berechnen. Bei der Berechnung der Bilanzinnentemperatur aufgrund des räumlich eingeschränkten Heizbetriebes  $\theta_{in}$  sind die oben angegebenen Faktoren  $a_{tb}$  zu verwenden. Die Gleichung zur Ermittlung des Faktors (unterhalb Gleichung 34) findet im öffentlich-rechtlichen Nachweis keine Anwendung. Der Korrekturfaktor  $f_{tb}$  ist mit der NGF als  $A_B$  zu berechnen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.11	6.1.4.2	$\theta_u$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die mittlere Temperatur in angrenzenden unbeheizten Räumen (z.B. unbeheiztes Dachgeschoss, unbeheizter Keller) ist bei Wohngebäuden mittels Gleichung 37 zu berechnen. Die alternative Anwendung der Gleichung 38 ist möglich, aber aufgrund der zusätzlich erforderlichen Eingabewerte, für die für Wohngebäude bisher keine Standardwerte verfügbar sind, nicht zu empfehlen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.12	6.1.4.2	$F_x$	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

Die  $F_x$ -Werte sind nach Tabelle 5 festgelegt und werden in Abhängigkeit von der Lage des Bauteils ermittelt. Für Bauteile des unteren Gebäudeabschlusses gelten weitere Randbedingungen für die Festlegung des  $F_x$ -Wertes. Mit der Ausgabe 2011 sind Decken über Tiefgaragen keine Bauteile des unteren Gebäudeabschlusses mehr, sondern zählen zu den Bauteilen, die an die Außenluft grenzen ( $F_x = 1$ ). Diese Annahme führt insbesondere in MFH mit einem hohen Flächenanteil der Tiefgaragendecke zu hohen Transmissionswärmeverlusten über diese Bauteile. Unter Umständen werden diese Verluste deutlich überbewertet, da die Frage, welche Temperatur sich tatsächlich in der TG einstellen wird, überwiegend von der Konstruktion der Tiefgarage (z.B. Lüftung, Gestaltung der Einfahrten, Dämmung der TG-Decke und Wände) abhängen wird. Um unwirtschaftliche Dämmmaßnahmen zu vermeiden, kann in diesem Falle eine Anwendung der Gleichung 38 zur Berechnung der Innentemperatur der Tiefgarage hilfreich sein.

Für die Berechnung der  $F_x$ -Werte erdberührter Bauteile sind das Dämmniveau (Wärmedurchlasswiderstand) der Bauteile und das Bodenplattenmaß die maßgebenden Ausgangsgrößen. Der Wärmedurchlasswiderstand der Bauteile ergibt sich als Summe aller Wärmedurchlasswiderstände der beteiligten Schichten. Bauteile außerhalb der Abdichtung nach DIN 18195 sind nicht zu berücksichtigen, wenn nicht über eine technische Spezifikation (z.B. allgemein bauaufsichtliche Zulassung) ein Wert für den thermischen Widerstand  $R$  oder für die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  für einen Einsatz außerhalb von Abdichtungen verfügbar ist.

Das Bodenplattenmaß  $B'$  ist ein Maß zur Berücksichtigung der geometrischen Situation bei der zu erwartenden Wärmeübertragung über das Erdreich an die Außenluft. Das Maß ergibt sich als Verhältnis von Bauteilfläche zur Hälfte des zugehörigen Umfanges (eine Art hydraulischer Radius). Das Bodenplattenmaß ist generell für das horizontale Bauteil (Decke, Platte) zu berechnen, auch dann, wenn der  $F_x$ -Wert der Wand des beheizten Kellers zu ermitteln ist.

Bei Wohngebäuden kann es vorkommen, dass mehrere unterschiedliche Bedingungen für die Ermittlung des Bodenplattenmaßes zu berücksichtigen sind. So kann ein teilweise unterkellertes Wohngebäude eine Kellerdecke haben und zugleich auch eine Bodenplatte. Da Wohngebäude generell als Ein-Zonen-Gebäude modelliert werden, ergibt sich – anders als beispielsweise im Nichtwohnbau – keine Notwendigkeit, die Berechnung von  $B'$  von Bodenplatten, die über keinen Rand zum Erdreich verfügen (innenliegende Gebäudeabschnitte), zu regeln.

Das Bodenplattenmaß ist bauteilbezogen zu ermitteln. Daher kann es unter den zuvor beschriebenen Voraussetzungen vorkommen, dass für ein Gebäude mehrere Bodenplattenmaße zu berechnen sind. Die nachfolgenden Bilder aus dem Beispielhaus verdeutlichen nochmals diese Situation.

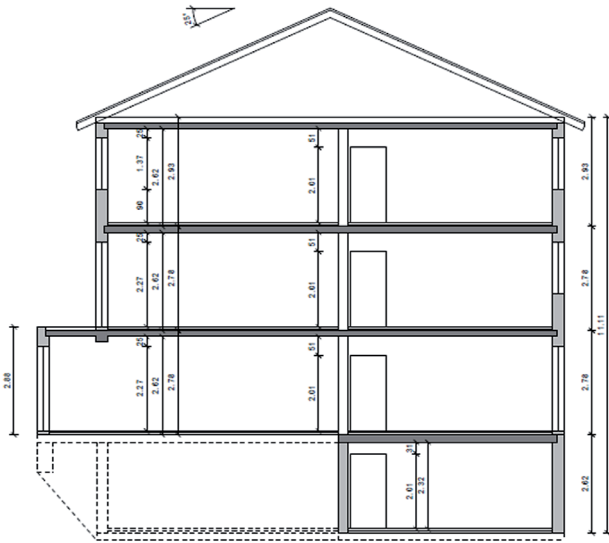


Bild 3: Schnitt des Beispielgebäudes

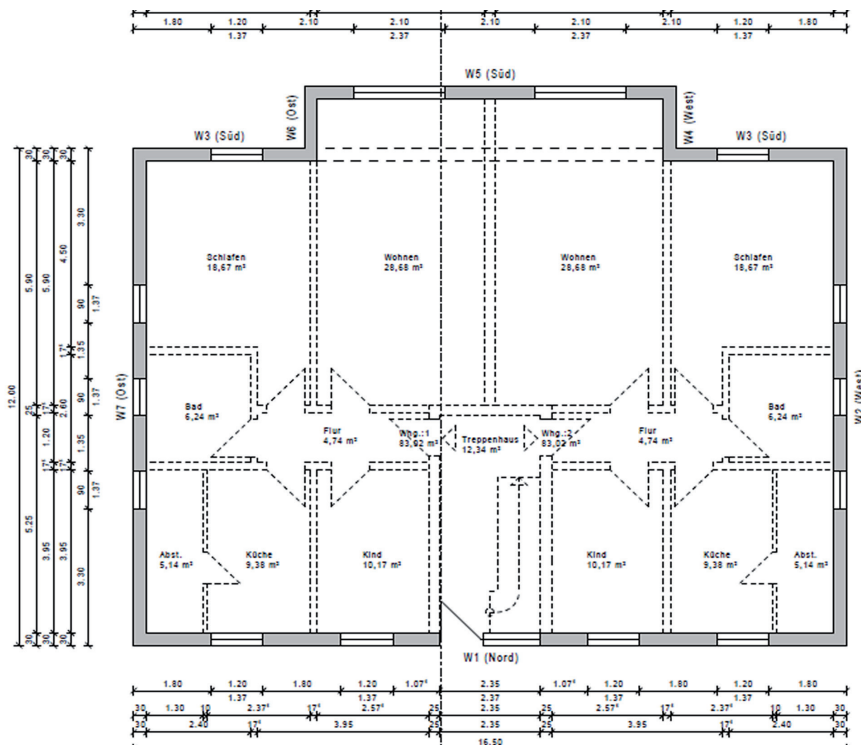


Bild 4: Grundriss des Erdgeschosses

Aus Bild 3 und 4 ergeben sich die folgenden Berechnungen:

1. Es ist das Bodenplattenmaß des nicht unterkellerten Bereiches zu ermitteln. Für den Umfang ergeben sich drei exponierte Seiten (W4-6). Als Wärmedurchlasswiderstand ist nur der Widerstand der Bodenplatte auf Erdreich maßgebend.

2. Es ist das Bodenplattenmaß der Kellerdecke und der zugehörige R-Wert der Kellerdecke zu berechnen. Als exponierter Umfang ist nur der unterkellerte Bereich maßgebend.
3. Ein drittes Bodenplattenmaß für die Bodenplatte unterhalb des Treppenhauses und der zugehörige R-Wert zu berechnen. Als exponierter Umfang sind die Längen (Außenmaße) der Wände zum KG und der Außenwand maßgebend.

Zur Vereinfachung und Verringerung des Rechenaufwandes kann auch bei Wohngebäuden für alle Bauteile des unteren Gebäudeabschlusses ein  $F_x$  von 0,7 angenommen werden.

Die bei einem Einsatz von senkrechten und waagerechten Randdämmungen geringeren  $F_x$ -Werte gelten nur dann, wenn die Bodenplatte ansonsten ungedämmt ist. Ist die Platte, so wie im Wohnungsbau üblich, gedämmt, so sind entweder die  $F_x$ -Werte für gedämmte Platten zu verwenden (der zusätzlich vorhandene Wärmedurchlasswiderstand des Randbereiches kann hierbei auf die gesamte Platte aufgeteilt werden), oder es ist eine Berechnung auf der Grundlage der DIN EN ISO 13370:2008 vorzunehmen. Im Standardfall sind für den Wohnungsbau die vereinfachten Annahmen über festgelegte  $F_x$ -Werte einer Berechnung nach DIN EN ISO 13370 vorzuziehen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.13	6.1.4.3	U	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

Für die Berechnung des U-Wertes erdberührter Bauteile bietet die Norm DIN EN 13370:2008 einen detaillierten Berechnungsansatz. Dabei handelt es sich um einen Wärmedurchgangskoeffizienten, der bereits Einflüsse der Geometrie, der Wärmeleitung über das Erdreich und der Anordnung einer Dämmschicht am Rand der Platte enthalten kann. Für die Berechnung des Transmissionswärmeverlustes über den Ansatz einer fiktiven Erdreichtemperatur (der  $F_x$ -Wert) ist dieser U-Wert ungeeignet. Benötigt wird hier ein U-Wert, der nur über die Schichtenfolge des Bauteils bestimmt wird. Der äußere Wärmeübergangswiderstand ist bei der Berechnung dieses U-Wertes zu null zu setzen ist, für den inneren Wärmeübergangswiderstand gelten die Werte nach DIN EN ISO 6946:2008.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.14	6.2.1.2	$H_{TD}/\Delta U_{WB}$	Information/Ergänzung

#### Beschreibung zur Auslegung:

Der Transmissionswärmemetransferkoeffizient  $H_{TD}$  für Bauteile, die an die Außenluft grenzen ( $F_x = 1$ ), ergibt sich nach Gleichung 44 oder 45 aus der Summe aller Leitwerte (Wärmetransferkoeffizienten) und dem zusätzlichen Verlust aus Wärmebrücken. Letztgenannter kann pauschal oder genau ermittelt werden, indem die in Frage kommenden Wärmebrücken nach DIN EN ISO 10211:2008 unter Beachtung national festgelegter Parameter berechnet werden. Werden pauschale Werte eingesetzt, so sind diese mit der gesamten an die Außenluft grenzenden wärmeübertragenden Hüllfläche zu multiplizieren. Werden  $\Psi$ -Werte ermittelt, so sind diese mit den jeweils maßgebenden Kanten der Wärmebrücke zu multiplizieren. Für den pauschalen Wert  $\Delta U_{WB}$  gelten die nachfolgenden Regeln:

*Ohne Nachweis ist allgemein  $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  zu setzen, bei Außenbauteilen mit innenliegender Dämmschicht und einbindender Massivdecke ist  $\Delta U_{WB} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  zu setzen. Mit Überprüfung der Gleichwertigkeit nach DIN 4108 Beiblatt 2 kann  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  gesetzt werden.*

*Werden in Gleichung 44 auch Außenbauteile einbezogen, bei denen der Wärmebrücken-*



*einfluss bereits im  $U_j$ -Wert der Gleichung 44 berücksichtigt worden ist, z. B. bei nach DIN EN 13947 berechneten Wärmedurchgangskoeffizienten für Vorhangfassaden, darf die für den Wärmebrückenzuschlag zu berücksichtigende wärmeübertragende Umfassungsfläche  $A_j$  in Gleichung 44 um die entsprechenden Bauteilflächen vermindert werden.*

Als "nachweistypisch" im Wohnungsbau kann die Verwendung des pauschalen Zuschlags von  $0,05\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  bezeichnet werden. Hiermit wird die Einhaltung der Gleichwertigkeit der Details nach DIN 4108 Beiblatt 2 unterstellt. Nicht jeder Nachweis kann aber gelingen, da im Beiblatt 2 nicht alle erdenklichen Details dargestellt werden. Eine Regel, nach der ein pauschaler Zuschlag ggf. mit einer genauen Berechnung kombiniert werden kann, existiert indes nicht, obgleich der Transmissionswärmekoeffizient auch über Vermengung der einzelnen Regeln ausreichend genau berechnet werden könnte. Wie die Gleichwertigkeit im Einzelnen nachzuweisen ist, zeigt u.a. [Schoch-2013].

**Vorschlag:** Um die Anwendung des geringeren pauschalen Zuschlages zu erleichtern, käme unter anderem in Betracht, die etwas starren Gleichwertigkeitsregeln zu lockern. So wäre denkbar, bei gleichen und kleineren U-Werten des auszuführenden Gebäudes im Vergleich zur EnEV-Referenzausführung den Zuschlag von  $0,05\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$  ebenfalls unter der Voraussetzung zuzulassen, dass die grundlegenden Konstruktionsprinzipien aus Beiblatt 2 eingehalten worden sind. Das wäre ein leichter Zugang als im Beiblatt 2, Abs. 3.5, Punkt a) beschrieben. Hierorts werden zusätzlich noch die Bauteileigenschaften und die Bauteilabmessungen bewertend mit einbezogen.

Fernerhin ist die Frage von Bedeutung, welche Wärmebrücken überhaupt bei Wohngebäuden in den Nachweis einzubeziehen sind. Im Abs. 6.2.1.2 der DIN V 18599-2 werden Hinweise gegeben, die aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben können. Die nachfolgende Aufzählung erweitert die Aufzählung um die Anschlüsse, für die in der Regel auch die Gleichwertigkeit nach dem Beiblatt 2 zur DIN 4108 gefordert wird. Diese Nennung der einzubeziehenden Wärmebrücken dient der Orientierung, nicht der Verallgemeinerung.

- Alle Außenanschlüsse von Bodenplatten unterkellerter und nicht unterkellertes Gebäude;
- Alle Außenanschlüsse unterkellertes Gebäude (Kellerdecken, Keller unbeheizt) und alle Innenanschlüsse, wenn der Raum unterhalb der Kellerdecke an die Außenluft oder an eine Tiefgarage mit außenluftähnlichen Temperaturen grenzt;
- Alle umlaufenden Anschlüsse von Fenster und Türen;
- Alle Stürze und alle Stützen resp. Balken innerhalb von wärmedämmenden Konstruktionen (z.B. Aussteifungsstütze im wärmedämmenden Mauerwerk mit  $\lambda \leq 0,21\text{W}/(\text{mK})$ );
- Alle Deckenanschlüsse, wenn die Dämmebene der Außenwand geschwächt wird;
- Alle Anschlüsse von Dachfußpunkten (z.B. Sparren auf Schwelle, Drempeel oder Kniestock) sowie Ortgänge;
- Attikakonstruktionen;
- Auskragungen und thermisch nicht entkoppelte Balkone

Da im Abschnitt 4 des Beiblatts 2 bereits Hinweise gegeben werden, welche Wärmebrücken unter energetischen Kriterien vernachlässigt werden können, bietet es sich an, auch diese für die Nachweisführung nach DIN V 18599-2 zu verwenden.

Im Einzelnen handelt es sich um die nachfolgend näher bezeichnet Wärmebrücken:

- Anschluss Außenwand/Außenwand (Außen- und Innenecke);
- Anschluss Innenwand an durchlaufende Außenwand oder obere oder untere Außenbauteile, die nicht durchstoßen werden bzw. eine durchlaufende Dämmschicht mit einer Dicke  $\geq 100$  mm bei einer Wärmeleitfähigkeit von  $0,04 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  aufweisen;
- Anschluss Geschossdecke (zwischen beheizten Geschossen) an Außenwand, bei der eine durchlaufende Dämmschicht mit  $R$  größer gleich  $2,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$  vorliegt;
- einzeln auftretende Türanschlüsse von Wohngebäuden in der wärmetauschenden Hüllfläche (Haustür, Kellerabgangstür, Kelleraußentür, Türen zum unbeheizten Dachraum);
- kleinflächige Querschnittsänderungen in der wärmetauschenden Hüllfläche z. B. durch Steckdosen und Leitungsschlitze;
- Anschlüsse außenluftberührter kleinflächiger Bauteile wie z. B. Unterzüge und untere Abschlüsse von Erkern mit außen liegenden Wärmedämmschichten mit  $R \geq 2,5 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ .

„Vernachlässigt“ im Sinne der Nachweisführung bezieht sich ausschließlich auf den energetischen Einfluss. Davon Unbenommen sind selbstverständlich alle anderen allgemein anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen (z.B. Mindestwärmeschutz und die Einhaltung einer Mindestoberflächentemperatur zur Vermeidung einer Schimmelpilzbildung nach DIN 4108-2:2013).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.15	6.2.2	$H_{T,iw}/\Delta U_{WB}$	Information/Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Auch bei der Berechnung des Transmissionswärmetransferkoeffizienten durch unbeheizte Räume nach außen werden die Wärmebrücken unter Nutzung der unter 2.13 genannten Wege berücksichtigt. Wird die Temperatur des angrenzenden Raumes nach der vereinfachten Methode über  $F_x$ -Werte berechnet (Standardfall Wohnbau), so ist sicherzustellen, dass bei Verwendung von  $\Psi$ -Werten diese sich auf die Verluste über den unbeheizten Raum bzw. dem Erdreich nach außen beziehen. In [Maas-2011] wird auf eine mögliche Ungenauigkeit hingewiesen, wenn ein  $F_x < 1$  bei der Berechnung der Verluste über Wärmebrücken angewendet wird. Jedoch wird für Wohngebäude die praktische Relevanz dieser Ungenauigkeit eher gering ausfallen, da die meisten linienförmigen Wärmebrücken mit mehr als zwei Temperaturrandbedingungen einem Außenbauteil zugeordnet werden können – und in diesem Fall auch müssen. Nur dann, wenn es sich um Wärmebrücken handelt, die nicht auch gleichzeitig an ein Außenbauteil grenzen – z.B. Anschluss Kellerwand an Bodenplatte – kann es unter Anwendung der im Teil 2 gewählten Herangehensweise zu einer nicht korrekten doppelten Abminderung der Wärmeverluste kommen.

Beim pauschalen Ansatz über  $\Delta U_{WB}$  handelt es sich ohnehin um einen auf die gesamte wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Wert, der verschiedene Temperaturdifferenzen beinhaltet. Der aus diesem Berechnungsgang resultierende Fehler kann bei Wohngebäuden vernachlässigt werden, da er nur einen unmaßgeblichen Einfluss auf die Berechnung des Nutzwärmebedarfs ausübt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.16	6.2.3	$H_{T,z} / \Delta U_{WB}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Berechnung von Verlusten zu angrenzenden beheizten Räumen (z.B. angrenzendes Bürogebäude) kann in der Regel entfallen, da die Soll-Innentemperatur im Heizfall gemäß Nutzungsrandbedingungen der DIN V 18599-10 auch bei niedrig beheizten Gebäuden die von der Norm festgesetzte maximale Temperatur-Differenz von 4 K nicht überschreitet. Ebenfalls können die Verluste über Wärmebrücken bis zu dieser Differenzgrenze außer Acht gelassen werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.17	6.2.4	$H_{T,s} / \Delta U_{WB}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Der Wärmetransferkoeffizient über das Erdreich nach außen können für Wohngebäude vereinfacht nach Punkt 2.14 (Verluste über unbeheizte Räume nach außen) berechnet werden. Dabei wird für das Erdreich eine fiktive Raumtemperatur nach Gleichung 37 berechnet. Zur Berücksichtigung der Wärmebrücken gelten die Hinweise nach Punkt 2.14.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.18	6.3	$H_{V,inf}$	Information/Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Berechnung des Wärmetransferkoeffizienten infolge Infiltration können die nachfolgenden Standardwerte verwendet werden:

V	Nettoraumvolumen = Nettogrundfläche multipliziert mit der lichten Raumhöhe, bei z.B. Dachgeschossen ist eine mittlere Raumhöhe zu verwenden. Vereinfacht kann das Nettoraumvolumen auch aus dem über das Außenmaß des Gebäudes ermittelte Volumen $V_e$ berechnet werden. Es gilt: $\leq 3$ Vollgeschosse = $0,76 \cdot V_e$ , ansonsten $0,80 \cdot V_e$ ;
$n_{50}$	Ist nach Tabelle 6 der DIN V 18599-2 zu ermitteln. Gebäude mit Dichtheitsprüfung bedeutet für zu errichtende Gebäude, dass die Gebäude nach Fertigstellung auf der Grundlage der DIN EN 13829:2000 auf Dichtheit geprüft werden. Für die Planung sind die Grundsätze nach DIN 4108-7 (neueste Fassung, da die Norm kein Ausgabedatum enthält) zu berücksichtigen. Für Gebäude mit einem Nettoraumvolumen von $> 1500 \text{ m}^3$ ist $n_{50}$ nach Gleichung 63 aus dem $q_{50}$ -Wert zu berechnen. Für $A_E$ ist vereinfacht die wärmeübertragende Umfassungsfläche nach DIN V 18599-1 zu verwenden, da die nach DIN EN 13829 für $A_E$ angegebene Hüllfläche üblicherweise nicht berechnet wird (Gesamtinnenmaß). Der dadurch entstehende Fehler für $n_{50}$ kann im Rahmen der energetischen Bewertung von Wohngebäuden vernachlässigt werden. Korrektur: In der Erläuterung zu Gleichung 63 ist ein Index vertauscht worden: statt $A_f$ muss es heißen: $A_E$ . Üblicher Bemessungswert bei zu errichtenden Wohngebäuden mit $V \leq 1500 \text{ m}^3$ ist $2 \text{ h}^{-1}$ und für $V > 1500 \text{ m}^3$ gleich $3 \text{ h}^{-1}$ . Werden raumluftechnische Anlagen verwendet, wird üblicherweise mit 1 und $2 \text{ h}^{-1}$ gerechnet.
$f_{ATD}$	Faktor zur Berücksichtigung von Außenluftdurchlässen. Standardwert für Wohngebäude = 1 (keine). Sind derartige Durchlässe vorhanden, ist der Faktor nach Gleichung 62 der DIN V 18599-2 zu berechnen.

e	Volumenstromkoeffizient: Standard = 0,07.
$t_{v,mech}$	tägliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage: 24 h, falls vorhanden.
$f_e$	Faktor zur Berücksichtigung einer vermehrten oder verminderten Infiltration bei Vorhandensein einer mechanischen Lüftungsanlage: Standardwert für Wohngebäude = 1,0; balancierter Zu- und Abluftvolumenstrom.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.19	6.3	$H_{V,win}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

$H_{V,win}$	Für Wohngebäude erfolgt die Berechnung des Wärmetransferkoeffizienten für die Fensterlüftung nur nach Gleichung 69.
$n_{win,mth}$	Der mittlere tägliche Fensterluftwechsel wird für jeden Monat nach Gleichung 70 ermittelt. Der saisonale Faktor ergibt sich dabei aus $0,04 \cdot \theta_e + 0,8$ , wobei als $\theta_e$ die mittlere monatliche Außentemperatur des Referenzklimas Potsdam zu verwenden ist. Dieser saisonale Ansatz gilt nicht bei Berechnung der Zeitkonstante des Gebäudes.
$n_{nutz}$	Der nutzungsbedingte Mindestluftwechsel bei reiner Fensterlüftung ist für Wohngebäude gemäß DIN V 18599-10 mit $0,50 \text{ h}^{-1}$ anzunehmen.
$n_{nutz}$	Der nutzungsbedingte Mindestluftwechsel für die Berechnung des zusätzlichen Fensterluftwechsels kann für Wohngebäude gemäß DIN V 18599-10 ein Wert von $0,45 \text{ h}^{-1}$ angenommen werden, wenn die mechanische Lüftungsanlage über eine geeignete nutzerunabhängige Führungsgröße wie z.B. Feuchte oder $\text{CO}_2$ (ohne Betriebsunterbrechung) verfügt.

$n_{ZUL}$	Zuluft-Luftwechsel bei Zu- und Abluftanlagen; Standard = $0,40 \text{ h}^{-1}$
$n_{mech}$	Mittlerer Anlagenluftwechsel; Standard: $0,40 \text{ h}^{-1}$ Bei bedarfsgeführter Anlage (siehe oben) beträgt der Standardwert $0,35 \text{ h}^{-1}$
$n_{ETA}$	Abluft-Luftwechsel: $0,40 \text{ h}^{-1}$ , bei bedarfsgeführter Anlage beträgt der Standardwert $0,35 \text{ h}^{-1}$

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.20	6.3.3	$H_{V,mech} / n_{mech,ZUL/ETA}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für Wohngebäude ist generell  $n_{mech,ZUL} = n_{mech}$  anzunehmen. Werte siehe 2.18. Für die Summe der über den Abluftwechsel abgesaugten Luft der mechanischen Lüftungsanlage  $n_{mech,ETA}$  gilt:  $n_{mech,ETA} = n_{mech,ZUL}$ . Bei reinen Abluftanlagen ist  $n_{mech,ETA} = n_{nutz}$  zu setzen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.21	6.3.3.5	$\theta_{V,mech}$	Information/Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für Wohnungslüftungsanlagen ist die Zulufttemperatur nach DIN V 18599-6 zu ermitteln. Der in DIN V 18599-2 verzeichnete Index "WLA" ist im zitierten Normteil 6 nicht angegeben. Es handelt sich jeweils um  $\theta_{V,mech,mth}$ .

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.22	6.3.3.6	Nutzbare Wärme	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die durch die Wärmerückgewinnung nutzbare Wärme  $Q_{rv,reg,mth}$  muss bei Wohngebäuden nicht bilanziert werden. Diese Größe wird unter Beachtung der in der EnEV 2014 vorgenommenen Anpassung der Bilanzierung nach DIN V 18599-1 nicht mehr benötigt.

*Zitat aus der EnEV 2014 Abs. 2.1.1: Abweichend von DIN V 18599-1: 2011-12 sind bei der Berechnung des Endenergiebedarfs diejenigen Anteile gleich „Null“ zu setzen, die durch in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang zum Gebäude gewonnene solare Strahlungsenergie sowie Umgebungswärme und Umgebungskälte gedeckt werden.*

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.23	6.3.4-6.3.5	Luftaustausch zwischen Zonen	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Diese Abschnitte sind für die Anwendung im Wohnungsbau nicht relevant.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.24	6.5.6	$Q_{i,source,h}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die unregelmäßigen Wärmeeinträge in das Ein-Zonen-Gebäude sind auf der Grundlage der DIN V 18599-5/6/8/9 zu ermitteln. Eine Aufteilung auf unterschiedliche Nutzungszeiten entfällt bei Wohngebäuden (durchgehender Betrieb unter Beachtung räumlicher und zeitlicher Reduzierungen).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.25	6.6	$\Delta Q_{c,b,we}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Entfällt bei Wohngebäuden, Begründung siehe 2.24.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.26	Anhang B	$\Phi_{h,max}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die maximale Heizleistung  $\Phi_{h,max}$  des Gebäudes nach Anhang B der DIN V 18599-2 ist mit der Tagesmitteltemperatur am Auslegungstag zu berechnen. Für die Innentemperatur ist hierbei nicht die berechnete Bilanzinnentemperatur, sondern die Auslegungs-Innentemperatur für Wohngebäude ( $\theta_{i,h,min} = 20 \text{ °C}$ ) einzusetzen. Es ist zu unterscheiden zwischen Wohngebäuden mit und ohne raumlufttechnische Anlagen. Der Wärmetransferkoeffizient für die Lüftungsart  $H_{V,k}$  wird ohne Beachtung des saisonalen Luftwechsels ermittelt und mit dem Faktor 0,5 abgemindert. Diese Abminderung betrifft den Infiltrations- und den Fensterluftwechsel gleichermaßen. Der saisonale Faktor ist deshalb unbeachtet zu lassen, weil es sich bei der Berechnung der Heizleistung des Gebäudes um eine Auslegung für einen (extremen) Tag handelt. Die Verringerung des Luftwechsels für den Auslegungstag unter Beachtung der Außentemperatur von  $-12 \text{ °C}$  wird über den Faktor 0,5 geregelt. Fernerhin ist der saisonale Faktor (siehe 2.18) in der Norm auf die mittlere monatliche Außentemperatur bezogen und kann schon aus diesem Grunde nicht in die

Berechnung der max. Heizleistung übernommen werden. Die in B.3 näher erläuterten Auslegungsbedingungen lassen ebenfalls den vorgenannten Schluss zu. Anders als bei der Berechnung des Nutzwärmebedarfs gelten für die Wärmetransferkoeffizienten zwei Temperaturkorrekturfaktoren: Für alle Außenbauteile und erdberührten Bauteile 1,0 und für alle sonstigen Bauteile 0,5. Ungeregelte Wärmeeinträge aus z.B. der Heizwärmeerzeugung, der Trinkwassererwärmung sowie interne und solare Wärmeeinträge sind nicht zu berücksichtigen. Da eine konstante Auslegungstemperatur von 20 °C am Auslegungstag vorausgesetzt wird, werden somit ebenfalls die Einflüsse einer räumlichen und zeitlichen Teilbeheizung des Wohngebäudes vernachlässigt.

Ist eine raumluftechnische Anlage vorgesehen, so wird die max. Heizleistung nach B.4 der DIN V 18599-2 ermittelt. Vorausgesetzt wird hierbei, dass die Zulufttemperatur mit der am Auslegungstag vorhandenen Temperatur von -12 °C zu berechnen ist. Sind Abluft-Zuluft-Wärmübertrager vorhanden (Wärmerückgewinnung), so ist die Zulufttemperatur auch hier unter der Voraussetzung zu berechnen, dass die Ablufttemperatur  $\theta_{ex}$  mit 21 °C (Standardwert nach DIN V 18599-6) anzunehmen ist. Der Mindestvolumenstrom der raumluftechnischen Anlage ist mit  $n_{mech,ZUL}$  zu berechnen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.27	Anhang D	$t_h$	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

Für die Ermittlung der monatlichen max. Heizzeit ist es zunächst erforderlich, einen Tageswert des Heizwärmebedarfs zu ermitteln. Als  $t_{mth}$  ergibt sich bei Wohngebäuden grundsätzlich aus der Anzahl der Tage des Monats multipliziert mit 24 h. Der Belastungsgrad des Heizsystems wird als Verhältnis des Tages-Heizwärmebedarfs zu der über 24 h zur Verfügung stehenden Heizleistung gebildet. Ist der Belastungsgrad größer als 5 % (0,05), so entspricht die monatliche Heizzeit den max. zur Verfügung stehenden Monatsstunden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
2.28	Anhang F	$H_T'$	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

Trotz der scheinbar begrifflichen Übereinstimmung der im Anhang F genannten Größe  $H_T'$  mit der nach EnEV 2014 Anlage 1 nachzuweisenden Anforderungsgröße, liegt ein maßgebender Unterschied zwischen diesen beiden Größen im Vorgehen, wie die Verluste über Wärmebrücken einzubeziehen sind. Wird der  $H_T'$  nach EnEV bzw. DIN V 4108-3:2003 Abs. 6.1.1 berechnet, so wird für den Fall, dass der pauschale Wärmebrückenverlust über  $H_{WB}$  verwendet wird, dieser nicht den Bauteilen entsprechend ihrer Lage zugeordnet (keine Abminderung der Verluste über  $F_x$ ). Bis zu einer Harmonisierung der beiden Größen kann der Anhang F somit nicht angewendet werden, um den geforderten Nachweis nach Anlage 1 zur EnEV 2014 zu führen. Ferner ist eine Klärung der Frage erforderlich, inwieweit der Bezug auf die DIN V 4108-6 beim  $H_T'$  ggf. auch den Tatbestand auslöst, dass Verluste, die nach DIN V 18599-2 nicht zu ermitteln sind (vor allem  $\Delta H_{T,FH'}$ ), im Zusammenhang mit der Berechnung von  $H_T'$  "nachermittelt" werden müssen.

## 2.3 Teil 5: Endenergiebedarf für Heizsysteme

### Einleitung Teil 5:

Diese Bilanzierung nach Teil 5 umfasst das Heizsystem mit den jeweils beteiligten Prozessbereichen der Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung. Außerdem wird die in den Prozessbereichen benötigte Hilfsenergie bilanziert. Die in den Prozessbereichen entstehenden Wärmeverluste werden als unregelmäßige Wärmeeinträge an den Teil 2 zur Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs übergeben. Gleichzeitig ist der Nutzwärmebedarf die entscheidende Ausgangsgröße für die energetische Bewertung des Heizsystems, sodass sich Iterationen (siehe auch Anmerkungen zum Teil 1) nicht vermeiden (aber begrenzen) lassen.

Für die nachfolgenden auf den Wohnungsbau fokussierten Ausführung zum Teil 5 wird vorausgesetzt, dass typischerweise in Wohngebäuden eine monoenergetische und monovalente Betriebsweise der Heizungsanlage (außer Wärmepumpen in MFH) anzutreffen ist. Insbesondere im Wohnungsneubau sind überdies bestimmte Schaltungen (z.B. Vorrangschaltung bei der TW-Erwärmung) als typisch anzusehen. Wenn möglich, so werden Wohngebäude über Fern- und Nahwärmesysteme versorgt. Unter diesen Voraussetzungen werden die zu erwartenden Randbedingungen der Berechnung betrachtet und ggf. präzisiert. Das schließt keinesfalls aus, dass auch im Wohnungsbau vereinzelt andere Einstellungen und Kombinationen möglich sind. Es widerspräche aber dem Ziel des Fachberichtes, jede denkbar Variante zu untersuchen. Auch die in den Berechnungsbeispielen gewählten Anlagenkonfigurationen folgen diesem Grundsatz.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.1	5.3.2	$\beta_{h,lad}$	Information

#### Beschreibung zur Auslegung:

In Wohngebäuden sind Heizkreise mit Temperaturadaption selten, daher wird in der Regel auf eine Anpassung des Belastungsgrades verzichtet werden können. Häufig ist ein Einsatz von Überströmventilen erforderlich, um einen Mindestdurchlauf an Wasser durch den Wärmeerzeuger zu garantieren. In diesem Fall ist die monatliche Rücklauftemperatur nach Gleichung 20 der DIN V 18599-5 anzupassen und nicht der Belastungsgrad nach Gleichung 19.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.2	5.4	$P_n$	Information/Ergänzung/

#### Beschreibung zur Auslegung:

Für Wohngebäude (zumindest im Neubau) wird in der Regel eine Vorrangschaltung zur Warmwasserbereitung gewählt. In dieser Zeit wird keine Leistung für die Heizwärme bereitgestellt. Die Leistung des Wärmeerzeugers ergibt sich nach Gleichung 21 als maximale Leistung aus der Summe aller gleichzeitig angeforderten Leistungen oder der Leistung, die bei der Vorrangschaltung benötigt wird. Für die gleichzeitig abgeforderte Leistung ist in diesem Fall neben der Leistung für das Heizsystem ggf. auch die Leistung mit einzu beziehen, die für ein Wohnungslüftungssystem bereitgestellt wird. Die Leistung zur Trinkwasser-Erwärmung wird berechnet nach Teil 8 mit  $P_n = 0,42(Q_{w,b,day}/0,036)^{0,07}$ .  $Q_{w,b,day}$  ist der tägliche Nutzenergiebedarf für Trinkwarmwasser. Dieser resultiert aus dem Jahreswert dividiert durch 365 Tage.

Wenn keine näheren Angaben aus der Anlagenplanung vorhanden sind, so empfiehlt sich generell folgendes Vorgehen:

- Berechnung der max. Heizleistung für das Gebäude nach DIN V 18599-2;
- Berechnung der max. benötigten Leistung für die tägliche TW-Erwärmung nach DIN V 18599-8;
- Vergleich beider Werte, der größere ist die zu berücksichtigende Leistung nach Gleichung 21 der DIN V 18599-5;
- Multiplikation der ermittelten Leistung mit 1,1 (neue Anlagen) oder 1,5 (alte Anlagen).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.3	6.2.1	$f_{hydr}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Werden Elektroheizungen oder Luftheizungen eingesetzt, so ist  $f_{hydr} = 1,0$  zu setzen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.4	6.2.6	Nutzungsgrad Wohnungslüftung	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Nutzungsgrade für die Übergabe der Wärme an den Raum  $\eta_{h,CE}$  sind dem Teil 6 zu entnehmen. In Wohngebäuden sind vor allem Abluft, Zu- und Abluftanlagen mit und ohne Wärmeübertrager anzutreffen. Derweilen wird die Außenluft über Erdwärmetauscher vorgewärmt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.5	6.3.2.3	$\Delta p_{gen}/\Delta p$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Um den Differenzdruck am Auslegungspunkt berechnen zu können, muss der Differenzdruck des Wärmeerzeugers bekannt sein. Dieser ist sowohl von der Leistung des Wärmeerzeugers als auch von dessen Wasserinhalt abhängig. Liegen noch keine Angaben zum Wasserinhalt des Wärmeerzeugers vor, so kann für den Wohnungsbau folgende Vereinfachung vorgenommen werden:

a) wandhängende Wärmeerzeuger (Therme) im EFH oder wohnungszentrale Beheizung im MFH: Wasserinhalt  $\leq 0,15$  l/kW;

b) sonstige Wärmeerzeuger: Wasserinhalt  $> 0,15$  l/kW.

Wird eine Therme eingesetzt, so sollte die Anlagenkonfiguration auch ein Überstromventil beinhalten (Sicherung des Mindest-Durchlaufes an Wasser).

Für den Differenzdruck am Auslegungspunkt wird in der DIN V 18599-5 einen Standardwert für Wärmemengenzähler vorgeschlagen. Dieser Druckverlust ist nur einmal anzusetzen, auch dann, wenn wie in MFH üblich mehrere Zähler installiert sind. Grund dafür ist, dass die Geräte nicht in Reihe geschaltet werden und sich somit der Druckverlust nicht aufsummiert.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.6	6.3.2.4	$\gamma$	Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Berechnung des Korrekturfaktors für die Art der hydraulischen Schaltung  $f_{sch}$  wird für Einrohrheizungen ein anteiliger Heizkörpermassenstrom von 35 % als Standardwert an-



geboten. Dieser Wert für  $\gamma$  ist in Dezimalschreibweise in die Gleichung für  $f_{\text{Sch}}$  einzusetzen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.7	6.3.2.5	b	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Bei der energetischen Bewertung von Wohngebäuden im Neubau kann, soweit keine genaueren Angaben vorliegen, davon ausgegangen werden, dass die Pumpen auf den Bedarf ausgelegt werden. Im Gebäudebestand wird der Effizienzfaktor aus dem Verhältnis der maximalen Leistung der Pumpe zur berechneten hydraulischen Leistung ermittelt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.8	6.3.2.6	intermittierende Betriebsweise	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Liegen keine näheren Angaben vor, so kann in Wohngebäuden üblicherweise davon ausgegangen werden, dass die Pumpen nicht intermittierend betrieben werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.9	6.3.2.7	$\dot{V}_{\text{min}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Werden Überströmventile eingesetzt, so ist die mittlere Belastung der Wärme-Verteilung zu korrigieren. Hierfür wird eine Angabe bezüglich des minimalen Volumenstroms benötigt. Ein Standardwert dazu wird von der Norm nicht vorgeschlagen. Vereinfacht kann dieser minimale Volumenstrom mit 0,02 Liter je kW  $P_n$  (max. Kesselleistung) angenommen werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.10	6.5.2.3	$A_c$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Als Standardfläche des Kollektors  $A_c$  für solare Kombianlagen (für Heizung und Warmwasser) auf Wohngebäuden ist die doppelte Fläche anzunehmen, die sich bei einer reinen solaren Trinkwasser-Erwärmung nach DIN V 18599-8 ergäbe.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.11	6.5.2.4	$\theta_n$	Information/Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Der Temperaturfaktor für das Temperaturniveau der Raumheizung  $f_{n, \text{HK}, A}$  ist von der Auslastung der Solaranlage und vom Temperaturniveau des Heizkreises abhängig. Der Wert  $\theta_n$  wird in der Norm nicht weiter erläutert. Die Norm führt auf Seite 69 als erforderlichen Eingangswert ein  $\theta_{\text{HK}}$  auf, der nach Abschnitt 5.3 berechnet werden kann. Da es sich bei diesem Wert aber um eine monatliche mittlere Belastung der Verteilung handelt, kann der Wert so nicht in das Jahresverfahren für Kombianlagen übernommen werden. Es wird vorgeschlagen, statt  $\theta_{\text{HK}}$  eine mittlere Temperatur unter Auslegungsbedingungen als Mittel zwischen der Auslegungsvorlauf- und Auslegungsrücklauftemperatur zu verwenden:

$$\theta_{\text{HK}, \text{sol}} = (\theta_{\text{VL}} + \theta_{\text{RL}}) / 2$$

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.12	6.5.2.4.3	Tabelle 14	Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Ermittlung des Korrekturfaktors für Neigung und Ausrichtung sollten die angegebenen Winkel für die Neben-Himmelsrichtungen und die zugehörigen Tabellenwerte korrigiert werden, um eine einfachere Übernahme der Tabellenwerte zu ermöglichen.

	-90	-67,5	-45	-22,5	0	22,5	45	67,5	90
0	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660
15	0,660	0,713	0,753	0,786	0,810	0,798	0,773	0,733	0,680
25	0,653	0,736	0,806	0,858	0,890	0,876	0,834	0,771	0,693
30	0,650	0,748	0,833	0,894	0,930	0,915	0,865	0,790	0,700
40	0,643	0,761	0,863	0,939	0,977	0,955	0,902	0,810	0,700
45	0,640	0,768	0,878	0,961	1,000	0,975	0,920	0,820	0,700
50	0,633	0,763	0,879	0,968	1,007	0,984	0,923	0,818	0,693

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.13	6.5.2.4.5	Pufferspeicher	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Solare Kombianlagen für die TW-Erwärmung und Heizung können über ein oder mehrere Pufferspeicher verfügen. Für die Größe des bivalenten Solarspeichers, der sich für die TWW-Speicherung ergibt, wird in DIN V 18599-8 ein Standardvolumen in Abhängigkeit von der Kollektorfläche angegeben. Bei solaren Kombianlagen kann zwar vereinfacht die Kollektorfläche aus den Vorgaben der TW-Erwärmung berechnet werden, ein Hinweis auf die Größe des Pufferspeichers fehlt indes. Ein möglicher Verweis auf Gleichung 75 der DIN V 18599-5 läuft fehl, da hier nur auf die Größe des Pufferspeichers der Referenzanlage verwiesen wird. Der Jahreseintrag der Solaranlage wird über die sogenannte Wärmeverlustrate des Speichers korrigiert. Es scheint daher nachvollziehbar, die Größe des Speichers bei einer kleinen Kombianlage (große Kombianlagen werden in der Regel über Simulationsrechnung ausgelegt und/oder bewertet) wie bei einer reinen solaren TW-Erwärmung anzunehmen und über den Korrekturfaktor den jährlichen Energieeintrag zu korrigieren. Dabei wird die dem Jahresverfahren zugrunde liegende Referenzanlage in Bezug genommen. Die nach Teil 8 ermittelten Speichergrößen scheinen für Kombianlagen zwar etwas gering, aufgrund der vorgenommenen Korrekturen werden für die energetische Bewertung jedoch mit diesem Rechenansatz akzeptable Ergebnisse erzielt.

Alternativ besteht immer die Möglichkeit, eine konkrete Speichergröße aus der Planung zu verwenden. Gegebenenfalls sind auch unterschiedliche Pufferspeicher zu berücksichtigen. So kann z.B. bei Vorhandensein einer Wärmepumpe diese über einen eigenen Pufferspeicher verfügen, der in Reihe zum Wärmekreis geschaltet worden ist. Für diesen Fall sind die Hinweise aus Abschnitt 6.4 der Norm zu beachten.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.14	6.5.3	Wärmepumpen	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Im Wohnungsbau üblich sind motorisch angetriebene Wärmepumpen. Als Wärmequelle dient die Außenluft, das Erdreich oder das Grundwasser.

In EFH und MFH mit geringer Geschosshöhe ( $\leq 3$ ) wird heute üblicherweise eine monovalente und monoenergetische Betriebsweise angewendet. Für größere MFH wird häufig eine bivalent-parallele oder eine bivalent-alternative Betriebsweise geplant und ausgeführt, die einen weiteren Wärmeerzeuger (z.B. Brennwärmtank) vorsieht. In Niedrig- oder Plusenergiehäusern ist oft eine Kombination mit Photovoltaikanlagen anzutreffen. Die Wärmepumpe übernimmt ebenfalls die Aufgabe der Erwärmung des Trinkwassers. Im Zusammenhang mit der energetischen Bilanzierung der Anlagen sind alle Komponenten der Wärmepumpenanlage (Quelle, Wärmepumpe, ggf. Förderpumpen, Pufferspeicher und die Wärmeverteilung und Wärmeübergabe) zu bewerten. Die einzelnen Verfahren sind in der DIN V 18599-5 beschrieben. Sie berücksichtigen die Effizienz der Wärmepumpe u.a. in Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Quelltemperatur und der Temperatur des Heizkreises. Abluft-Wärmepumpen werden mit dem Teil 6 der DIN V 18599 bilanziert. Die nachfolgende Aufstellung zeigt die für den Wohnungsbau typische Anlagenkonfiguration. Diese können herangezogen werden, wenn keine genaueren Planungsgrundlagen zur Verfügung stehen.

a) Wärmepumpenart: Luft-Wasser-Wärmepumpe

Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.1 bis A.3 der Anlage A zur DIN V 18599-5 in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur und des Baujahres der Wärmepumpe.

Quelltemperatur gemäß der monatlichen Stundensummen in den Temperaturklassen nach Tabelle 31 der DIN V 18599-5.

c) Wärmepumpenart: Sole-Wasser-Wärmepumpe

Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.4 der Anlage A zur DIN V 18599-5 in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur, des Baujahres der Wärmepumpe und der Primärtemperatur.

Die Leistungszahlen und die relative Heizleistung sind monatlich an die jeweilige Quelltemperatur nach Tabelle 33 mittels Inter- oder Extrapolation anzupassen.

d) Wärmepumpenart: Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.5 der Anlage A zur DIN V 18599-5 in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur, des Baujahres der Wärmepumpe und der Primärtemperatur.

Die Leistungszahlen und die relative Heizleistung sind monatlich an die jeweilige Quelltemperatur nach Tabelle 33 mittels Inter- oder Extrapolation anzupassen.

Allgemein für alle Wärmepumpen:

Übliche Vorlauftemperatur im Neubau: 38 °C, aber auch 55 °C (besonders im MFH) möglich.

Im EFH werden Wärmepumpen monovalent und monoenergetisch betrieben, Bivalenzpunkt möglichst nahe an der Auslegungstemperatur. Standard: -2 °C, Einsatzgrenze: -10 °C

Im MFH wird ebenfalls eine monovalente (Investitionskosten) Betriebsweise angestrebt. Wenn nicht möglich, dann werden die Wärmepumpen häufig bivalent-parallel betrieben. Bivalenzpunkt ebenfalls möglichst tief. Einsatzgrenze: -10 °C

Teil 5 stellt nur relative Heizleistungen der Wärmepumpen – abhängig von der Quell- und Vorlauftemperatur – zur Verfügung. Liegen keine Angaben zu der Heizleistung der Wärme-

pumpe vor, kann folgende vereinfachte Annahme getroffen werden:

- Wärmepumpe versorgt nur die Heizung:  $P_n = \Phi_{h,max}$
- Wärmepumpe versorgt Heizung und Trinkwasser:  $P_n = 1,3 \Phi_{h,max}$

Moderne Wärmepumpen verfügen über ein Pumpenmanagement, was begrifflich mit dem integrierten Pumpenmanagement nach DIN V 18599-5 gleichgesetzt werden kann.

Die Wärmepumpe übernimmt oft auch die Erwärmung des Trinkwassers. Es stehen nur vereinzelt Produktkennwerte (COP und rel. Heizleistung) für einen Kombibetrieb für Heizung und TWW zur Verfügung, sodass im Nachweis überwiegend von einem Einzelbetrieb für Raumheizung und einem Einzelbetrieb für TWW in Vorrangschaltung auszugehen ist.

Wärmepumpen werden in der Regel mit Pufferspeichern kombiniert, um den Erzeuger- und den Verbrauchskreislauf zu trennen. Erreicht wird diese Trennung aber nur, wenn der Pufferspeicher parallel in das Heizsystem eingebunden wird. Für die Größe des Pufferspeichers ist der im Teil 5 DIN V 18599 vorgeschlagene Wert oder der aus der Anlagenplanung maßgebend.

Die Ermittlung des Korrekturfaktors  $f_{\Delta\theta}$  für unterschiedliche Temperaturdifferenzen bei Messung und Betrieb kann, wenn keine Herstellerwerte vorliegen, mit einer Temperaturdifferenz bei der Prüfstandsmessung (am Verflüssiger) von 5 K erfolgen.

Die Korrektur der Leistungszahl (COP) im Teillastbetrieb erfolgt in der Regel unter Nutzung des Korrekturfaktors  $f_{Pint,j}$  je Temperaturklasse. Die Anwendung von Prüfpunkten im Teillastbereich nach Abs. 6.5.3.6.4.2 der DIN V 18599-5 wird in der Regel aufgrund des Fehlens geeigneter Prüfpunkte nicht gegeben sein.

Der Korrekturfaktor  $f_{Pint,j}$  ist nach Anhang B der DIN V 18599-5 zu ermitteln. Hierfür ist ein äquivalenter Wassergehalt in Abhängigkeit vom Wärmeverteilersystem erforderlich. Sind keine Werte verfügbar, so kann als Standard folgender Wasserinhalt angenommen werden:

Konvektoren/Plattenheizkörper und Radiatoren: 10 l/kW

Fußbodenheizungen: 20 l/kW

Für die Laufzeitbegrenzung der Wärmepumpe aufgrund von vorhandenen EVU-Sperrzeiten und aufgrund der maximalen Vorlauftemperatur können folgende Standardwerte eingesetzt werden:

- max. Vorlauftemperatur der Wärmepumpe: 55 °C;
- 4 h pro Tag (Hinweis: In aller Regel werden diese Sperrzeiten mittels Leistungserhöhung ausgeglichen; die DIN V 18599-5 begrenzt hingegen die max. mögliche Laufzeit im Monat je Klasse. Das führt bei monoenergetischem Betrieb zu einem verstärkten Einsatz des elektrischen Heizstabes. Es wird daher empfohlen, die EVU-Sperrzeiten nur bei Vorlage einer konkreten Anlagenplanung mit Leistungsangabe der Wärmepumpe zu verwenden und ansonsten die EVU-Sperrzeiten zu vernachlässigen).

Wärmepumpen-Heizkreise werden üblicherweise nicht mit Überströmventile betrieben (Standardfall).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.15	6.5.3.5.4	Bild 8	Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Im Bild sind die Bivalenztemperatur und die Einsatzgrenze der Wärmepumpe vertauscht worden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.16	6.5.3.6.1	$Q_{h,outg,i}^*$	Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Erzeugernutzwärmeabgabe nach Gleichung 97 ist wie folgt zu korrigieren:

$$Q_{h,outg,i}^* = \min(\max(\sum_{TK=1}^i Q_{h,outg,TK} - k_{bu,h} \cdot Q_{h,outg}; 0); Q_{h,outg,i})$$

**Begründung:**

Die Gleichung 97 war als Formel zur Bestimmung der Erzeugernutzwärmeabgabe je Temperaturklasse gedacht, wenn noch ein Anteil des zweiten Wärmeerzeugers bei einer höheren Temperaturklasse zu berücksichtigen ist. Daher ist noch die Begrenzung der Erzeugernutzwärmeabgabe ohne den Anteil des 2. Wärmeerzeugers vorzunehmen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.17	6.5.3.6.2.2	$c_p$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die spezifische Wärmekapazität von Wasser in Gleichung 99 zur Berechnung des Massstroms beim Messpunkt ist kein Standardwert angegeben. Dieser Wert ist bekanntlich temperaturabhängig. Für den hier interessierenden Bereich kann einheitlich eine spezifische Wärmekapazität mit 4,2 kJ/(kgK) verwendet werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.18	6.5.3.9.2	$P_{sek,aux}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Wird zusätzlich zur Wärmepumpe ein Pufferspeicher angeordnet, so kann Hilfsenergie für den Sekundärkreis anstatt bei der Wärmepumpe beim Speicher bilanziert werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
5.19	6.5.4.4.1	Dezentrale brennstoff-gespeiste Systeme	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Sind dezentral brennstoffgespeiste Systeme vorhanden, so ist die Endenergie direkt nach Abschnitt 6.5.4.4.1 zu berechnen. Die Auswahl des Wärmeerzeugers erfolgt auf der Grundlage der vorgesehenen Anlagenkonfiguration. Üblich im Wohnungsbau sind einzelne Feuerstätten wie z.B. Kachelöfen. Diese sind nach Abschnitt 6.5.4.4.4 zu bewerten. In der Regel werden diese Einzelfeuerstätten aber nicht den gesamten Nutzwärmebedarf decken. Für diesen Fall kann der anteilig zu deckende Nutzwärmebedarf vereinfacht als Verhältnis der von der Einzelfeuerstätte zu beheizenden Nettogrundfläche zur gesamten Nettogrundfläche ermittelt werden.

## 2.4 Teil 6: Endenergiebedarf für Lüftungsanlagen

### Einleitung Teil 6:

DIN V 18599-6 liefert ein Verfahren zur Berechnung von Lüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen. In diesem Dokument wird der Energiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen mit den verschiedenen Prozessbereichen (Übergabe, Verteilung, Speicherung und Erzeugung) beschrieben. Da das Kühlen von Wohngebäuden heute in Deutschland aber eher die Ausnahme darstellt, wird in diesem Fachbericht auf eine weitere Betrachtung des im Teil 6 der Norm vorgeschlagenen Berechnungsablaufes verzichtet.

Weit verbreitet sind einzelne Abluftanlagen in innenliegenden Bädern von MFH und Zu- und Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung in EFH und MFH.

Abluft-Wärmepumpen sind heute noch eher die Ausnahme im Wohnungsbau. Wenn, dann werden sie vor allem in EFH zusammen mit Zu- und Abluftsystemen mit Wärmeübertrager oder auch in MFH in reinen Abluftsystemen zur teilweisen Deckung des Nutzwärmebedarfs für Trinkwarmwasser eingesetzt (siehe auch [Platt et al.- 2010]) und [Oschatz et al.-2010]). Werden Abluft-Wärmepumpen in Abluftsystemen eingesetzt, so kann die energetische Bewertung des Systems vollständig auf der Basis des vorliegenden Teil 6 erfolgen; dahingegen ist bei einem Einsatz in Zu- und Abluftsystemen mit Wärmeübertrager die energetische Bewertung der TW-Erwärmung nur im Teil 8 möglich. Innerhalb dieses Fachberichtes wird die häufiger vorkommende Konfiguration der Wärmepumpe in reinen Abluftsystemen erörtert.

Da der gesamte Teil 6 ausschließlich zur Bewertung der Anlagen im Wohnungsbau dient, ist eine auf den Wohnungsbau abzielende Kommentierung entbehrlich. Es werden im Folgenden für die vorgenannten Anlagen die Standards zusammengestellt. Hierfür werden die Schaubilder nach Anhang A der DIN V 18599-6 verwendet.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
6.1	5.2.1	Abluftsystem	Information

### Beschreibung zur Auslegung:

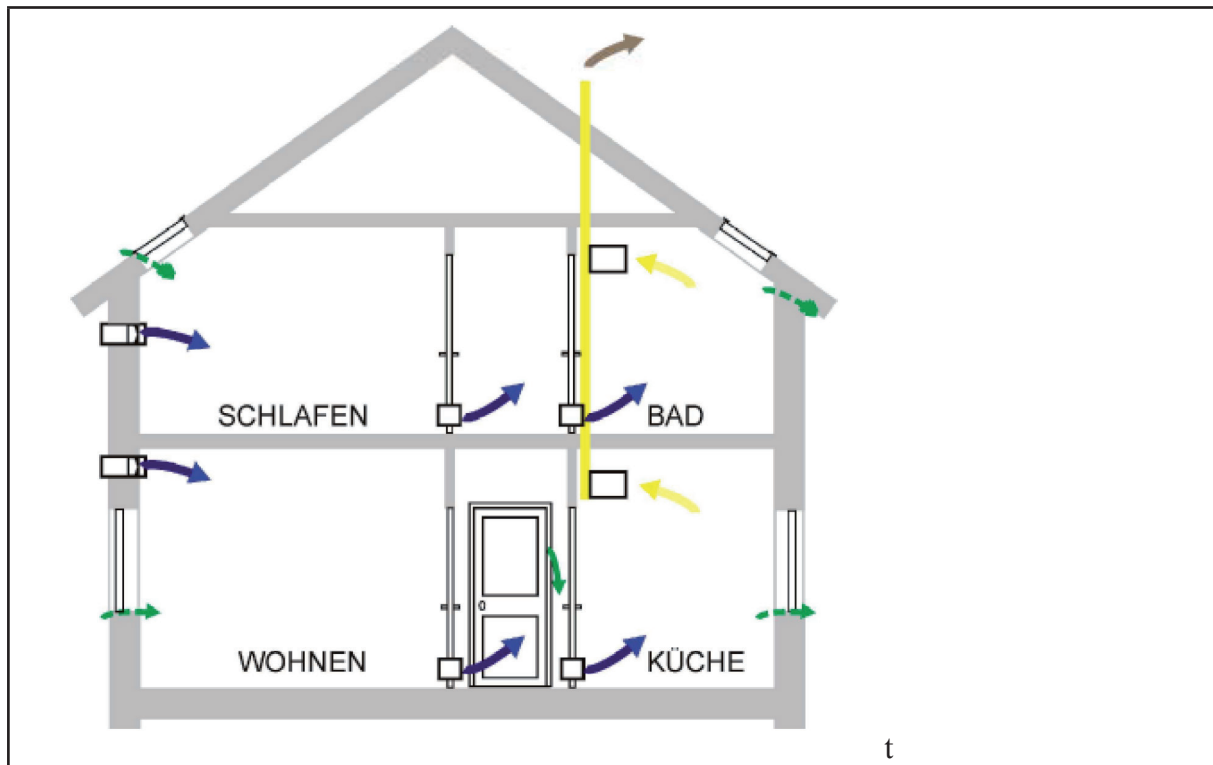


Bild 5: Abluftsystem nach DIN V 18599-6

Größe	Standardwert (Neubau)
Zulufttemperatur	$\theta_{e,mth}$ nach DIN V 18559-10 (Potsdam)
Ablufttemperatur	$\theta_{ex} = 21 \text{ °C}$
Mittlerer Anlagenluftwechsel	nicht bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$ bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,35 \text{ h}^{-1}$
Übergabe	nicht vorhanden
Verteilung	nicht vorhanden
Speicherung	nicht vorhanden
Hilfsenergie	DC-Ventilator zentral mit $p_{el, fan} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ dezentral: $p_{el, fan} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Betriebszeit	Heizzeit <sup>1)</sup> mit 24 h/d

<sup>1)</sup> Für alle raumlüfttechnischen Anlagen gilt: Betriebszeit ist die Heizzeit (Quelle: DV 18599-2).

Werden Abluft-Wärmepumpen eingesetzt und diese auch für die Deckung des Nutzwärmebedarfs TWW eingesetzt, so erfolgt die energetische Bewertung der Wärmepumpe für eine ganzjährige Nutzung. Als Ergebnis wird die Erzeugerwärmeabgabe der Wärmepumpen für die Trinkwassererwärmung  $Q_{rv, outg, mth}^*$  an den Teil 8 übergeben (wenn noch die Deckung eines Rest-Bedarfs vorhanden ist und daher bilanziert werden muss). Da die Bewertung nach Teil 6 erfolgt, sind auch die Quelltemperaturen aus Teil 6 für den Wohnungsbau maßgebend und nicht die im Teil 8 erwähnten.

Abluft-Wärmepumpen für den reinen Heizbetrieb werden nur in der vorhandenen Heizzeit

unter Zugrundelegung der Randbedingungen nach DIN V 18599-6 bewertet.

Die Heizzeit wird vereinfacht nach DIN V 18599-6 auf die Monate gelegt, in denen der Nutzwärmebedarf nach DIN V 18599-2 größer null ist. In diesen Monaten wird die Anlage dann 24 h/d betrieben. Da es in Wohngebäuden in der Regel bei Berechnung des Gebäudes mit und ohne Einsatz von raumluftechnischen Anlagen nicht zu einer Verschiebung der Heizzeit um ganze Monate kommt, können die Heizmonate auch mit Berücksichtigung der raumluftechnischen Anlage ermittelt werden.

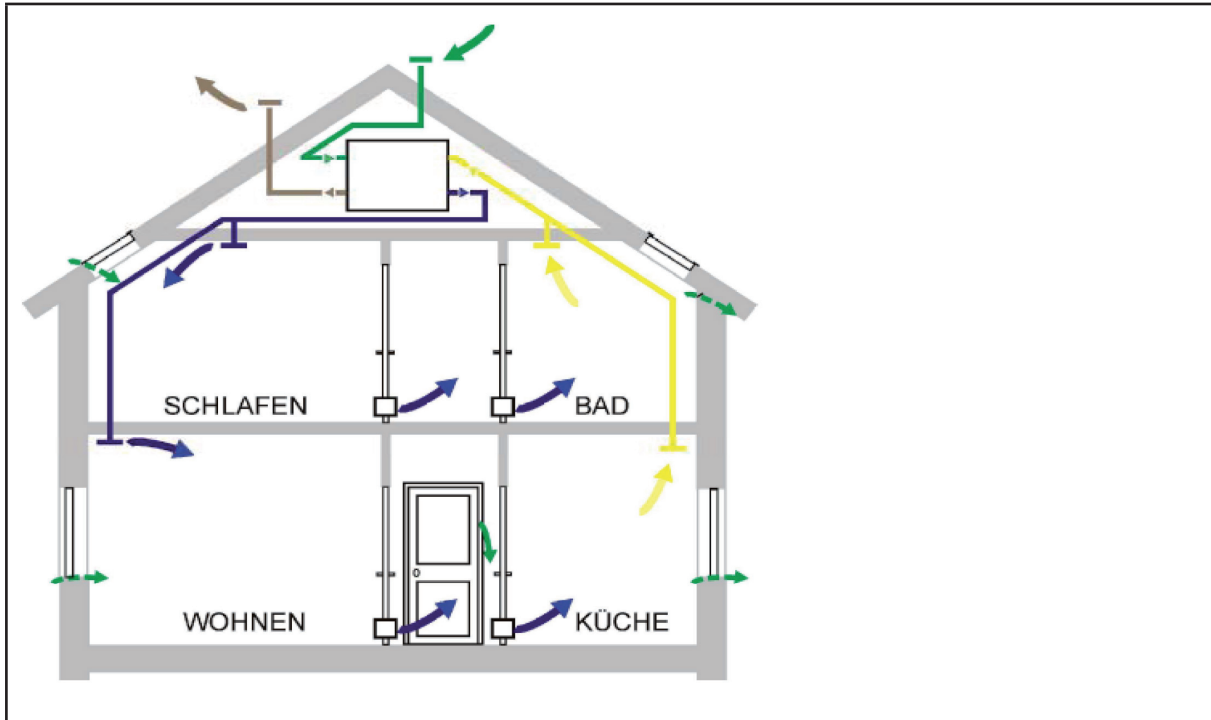


Bild 6: Zu- und Abluftsystem ohne Wärmerückgewinnung nach DIN V 18599-6

Größe	Standardwert (Neubau)
Zulufttemperatur	$\theta_{e,mth}$ nach DIN V 18559-10 (Potsdam)
Ablufttemperatur	$\theta_{ex} = 21 \text{ °C}$
Mittlerer Anlagenluftwechsel	nicht bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$ bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,35 \text{ h}^{-1}$
Übergabe	keine Verluste
Verteilung	keine Verluste
Speicherung	nicht vorhanden
Hilfsenergie	DC-Ventilator zentral mit $p_{el, fan} = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})^1$ dezentral: $p_{el, fan} = 0,30 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})^1$ Luftvorerwärmung: $F_{ddh, pre-h}$ für $\theta_e \geq -6 \text{ °C}$ $P_{el, c, PO} = 0 \text{ W}$
Betriebszeit	Heizzeit mit 24 h/d

<sup>1</sup> In DIN V 18599-6 sind keine Standardwerte  $p_{el, fan}$  für Zu- und Abluftsysteme ohne Wärmeübertrager resp. Wärmepumpe vorhanden. Daher sind die Standardwerte für Zuluftsysteme verwendet worden, die um  $0,05 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$  höher sind als bei reinen Abluftsystemen.



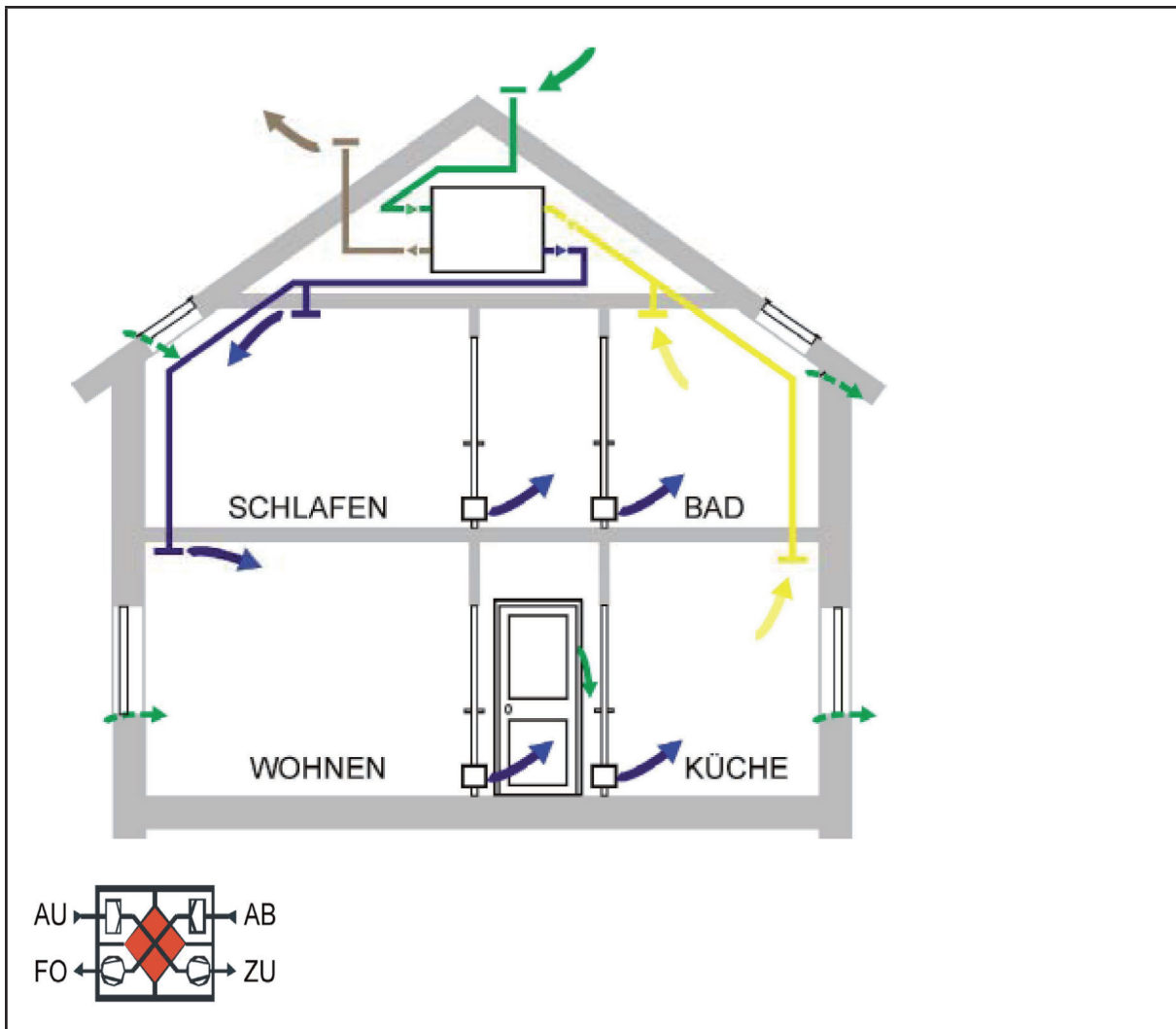


Bild 6: Zu- und Abluftsystem ohne Wärmerückgewinnung nach DIN V 18599-6

Größe	Standardwert (Neubau)
Zulufttemperatur	$\theta_{V,mech,mth}$ (entspricht der Bezeichnung $\theta_{V,mech,WLA}$ nach DIN V 18559-2, Berechnung monatlich nach Gleichung 14 unter Berücksichtigung der regenerativen Vorerwärmung der Luft mittels Erdsreich oder Solarkollektoren. Wärmebereitstellungsgrad: $\eta_{exch,mth}$ : 0,60 Wärmebereitstellungsgrad: $\eta_{exch,mth}$ : 0,80 (verbessert) Abschalten des Zuluftventilators bei $\leq -6$ Verluste der Erzeugung ( $Q_{rv,g,mth}$ ) sind nicht zu berücksichtigen
Ablufttemperatur	$\theta_{ex} = 21 \text{ °C}$
Mittlerer Anlagenluftwechsel	nicht bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$ bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,35 \text{ h}^{-1}$
Übergabe	bei üblichen Ausführungen in Wohngebäuden sind keine Verluste zu berücksichtigen

Verteilung	<p>Zuluft-Leitungslängen und U-Werte nach Tabelle 15;</p> <p>Anbindeleitungen sind immer innerhalb der thermischen Hülle verlegt, Verteilung/Steigeleitungen können sich im Wohnungsbau sowohl außerhalb als auch innerhalb der thermischen Hülle befinden (z.B. Wärmeübertrager im unbeheizten Dachgeschoss, horizontale Verteilung ebenfalls). Liegen die Leitungen innerhalb der thermischen Hülle, so sind keine Verluste der Verteilung vorhanden. Außerhalb der thermischen Hülle sind die Verluste unter Zugrundelegung einer nach DIN V 18599-2 berechneten Innentemperatur zu berechnen. Die mittlere Umgebungstemperatur innerhalb der thermischen Hülle <math>\theta_{U,av,mth}</math> beträgt – abweichend von der nach DIN V 18599-2 berechneten Bilanzinnentemperatur – 21 °C. Somit wird sichergestellt, dass auch bei hohen Wärmebereitstellungsgraden und regenerativer Luftvorerwärmung die Zulufttemperatur nicht über der vorhandenen Innentemperatur liegt (<math>Q_{rv,d} = 0</math>). Liegen Wärmeübertrager und eine Anbindung zur Verteilung außerhalb der thermischen Hülle, so können die Wärmeverluste der Verteilung vernachlässigt werden, wenn die Länge diese Anbindung bis zur Durchbruchstelle der thermischen Hülle max. 2 m beträgt (Übernahme aus DIN V 4701-10)</p>
Speicherung	nicht vorhanden
Hilfsenergie	<p>DC-Ventilator zentral mit <math>p_{el, fan} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})^1</math></p> <p>dezentral: <math>p_{el, fan} = 0,55 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})^1</math></p> <p>Luftvorerwärmung: <math>F_{ddh, pre-h}</math> für <math>\theta_e \geq -6 \text{ °C}</math></p> <p><math>P_{el, c, P0} = 0 \text{ W}</math></p>
Betriebszeit	Heizzeit mit 24 h/d

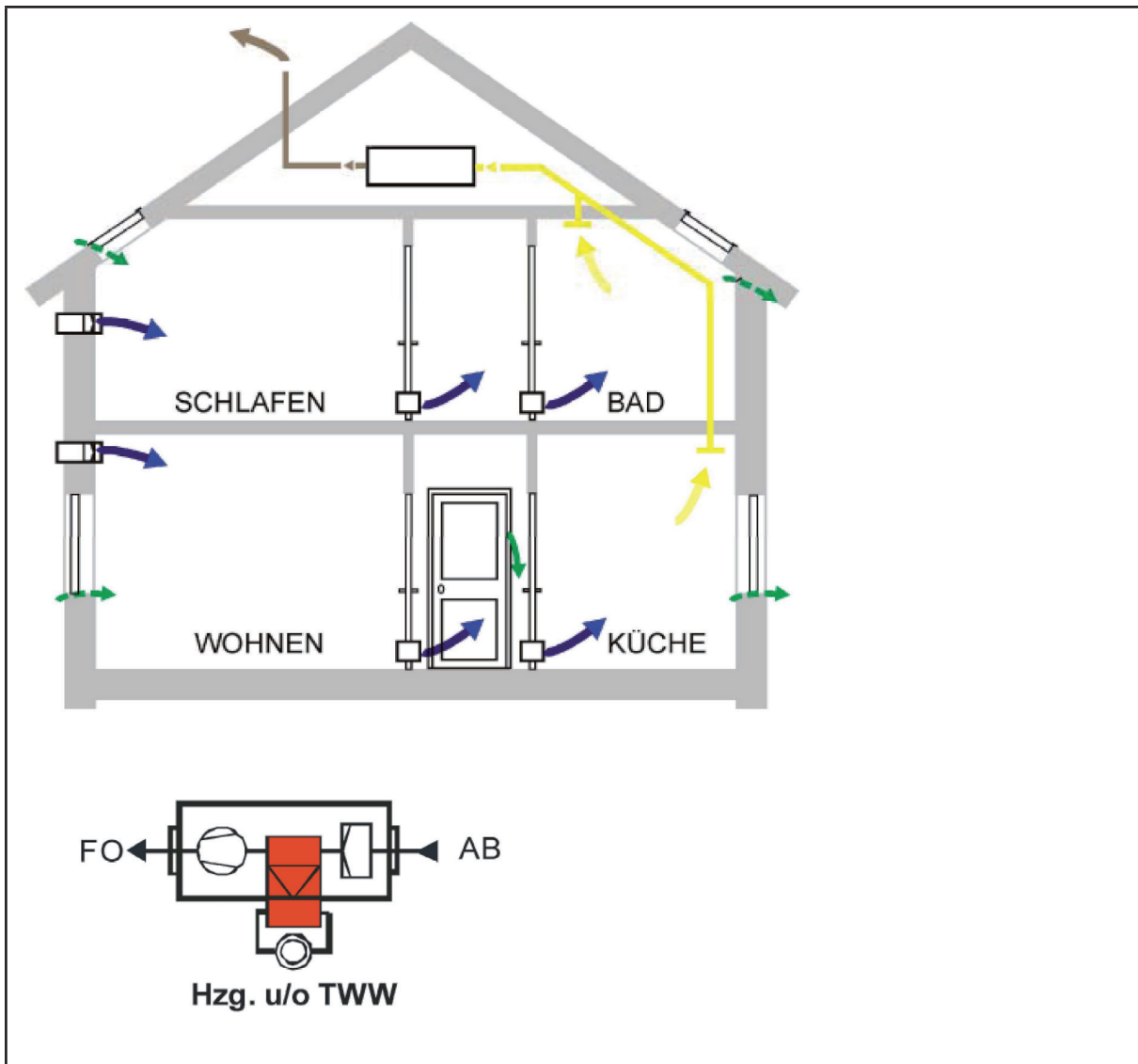


Bild 7: Abluftsystem mit Wärmepumpe nach DIN V 18599-6

Größe	Standardwert (Neubau)
Zulufttemperatur	$\theta_{e,mth}$ nach DIN V 18559-10 (Potsdam)
Ablufttemperatur	$\theta_{ex} = 21 \text{ °C}$
Mittlerer Anlagenluftwechsel	nicht bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,40 \text{ h}^{-1}$ bedarfsgeführt: $n_{mech} = 0,35 \text{ h}^{-1}$
Übergabe	keine
Speicherung	Standard: Wärmepumpe und Speicher in einem Gerät $Q_{RV,s,mth}$ nach Gleichung 45 mit: $f_{con} = 1$ $V_s = 120 \text{ l}$ $Q_{PO,s,day} = 1,6 \text{ kWh/d}$

<p>Erzeugernutzwärmeabgabe</p>	<p>TWW: <math>Q_{r,v,ou\text{t}g,max,m\text{t}h}</math> nach Gleichung 65 mit folgenden Standardwerten:</p> <p><math>f_{\Delta\theta-h}</math> : 1,068</p> <p><math>p_{el,w,hp}</math> : 2,7 W/(m<sup>3</sup>h)</p> <p><math>COP_w</math> : 3,9 W/(m<sup>3</sup>/h)</p> <p><math>t_{on,w,max,m\text{t}h}</math> : Berechnung nach DIN V 18599-8, bei Kombination mit Heizung ist auch DIN V 18599-5 zu beachten.</p> <p>Hz.: <math>Q_{r,v,ou\text{t}g,max,m\text{t}h}</math> nach Gleichung 73 mit folgenden Standardwerten:</p> <p><math>f_{\Delta\theta-ETA}</math> : 1,0</p> <p><math>p_{el,h,hp}</math> : 2,5 W/(m<sup>3</sup>h)</p> <p><math>COP_h</math> : 3,4 W/(m<sup>3</sup>/h)</p> <p><math>t_{on,h,max,m\text{t}h}</math> : Berechnung nach DIN V 18599-5, bei Kombination mit Heizung ist auch DIN V 18599-8 zu beachten.</p>
<p>Hilfsenergie</p>	<p>DC-Ventilator zentral mit <math>p_{el,fan} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})^1</math></p> <p>dezentral: <math>p_{el,fan}</math> = keine Standardwerte vorhanden, vereinfacht kann hier ebenfalls mit 0,25 W/(m<sup>3</sup>/h) gerechnet werden</p> <p><math>P_{el,c,PO} = 0 \text{ W}</math></p>
<p>Betriebszeit</p>	<p>Heizzeit mit 24 h/d</p> <p>außerhalb der Heizzeit mit <math>t_{on,w,max,m\text{t}h}</math></p>

## 2.5 Teil 8: Endenergiebedarf für Warmwasserbereitungssystemen

### Einleitung Teil 8:

Diese Bilanzierung nach Teil 8 umfasst das System zur Bereitstellung von TWW mit den jeweils beteiligten Prozessbereichen der Verteilung, Speicherung und Erzeugung. Ferner wird die in den Prozessbereichen benötigte Hilfsenergie bilanziert. Die in den Prozessbereichen entstehenden Wärmeverluste werden als ungerichtete Wärmeeinträge an den Teil 2 zur Bilanzierung des Nutzwärmebedarfs übergeben.

Für die nachfolgenden auf den Wohnungsbau bezogenen Erläuterungen zum Teil 8 wird vorausgesetzt, dass typischerweise in Wohngebäuden eine monoenergetische und monovalente Betriebsweise der Erwärmung des TWW (außer Wärmepumpen in MFH) vorliegt. Aufgrund der Vorgaben aus dem Erneuerbaren Energie Wärmegesetz (EEWärmG) werden Anlagen zur Erzeugung von Trinkwarmwasser häufig mit solarthermischer Unterstützung (vor allem für EFH) kombiniert. Im EFH untypisch ist mittlerweile die dezentrale elektrische Trinkwasser-Erwärmung, wohingegen in MFH eine dezentrale Erwärmung auch in Neubauten auftreten kann.

Wärmepumpen werden im Wohnungsbau als Kombination von TW-Erwärmung und Heizung vorgesehen. Häufig anzutreffen ist hierbei Kombination mit Gas-Brennwerttechnik (Neubau). Im Gegensatz zum EFH werden teilweise die Prozessbereiche Heizung und TWW separiert (z.B. Heizung mit Wärmepumpe im bivalenten Betrieb, TWW nur über Gasbrennwert oder Ölheizung). Wenn möglich, werden Wohngebäude über Fern- und Nahwärmesysteme versorgt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.1	4.2	$Q_{w,b}, q_{w,b,day}$	Korrektur

#### Beschreibung zur Auslegung:

Mit der Berichtigung der DIN V 18599-8:2013-05 ist die Gleichung 2 korrigiert und die Gleichung 3 gestrichen worden. Die neue Gleichung berechnet den täglichen Nutzenergiebedarf für Trinkwasser aus dem Monatswert und der monatlichen Betriebsdauer. Diese Gleichung ist für den Wohnungsbau unter Beachtung der Fußnote d nach Tabelle 4 der DIN V 18599-10 anzuwenden. Der  $Q_{w,b,day}$  ergibt sich danach für Wohnbauten nach der folgenden Gleichung:

$$Q_{w,b,day} = \frac{q_{w,b} \cdot A_{NGF}}{365}$$

Der monatliche Bedarf ergibt sich für Wohngebäude aus dem Produkt des täglichen Bedarfs mit der Anzahl der Tage des Monats.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.2	6.2	Tabelle 7	Korrektur

#### Beschreibung zur Auslegung:

In der Spalte "Gruppe" sind die laufenden Nummern 5, 6, 7 und 8 mit 1, 2d, 3d und 4 d auszutauschen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.3	6.2	Tabelle 9	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Als Umgebungstemperaturen sind die nach DIN V 18599-2 berechnete monatliche Bilanztemperatur und demzufolge nicht die in Tabelle 9 enthaltenen Temperaturen anzuwenden. Außerhalb der Heizzeit liegen alle die Monate, in denen der Nutzwärmebedarf nach DIN 18599-2 ohne Beachtung der unregelmäßigen Wärmeeinträge aus der Anlagentechnik  $\leq 1$  kWh beträgt. Für den unbeheizten Bereich ist eine konstante Temperatur von 13 °C anzunehmen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.4	6.2.1.2.3	$\Delta\theta_{z,A}$	Korrektur

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Temperaturspreizung im Zirkulationskreis ist im Formelzeichen vor Gleichung 19 eine falscher Index verwendet worden: statt  $\Delta\theta_z$ , muss es  $\Delta\theta_{z,A}$  heißen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.5	6.2.1.2.4	b	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Bei der energetischen Bewertung von Wohngebäuden im Neubau kann, soweit keine genaueren Angaben vorliegen, davon ausgegangen werden, dass die Zirkulationspumpe auf den Bedarf ausgelegt wird. Im Gebäudebestand wird der Effizienzfaktor aus dem Verhältnis der maximalen Leistung der Zirkulationspumpe zur berechneten hydraulischen Leistung ermittelt.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.6	6.2.2.2	Tabelle 12	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die Umgebungstemperatur ist nach DIN V 18599-2 zu ermitteln (Bilanztemperatur unter Beachtung des räumlich und zeitlich eingeschränkten Heizbetriebes). Alle anderen Werte aus Tabelle 12 zur Ermittlung der Leitungslängen bei dezentraler TW-Erwärmung sind nicht zu berücksichtigen, da diese bereits in der Tabelle 8 enthalten sind. Offensichtlich handelt es sich bei den Leitungslängen der Tabelle 12 um Werte aus der vorherigen Ausgabe der Norm, die mit dem neuen Ansatz aus Tabelle 8 aber entbehrlich geworden sind.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.7	6.3.1.1.1	$Q_{w,s}$	Information/Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Berechnung der monatlichen Wärmeverluste des Trinkwasserspeichers wird in Gleichung 23 zur Berücksichtigung der Verrohrung zwischen Wärmeerzeuger und TWW-Speicher ein Faktor  $f_{con}$  eingeführt. Für den Fall, dass Speicher und Wärmeerzeuger in einem Raum stehen, ist ein Wert von 1,2 für  $f_{con}$  anzunehmen. Stehen der Speicher und der Wärmeerzeuger nicht in einem Raum, sind nach Gleichung 23 die Leitungsverluste nach Abs. 6.3.1 zu berechnen. Gleichungen für derartige Leitungslängen sind im Abs. 6.3.1 nicht verfügbar, was dazu führt, dass zwingend eine Anlagenplanung vorhanden sein muss. Um zu vermeiden, dass nur zur Ermittlung von  $Q_{w,s}$  auf eine bereits bestehende Anlagenpla-

nung zurückgegriffen werden muss, wird die folgenden Auslegung vorgeschlagen:

- a)  $f_{\text{con}} = 1,2$  bei einem Wärmeerzeuger, der in einem Raum mit dem TWW-Speicher steht bzw. wenn noch keine Angaben zur Anlagenplanung vorliegen;
- b)  $f_{\text{con}} = 1,0$  bei einem Wärmeerzeuger, der nicht zusammen in einem Raum mit dem TWW-Speicher steht. Die Verluste der Verrohrung sind in diesem Fall mit den U-Werten der Verteilung (Tabelle 10) zu berechnen. Die Länge der Rohrleitung kann vereinfacht mit dem doppelten Abstand zwischen Wärmeerzeuger und TWW-Speicher angenommen werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.8	6.3.1.1.2	$f_N$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Der Nutzungsfaktor  $f_N$  dient der Berechnung des Speichervolumens, wenn keine Anlagenplanung vorliegt, das Volumen also des Speichers also unbekannt ist. Die Nettogrundfläche einer Wohneinheiten innerhalb des Gebäudes wird in diesem Fall abweichend von der tatsächlichen Fläche mit 80 m<sup>2</sup> supponiert. Die Anzahl der Wohneinheiten ist demnach ein fiktiver Wert, der nicht mit der tatsächlichen Anzahl übereinstimmen muss.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.9	6.4.2.2.3	Tabelle 14	Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Ermittlung des Korrekturfaktors für Neigung und Ausrichtung sollten die angegebenen Winkel für die Neben-Himmelsrichtungen und die zugehörigen Tabellenwerte korrigiert werden, um eine einfachere Übernahme der Tabellenwerte zu ermöglichen.

	-90	-67,5	-45	-22,5	0	22,5	45	67,5	90
0	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
15	0,799	0,841	0,876	0,900	0,911	0,907	0,889	0,857	0,813
25	0,791	0,852	0,902	0,938	0,954	0,949	0,925	0,881	0,824
30	0,787	0,858	0,916	0,958	0,976	0,970	0,942	0,892	0,830
40	0,771	0,854	0,922	0,970	0,992	0,986	0,954	0,897	0,823
45	0,763	0,852	0,925	0,976	1,000	0,994	0,960	0,900	0,820
50	0,748	0,840	0,915	0,966	0,993	0,987	0,953	0,891	0,809

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.10	6.4.2.2.5	$f_{s,Vaux}$	Ergänzung

**Beschreibung zur Auslegung:**

Nach Gleichung 56 ist bei einem Speichervolumen > 1000 l der Korrekturfaktor  $f_{s,Vaux}$  mit 1 anzunehmen. Dieser Wert ergibt sich nicht nach Gleichung 33, sondern das Speichervolumen wird, wenn keine Anlagenplanung vorliegt, nach Tabelle 15 ermittelt. Da es sich um einen Korrekturfaktor für die Größe des Bereitschaftsvolumens handelt, ist bei bivalenten Solarspeichern auch nur dieses Volumen bei der Beurteilung, ob die Grenze von 1000 l überschritten wird, heranzuziehen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.11	6.4.6.2	$\theta_{\text{gen.av}}$	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Zur Berechnung der Bereitschaftswärmeverluste des Wärmeerzeugers wird eine Kesseltemperatur für Systeme mit laufender Zirkulation während der Stillstandszeit mit 50 °C angegeben. Bei Umlaufwasserheizern, Kombikesseln und Systemen ohne bzw. mit abgeschalteter Zirkulation ist ein Wert von 40 °C festgesetzt. Wenn die Zirkulation nicht läuft (oder es gar keine gibt), dann lädt der Kessel wesentlich seltener nach, es folgt eine geringere mittlere Kesseltemperatur. Diese Betriebsweisen werden in der Norm vereinfacht durch die beiden Temperaturen (50°C bei Betrieb der Zirkulation, 40°C wenn keine Zirkulation läuft) berücksichtigt. Für Systeme, die über eine Zirkulation verfügen, ergibt sich folglich ein Bereitschaftswärmeverlust für die Zeit mit und ein für die Zeit ohne Zirkulation.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
8.12	6.4.3.	Wärmepumpen	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Im Wohnungsbau werden Wärmepumpen häufig auch dazu eingesetzt, den Nutzwärmebedarf für das TWW zu decken. Dazu wird in der Regel die gleiche Wärmepumpe eingesetzt wie bei der Heizung. Die grundlegenden Ausführungen aus Nr. 5.3 gelten folglich auch für diese Betriebsart. Besonders in MFH wird eine bivalent-parallele oder auch bivalent-alternative Betriebsweise gewählt, um einen Teil des Nutzwärmebedarfes TWW über einen zweiten Wärmeerzeuger zu decken. Die Wärmepumpe kann in drei Betriebsarten betrieben werden: Raumheizung, Trinkwassererwärmung und Kombibetrieb. Da für den Kombibetrieb oftmals keine Angaben zur Leistungszahl der Wärmepumpe vorliegen und Wärmepumpen häufig in der Vorrangschaltung betrieben werden (bei Warmwasser-Anforderung keine Leistung für die Heizung, sondern nur für die Erwärmung des TW), wird die Betriebsart Kombibetrieb für Wohngebäude nicht weiter betrachtet. Üblicherweise werden Wärmepumpen-Trinkwassersysteme als Systemtest nach DIN EN 255-3 geprüft. Die Prüfstandsprüfung erfolgt bei Luft-Wasser-Wärmepumpen bei einer Quelltemperatur von 7 °C, bei Sole-Wasser-Wärmepumpen bei 0 °C und bei Wasser-Wasser-Wärmepumpen bei 10 °C. Die DIN V 18599-8 stellt es grundsätzlich frei, die Leistungszahlen der Prüfung nach DIN EN 255-3 zu verwenden, stellt dafür aber nur eine Standard-COP-Zahl bei B0 bei einer Trinkwassertemperatur von 50 °C zur Verfügung. Cursorisches Lesen der Herstellerangaben der in Deutschland am Markt operierenden Hersteller ergab, dass Leistungszahlen nach DIN EN 255-3 nicht oder zumindest äußerst selten verfügbar sind. Daher wird vorgeschlagen, die Prüfwerte nach DIN EN 14511-2 zu verwenden. Wie die Leistungszahlen zu ermitteln sind, ist aus den kommenden Erläuterungen zu entnehmen.

**a) Wärmepumpenart: Luft-Wasser-Wärmepumpe**

Für eine Vorlauftemperatur von 55 °C werden die Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.1 bis A.3 der Anlage A zur DIN V 18599-5 verwendet. Dazu werden die COP-Werte und Leistungen der Messpunkte A2 und A7 auf die monatliche mittlere Außentemperatur inter- bzw. extrapoliert. Für den öffentlich rechtlichen Nachweis werden als monatliche Mitteltemperatur die Werte der Tabelle 33 nach DIN V 18599-5 verwendet.

Alternativ dazu kann mit der Standard-COP nach Anhang B der DIN V 18599-8 gerechnet werden. Die schwankenden Quelltemperaturen sind hierbei über eine Anpassung der COP-Werte anhand der exergetischen oder Carnot-Effizienz nach Anhang B der DIN V 18599-5 zu berücksichtigen. Die Trinkwassertemperatur ist hierbei mit 50 °C anzunehmen. Da aber



keine Heizleistung in der DIN V 18599-8 enthalten ist (Grund: Heizleistung ist nicht als Ausgangswert in DIN 255-3 angegeben), muss diese beispielsweise aus dem täglichen Nutzwärmebedarf für Trinkwarmwasser  $Q_{WB,day}$  (in kWh) und der täglichen Betriebszeit für WW ermittelt werden. Wird von einer gleichmäßigen Verteilung der WW-Anforderung ausgegangen, so ergeben sich unter Umständen sehr kleine erforderliche Leistungswerte, wenn die Wärmepumpe ausschließlich für die TW-Erwärmung eingesetzt wird. Liegen keine Planungswerte für diesen Fall vor, so wird empfohlen die Leistung aus  $Q_{WB,day}$  dividiert durch 4 h oder – wenn die Personenbelegung bekannt ist – mit 0,30 kW/Person zu ermitteln.

### c) Wärmepumpenart: Sole-Wasser-Wärmepumpe

Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.4 der Anlage A zur DIN V 18599-5 für 55 °C in Abhängigkeit des Baujahres der Wärmepumpe. Die Leistungen und die COP-Zahlen sind monatlich an die vorhandene Quelltemperatur nach DIN 18599-5, Tabelle 33 anzupassen (zu inter- oder extrapolieren)

Alternativ, wie bereits bei der Luft-Wasser-Wärmepumpe erläutert, kann auch hier mit dem Standard-COP nach Anhang B der DIN V 18599-8 gerechnet werden. Vorher ist eine Anpassung an die monatliche Quelltemperatur erforderlich.

### d) Wärmepumpenart: Wasser-Wasser-Wärmepumpe

Leistungszahlen (COP) nach Tabelle A.5 der Anlage A zur DIN V 18599-5 in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur, des Baujahres der Wärmepumpe und der Primärtemperatur.

Die Leistungszahlen und die relative Heizleistung sind monatlich an die jeweilige Quelltemperatur nach Tabelle 33 mittels Inter- oder Extrapolation anzupassen.

### Allgemein für alle Wärmepumpen:

Die Berechnung der Laufzeiten erfolgt nach Abschnitt 6.4.3.5.1.1 für die Betriebsart Vorrangschaltung und wird danach an den Teil 5 übergeben. Ein Kombibetrieb kann aus den oben genannten Gründen für Wohngebäude ohne vorhandene Anlagenplanung nicht berechnet werden, wird daher auch in den Standardfall nicht einbezogen.

Teil 8 stellt keine Standardwerte für die Leistung der Wärmepumpe zur Verfügung. Stehen keine Angaben zur Verfügung, so ist wie unter Teil 5 beschrieben zu verfahren ( $P_n = 1,3 \Phi_{h,max}$  bei gleichzeitigem Einsatz der WP für Heizung und TWW).

Für die Laufzeitbegrenzung der Wärmepumpe aufgrund von vorhandenen EVU-Sperrzeiten und aufgrund der maximalen Vorlauftemperatur können folgende Standardwerte eingesetzt werden:

a) max. Vorlauftemperatur der Wärmepumpe: 55 °C;

b) 4 h pro Tag (Hinweis: In aller Regel werden diese Sperrzeiten mittels Leistungserhöhung ausgeglichen; die DIN V 18599-5 begrenzt hingegen die max. mögliche Laufzeit im Monat je Klasse. Das führt bei monoenergetischem Betrieb zu einem verstärkten Einsatz des elektrischen Heizstabes. Es wird daher empfohlen, die EVU-Sperrzeiten nur bei Vorlage einer konkreten Anlagenplanung mit Leistungsangabe der Wärmepumpe zu verwenden und ansonsten die EVU-Sperrzeiten zu vernachlässigen).

## 2.6 Teil 9: Endenergiebedarf für Stromproduzierende Anlagen

### Einleitung Teil 9:

Die Stromerzeugung auf der Basis regenerativer Energien wird zunehmend auch im Wohnungsbau angewendet. Um die Erzeugung des Stroms auf Basis von Sonne und Wind energetisch beurteilen zu können, beschreibt die DIN V 18599-9 Verfahren zur Bewertung der Stromerzeugung im unmittelbaren räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude: Photovoltaik und Wind-Energie-Anlagen.

Ferner gilt es, auch die sogenannten KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) zu bewerten. Der Anteil, den derartige Anlagen bei der Stromproduktion in Deutschland bis 2020 haben sollen, wird in diversen Quellen [z.B. KWK-Gesetz] mit bis zu 25 % beziffert. Daher enthält die DIN V 18599-9 auch einen Ansatz zur energetischen Beurteilung für Geräte beliebiger Größe sowie ein Bewertungsverfahren für Mikro-KWK.

Die in der DIN V 18599-9 aufgeführten Windkraftanlagen werden als Kleinanlagen bezeichnet, die für die Eigenerzeugung von Strom im unmittelbaren örtlichen Zusammenhang mit Wohngebäuden vorkommen. Gleiches gilt für Photovoltaikanlagen, die in der Norm grundsätzlich als "nicht verschattete Systeme" vorausgesetzt werden.

Alternative Verfahren – Simulationsrechnungen – werden von der Norm zugelassen, wenn sichergestellt wird, dass diese mit den Randbedingungen nach Teil 10 zu gleichwertigen Ergebnissen führen. Zur Validierung sind in diesem Falle also zunächst Vergleichsrechnungen vorzunehmen.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
9.1	5.1.3	Mikro-KWK	Information

### Beschreibung zur Auslegung:

In DIN V 18599-9, Tabelle 5 sind Randbedingungen enthalten für die Gültigkeit des in der Norm festgeschriebenen Verfahrens. Nicht alle diese Randbedingungen werden immer zum Zeitpunkt des energetischen Nachweises schon vorhanden und demzufolge prüfbar sein. Grundsatz sollte daher sein, dass im Falle der Ausstattung von nach EnEV 2014 nachzuweisende Gebäude das Verfahren nach DIN V 18599-9 auch ohne vorhandene Anlagenplanung gültig ist.

Auch ohne konkrete Anlagenplanung ist die energetische Bewertung nach DIN V 18599-9 für Mikro-KWK unter Anwendung der Standardwerte aus Tabelle 6 möglich. Ist noch nicht festgelegt, welcher Motor in der Mikro-KWK enthalten sein wird, sollte man sich für die Standardwerte des Verbrennungsmotors entscheiden:

Deckungsanteil: 0,80

Stromkennzahl: 0,35

brennwertbezogener Nutzungsgrad der KWK-Anlage: 0,80

brennwertbezogener Nutzungsgrad des Wärmeerzeugers: 0,90

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
9.2	5.2	Wind-Energie-Anlagen	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die monatlichen Stromerträge aus Windenergieanlagen (WEA) nach Abschnitt 5.2 der Norm sind gemäß § 5 der EnEV 2014 die mittleren monatlichen Stromerträge unter Verwendung der mittleren monatlichen Windgeschwindigkeiten der Referenzklimazone Potsdam zu ermitteln. Für die Windleistung je Windgeschwindigkeitsklasse nach Gleichung 24 ist für  $v_{WK}$  die mittlere Windgeschwindigkeit einer Windgeschwindigkeitsklasse in Nabenhöhe zu verwenden. Als Luftdichte kann vereinfachend ein Wert von  $1,22 \text{ kg/m}^3$  verwendet werden. Der nach Gleichung 25 angebotene Standardwert für den Leistungsfaktor (0,2) kann auch innerhalb des öffentlich-rechtlichen Nachweisverfahren durch einen anlagenspezifischen Leistungsfaktor ersetzt werden.

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
9.3	5.3	Photovoltaiksysteme	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Für die Berechnung von Photovoltaiksystemen enthält Anhang B jeweils Standardwerte für den Systemleistungsfaktor und den Peakleistungskoeffizienten. Der Systemleistungsfaktor berücksichtigt die Tatsache, dass die Leistung der Module mit zunehmender Temperatur ansteigt, währenddessen der Peakleistungsfaktor vor allem vom gewählten Zelltypen (Material) abhängt.

Im Wohnungsbau üblich sind additive Photovoltaiksysteme (übernehmen nur die Stromerzeugung, ansonsten keine weitere Aufgabe), die als Aufdachkonstruktion mit Abstand zum Dach installiert werden. Dieser Abstand unterschreitet in der Regel den Wert von 10 cm nicht, sodass als Standardwert für die energetische Bewertung der Photovoltaikanlagen im Wohnungsbau eine mäßig belüftete Konstruktionsart unterstellt werden kann.

Sind keine Anlagenwerte bekannt, so kann als Zelltyp (auch Modulart genannt) ein polykristallines Silizium angenommen werden. Ohne Anlagenplanung sollten CIS/CIGS und CdTe nicht für Dachmodule angenommen werden, weil diese Zelltypen überwiegend für Dünnschichtmodule zum Einsatz kommen.

Die für die Berechnung erforderliche mittlere monatliche Strahlungsintensität ist dem Referenzklima Potsdam nach DIN V 18599-10 zu entnehmen.

Standardwerte für eine Modulfläche (ähnlich wie bei der solarthermischen Anlage) sind in DIN V 18599-9 nicht enthalten. Sind noch keine Werte der Anlagenplanung verfügbar, so kann grob von ca.  $10 \text{ m}^2$  erforderliche Dachfläche je gewünschte Peakleistung ausgegangen werden.

## 2.7 Teil 10: Nutzungsrandbedingungen

### Einleitung Teil 10:

Die DIN V 18599-10 enthält alle Randbedingungen, nach denen im öffentlich-rechtlichen Nachweis (EnEV) die energetische Bewertung der Wohngebäude vorgenommen werden kann. Zu den Randbedingungen zählen die Nutzung und das Klima. Im Folgenden werden die Nutzungsrandbedingungen aufgeführt und ggf. kommentiert. Auf eine Darstellung der Randbedingungen für die Kühlung von Wohngebäuden wird verzichtet (Begründung siehe Einleitung).

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
10.1	5	Tabelle 4	Information

### Beschreibung zur Auslegung:

Kenngröße	Randbedingungen	Hinweise
Raum-Solltemperatur	$\theta_{i,h,soll} = 20 \text{ °C}$	Eingangsgröße für die Bilanztemperatur nach DIN V 18599-2
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	$\Delta\theta_{i,NA} = 4 \text{ K}$	Zulässige Temperaturabsenkung für den reduzierten Betrieb, gilt für beide Arten des reduzierten Betriebes (Absenkung bzw. Abschaltung)
Anteil der mitbeheizten Fläche	EFH: $a_{tb} = 0,25$ MFH: $a_{tb} = 0,15$	Wird zur Berechnung des räumlich eingeschränkten Heizbetriebes benötigt
Minimaltemperatur Auslegung Heizfall	$\theta_{i,h,min} = 20 \text{ °C}$	Benötigt für die Berechnung der max. Heizleistung des Gebäudes
interne Wärmequellen	EFH: $45 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{d})$ MFH : $90 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{d})$	Berechnung der internen Wärmegewinne nach DIN V 18599-2; Flächenbezug = Nettogrundfläche (siehe auch Erläuterungen zum Teil 1)
Nutzungszeiten	Gebäude: 0:00 bis 24:00 h Lüftung: 0:00 bis 24:00 h Heizung: 6:00 bis 23:00 h jährliche Nutzungstage: 365 Nutzung Lüftung: Heizzeit	Zur Berechnung der einzelnen Prozessbereiche erforderlich, u.a. ergeben sich daraus auch die Länge der täglichen Abschaltung/Absenkung der Heizungsanlage (7 h)
Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser $q_{w,b}$	EFH: $11 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ MFH : $15 \text{ Wh}/(\text{m}^2\text{a})$	Flächenbezug: Nettogrundfläche
Abminderung Verschmutzung	$F_v = 1$	Berechnung der solaren Wärmeeinträge nach DIN 18599-2

Kenngröße	Randbedingungen	Hinweise
Summand Gebäude-automation	$\Delta\theta_{EMS} = 0$	Standardrandbedingungen nach EnEV 2014 Anlage 1 Tabelle 3. Wohngebäude ohne Gebäudeautomation.
Faktor Gebäudeautomation	$f_{adapt} = 1,0$	

Nr.	Abschnitt in der Norm	Größe	Status
10.2	Anhang E	Tabelle E.6	Information

**Beschreibung zur Auslegung:**

Die nachfolgenden Klimadaten gelten für die energetische Bewertung von Wohngebäuden im öffentlich-rechtlichen Nachweis:

Region 4 – Potsdam		Mittlere monatliche Strahlungsintensität $I_s$ W/m <sup>2</sup>												Jahreswert kWh/(m <sup>2</sup> a)
Orientierung	Neigung	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan bis Dez
horizontal	0°	29	44	97	189	221	241	210	180	127	77	31	17	1 072
Süd	30°	50	55	121	217	230	241	208	199	157	110	41	26	1 211
	45°	57	56	124	214	218	224	194	193	160	119	44	29	1 195
	60°	61	55	121	201	196	197	172	178	155	121	44	31	1 122
	90°	59	47	98	147	132	124	113	127	123	106	39	29	838
Süd-Ost	30°	46	52	114	214	227	242	212	194	147	102	38	23	1 179
	45°	51	53	116	212	217	229	201	188	148	107	39	25	1 159
	60°	54	51	112	201	198	207	183	175	141	107	38	26	1 092
	90°	50	42	90	156	143	146	132	130	111	91	32	23	841
Süd-West	30°	40	49	110	201	222	234	201	188	145	96	37	23	1 133
	45°	43	48	110	195	209	218	188	181	145	99	38	24	1 098
	60°	44	46	105	181	190	195	169	167	138	97	37	25	1 021
	90°	40	36	83	136	137	135	120	123	108	80	31	22	771
Ost	30°	31	43	95	189	211	231	205	173	122	77	30	17	1 042
	45°	31	41	91	181	198	217	194	163	115	74	28	16	988
	60°	30	38	85	170	180	198	179	150	106	70	26	15	912
	90°	25	29	68	134	137	150	138	115	83	55	20	12	707
West	30°	25	40	90	172	202	219	188	165	120	70	29	16	978
	45°	24	36	84	159	187	201	174	153	112	65	27	16	907
	60°	22	33	78	146	169	181	157	139	103	60	25	14	824
	90°	17	24	60	114	127	136	117	105	79	47	19	11	628
Nord-West	30°	16	32	68	139	178	199	173	138	91	47	22	12	817
	45°	15	28	58	116	151	169	149	116	77	40	20	11	695
	60°	13	25	50	101	130	144	128	99	66	35	18	9	600
	90°	11	18	38	78	96	108	95	74	51	28	13	7	451
Nord-Ost	30°	17	34	71	151	185	209	187	144	93	50	22	12	861
	45°	15	29	61	131	160	181	167	123	79	42	20	11	746
	60°	14	26	54	114	139	157	148	107	68	36	18	9	651
	90°	11	19	41	87	104	116	112	81	52	29	13	7	493
Nord	30°	16	29	56	128	172	197	175	129	77	36	21	11	766
	45°	15	26	43	90	136	161	145	95	56	33	19	10	608
	60°	13	24	39	71	101	119	113	72	50	30	17	9	482
	90°	10	18	31	58	75	83	81	57	41	25	13	7	365
		Außenlufttemperatur $\theta_e$ °C												Jahreswert °C
Außenlufttemperatur		1,0	1,9	4,7	9,2	14,1	16,7	19,0	18,6	14,3	9,5	4,1	0,9	9,5

### 3.0 Vergleichsberechnungen der Softwarehersteller

Prüfgebäude Wohnbau EFH		Prüfberechnung	BKI	ENVISYS	Fraunhofer-IBP	Hottgenroth	Kern	Leuchter	Rowe-Soft	SOLAR-COMPUTER	VISION-WORLD	ZUB-Systems
Spezifischer Transmissionswärmeverlust [W/m²K]		0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
Berechnung nach DIN V 18599 Teil 2												
1. Fensterlüftung		11946	11946	11948	11946	11946	11945	11946	11946	11946	11946	11946
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2. mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)		11281	11281	11283	11281	11281	11280	11281	11281	11281	11281	11281
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3. mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)		10897	10897	10899	10897	10897	10897	10897	10897	10897	10897	10897
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4. mit Lüftung inkl. WRG		9308	9322	9309	9308	9308	9308	9309	9308	9308	9308	9308
			0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Berechnung nach DIN V 18599 Teil 2/5/6/8												
5. Brennwertkessel		Heizung	13065	13013	13061	13067	13067	13069	13064	13035	13065	13065
				-0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,2%	0,0%	0,0%
		Trinkwasser	4129	4129	4134	4129	4129	4127	4129	4127	4129	4129
				0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6. Brennwertkessel mit TW-Solar		Heizung	13206	13153	13205	13208	13208	13206	13206	13155	13205	13206
				-0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,4%	0,0%	0,0%
		Trinkwasser	2011	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2012	2011
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7. Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage		Heizung	12381	12341	12381	12382	12382	12384	12381	12338	12380	12381
				-0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,3%	0,0%	0,0%
			Trinkwasser	2067	2067	2068	2067	2067	2068	2068	2067	2068
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Lüftung	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8. Referenzgebäude		Heizung	11236	11237	11236	11237	11237	11238	11235	11221	11236	11236
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%
			Trinkwasser	2294	2295	2282	2295	2295	2289	2296	2295	2295
			0,0%	-0,5%	0,0%	0,0%	-0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Lüftung	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9. Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar		Heizung	11836	11822	11823	11822	11822	11823	11829	11822	11829	11836
				-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%
		Trinkwasser	1710	1708	1710	1708	1708	1709	1710	1708	1710	1710
				-0,1%	0,0%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%
10. Brennwertkessel mit Lüftung WRG		Heizung	10041	10070	10040	10044	10042	10043	10044	10008	10042	10041
				0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,3%	0,0%	0,0%
			Trinkwasser	4203	4200	4209	4203	4203	4201	4203	4203	4203
			-0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		Lüftung	539	539	539	539	539	539	539	539	539	539
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11. Wärmepumpe Luft/Wasser		Heizung	3552	3569	3558	3569	3569	3555	3542	3576	3568	3552
				0,5%	0,2%	0,5%	0,5%	0,1%	-0,3%	0,7%	0,5%	0,0%
		Trinkwasser	1417	1417	1417	1417	1417	1417	1417	1417	1418	1417
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
12. Wärmepumpe Sole/Wasser		Heizung	2572	2595	2575	2572	2572	2573	2570	2571	2578	2572
				0,9%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,2%	0,0%
		Trinkwasser	1427	1427	1426	1427	1427	1426	1427	1426	1427	1427
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13. Wärmepumpe Wasser/Wasser		Heizung	2206	2229	2213	2205	2205	2201	2204	2204	2205	2206
				1,0%	0,3%	0,0%	0,0%	-0,2%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%
		Trinkwasser	1242	1242	1242	1242	1241	1242	1241	1242	1242	1242
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14. Biomasse Kessel		Heizung	14004	14000	14014	14000	14000	14005	14013	14000	14001	14004
				0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
		Trinkwasser	5519	5524	5527	5524	5524	5520	5523	5524	5519	5519
				0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
15. Fernwärme		Heizung	12356	12356	12356	12356	12356	12354	12343	12356	12356	12356
				0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
		Trinkwasser	3732	3732	3738	3732	3732	3732	3732	3732	3732	3732
				0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

### 3 Vergleichsberechnung der Softwarehersteller

Prüfgebäude Wohnbau MFH		Prüfberechnung	BKI	ENVISYS	Fraunhofer-IBP	Hottgenroth	Kern	Leuchter	Rowa-Soft	SOLAR-COMPUTER	VISION-WORLD	ZUB-Systems	
Spezifischer Transmissionswärmeverlust [W/m²K]		0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	
Berechnung nach DIN V 18599 Teil 2													
1. Fensterlüftung	31454	31454,3	31363,9	31454,3	31454,3	31453,9	31449,5	31454,3	31454,3	31454,3	31454,3	31454,3	
		0,00%	-0,29%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
2. mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)	29098	29097,7	29010,6	29097,7	29097,7	29095,5	29092,7	29097,7	29097,7	29097,7	29097,7	29097,7	
		0,00%	-0,30%	0,00%	0,00%	-0,01%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
3. mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)	27602	27601,7	27515,6	27601,7	27601,7	27601,1	27596,7	27601,7	27601,7	27601,7	27601,7	27601,7	
		0,00%	-0,31%	0,00%	0,00%	0,00%	-0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
4. mit Lüftung inkl. WRG	22088	22093,4	22015,9	22093,4	22093,4	22099,5	22090,3	22093,4	22088,1	22088,1	22088,1	22093,4	
		0,02%	-0,33%	0,02%	0,02%	0,05%	0,01%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,02%	
Berechnung nach DIN V 18599 Teil 2/5/6/8													
5. Brennwertkessel	Heizung	38598	38598	38653	38598	38598	38605	38592	38598	38597	38598	38598	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	15901	15901	15892	15901	15901	15901	15901	15901	15901	15901	15901	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6. Brennwertkessel mit TW-Solar	Heizung	38610	38609	38665	38609	38609	38615	38604	38609	38609	38610	38609	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	10509	10507	10503	10507	10507	10512	10508	10507	10508	10509	10507	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
7. Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage	Heizung	35314	35313	35360	35313	35313	35311	35308	35314	35313	35314	35313	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	10649	10647	10643	10647	10647	10652	10648	10647	10648	10649	10647	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Lüftung	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384	384
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8. Referenzgebäude	Heizung	29216	29218	29227	29218	29219	29218	29211	29218	29218	29216	29218	
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	9050	9051	9063	9051	9051	9049	9052	9051	9051	9050	9051	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Lüftung	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302	302
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9. Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar	Heizung	34039	33937	34026	33937	33937	34012	34169	33937	34022	34039	33937	
			-0,3%	0,0%	-0,3%	-0,3%	-0,1%	0,4%	-0,3%	-0,1%	0,0%	-0,3%	
	Trinkwasser	9012	9010	8999	9010	9010	9017	9010	9010	9010	9012	9010	
			0,0%	-0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
10. Brennwertkessel mit Lüftung WRG	Heizung	27170	27166	27201	27166	27166	27184	27172	27166	27170	27170	27166	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	16087	16088	16079	16088	16088	16087	16088	16088	16087	16087	16088	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Lüftung	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11. Brennwertkessel und dezentrale TW Versorgung	Heizung	40012	40011	40067	40011	40011	40035	40006	40011	39966	40012	40011	
			0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	
	Trinkwasser	9265	9265	9265	9265	9265	9265	9265	9265	9265	9265	9265	
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12. Wärmepumpe Luft/Wasser	Heizung	10256	10286	10277	10282	10282	10256	10314	10218	10282	10256	10282	
			0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,6%	-0,4%	0,2%	0,0%	0,2%	
	Trinkwasser	5634	5634	5631	5634	5634	5634	5634	5634	5634	5634	5634	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13. Wärmepumpe Sole/Wasser	Heizung	7303	7301	7311	7297	7297	7301	7301	7300	7303	7303	7297	
			0,0%	0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%
	Trinkwasser	5682	5682	5676	5682	5682	5682	5682	5681	5682	5682	5682	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14. Biomasse Kessel	Heizung	50611	50612	50626	50612	50612	50619	50603	50612	50608	50611	50612	
			0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Trinkwasser	18536	18536	18523	18536	18536	18534	18535	18536	18536	18536	18536	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15. Fernwärme	Heizung	35867	35868	35821	35868	35868	35862	35842	35868	35867	35867	35868	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
	Trinkwasser	15058	15058	15050	15058	15058	15058	15058	15058	15058	15058	15058	
			0,0%	-0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

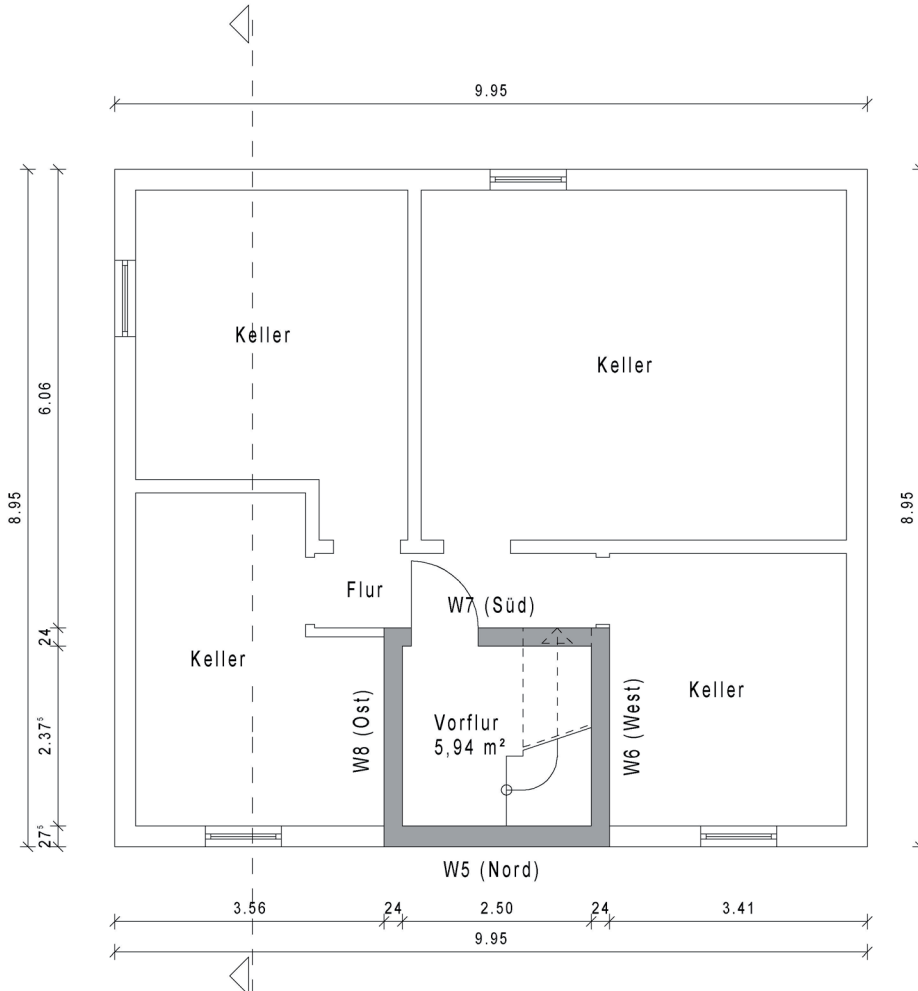
### 3.1 Prüfgebäude Einfamilienhaus EFH

Ein Einfamilienhaus wird auf der Grundlage der EnEV 2014 in Verbindung mit den Norm DIN V 18599 energetisch bewertet.

#### Grundriss und Ansichten

Der Grundriss des Gebäudes sind den nachfolgenden Bildern zu entnehmen.

#### Kellergeschoss

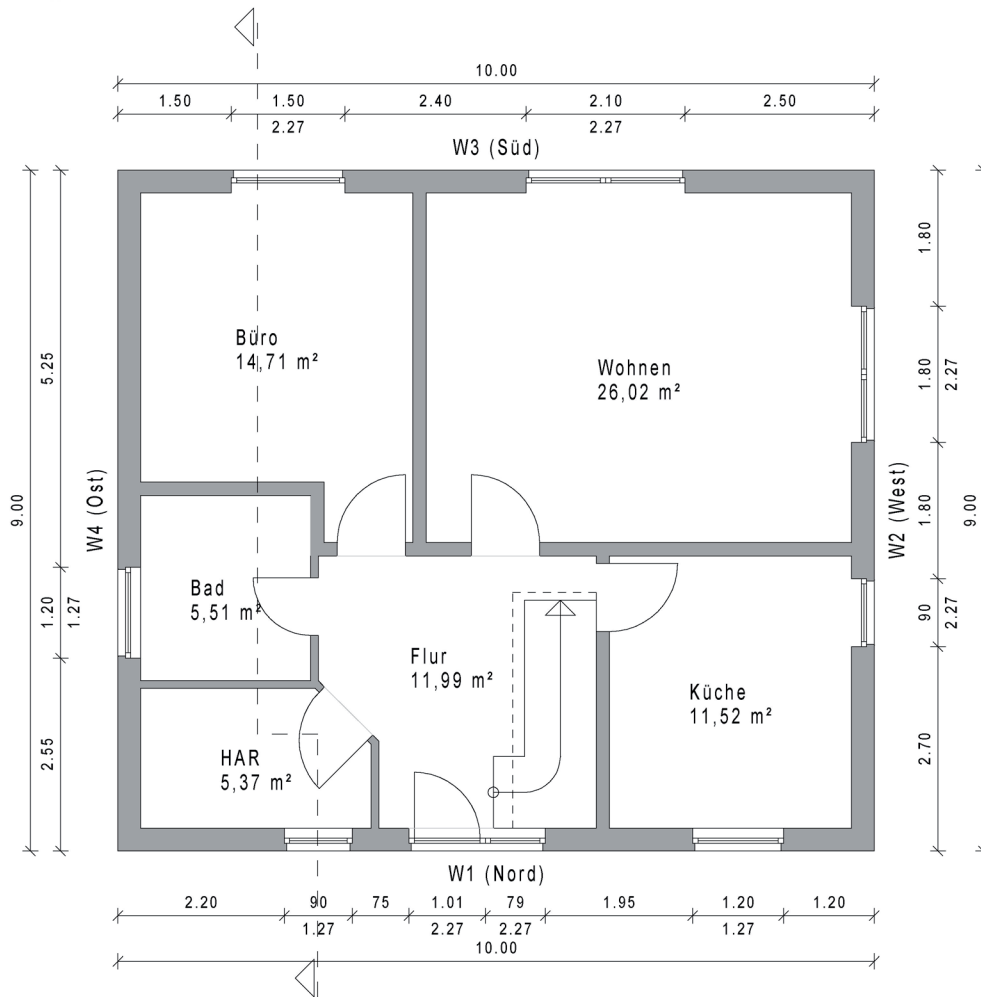


Kellergeschoss:  
 Nettogrundfläche: 5,94 m<sup>2</sup>  
 Bruttovolumen: 22,56 m<sup>3</sup>  
 Lüftungsvolumen: 13,78 m<sup>3</sup>

Bild 1: Grundriss Kellergeschoss



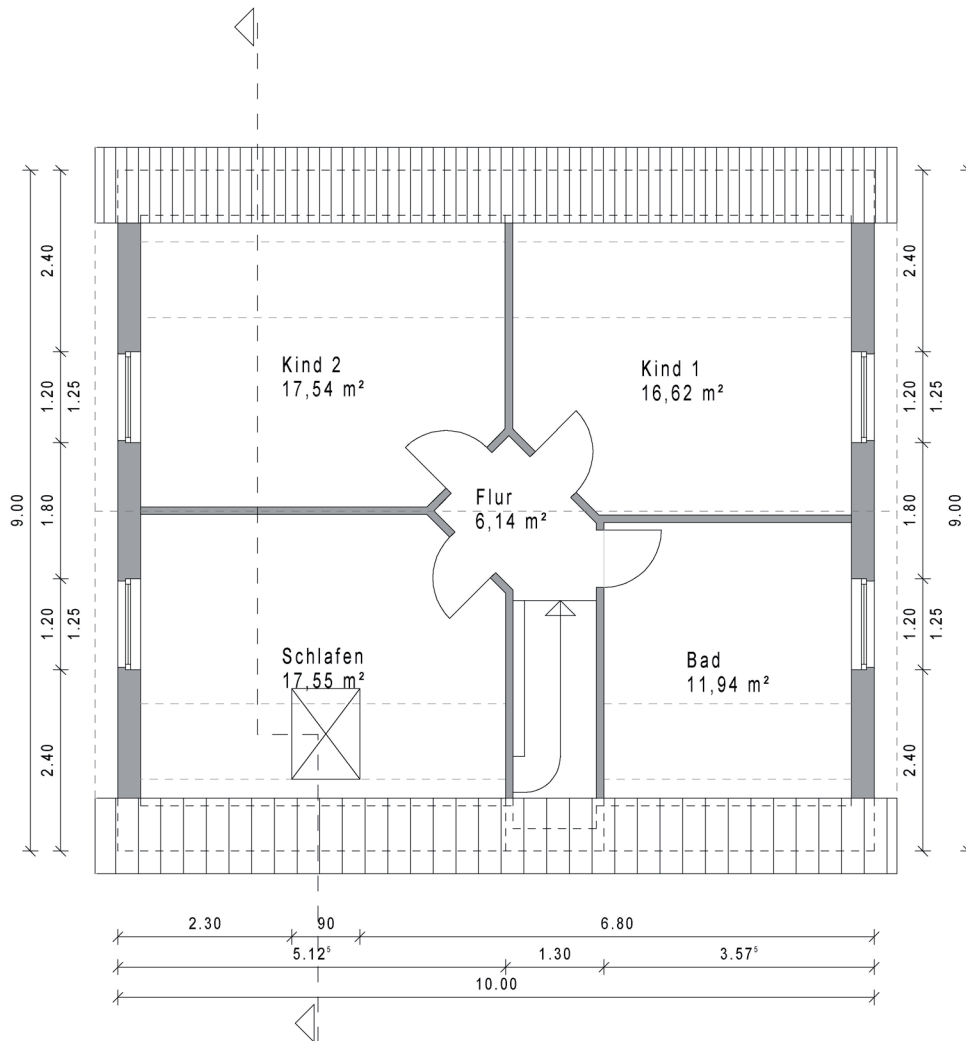
**Erdgeschoss**



Erdgeschoss:  
 Nettogrundfläche: 75,12 m<sup>2</sup>  
 Bruttovolumen: 254,37 m<sup>3</sup>  
 Lüftungsvolumen: 189,30 m<sup>3</sup>

*Bild 2: Grundriss Erdgeschoss*

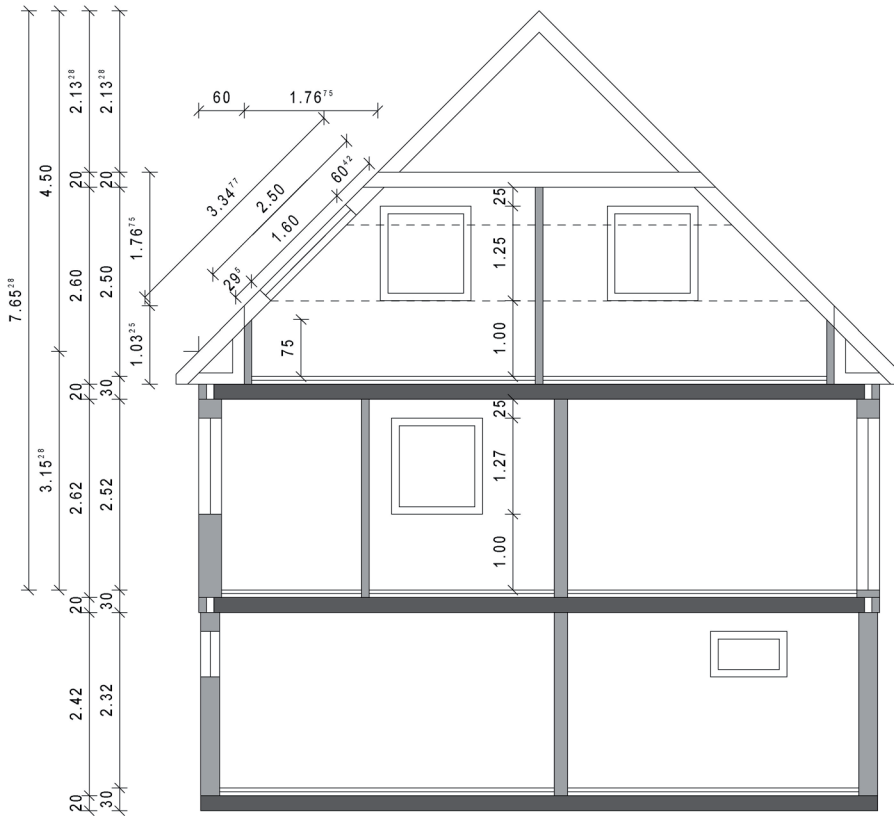
### Dachgeschoss



Dachgeschoss:  
 Nettogrundfläche: 69,79 m<sup>2</sup>  
 Bruttovolumen: 187,17 m<sup>3</sup>  
 Lüftungsvolumen: 146,18 m<sup>3</sup>

Bild 3: Grundriss Dachgeschoss

**Schnitt**



*Bild 4: Schnitt*



Bild 5: Ansicht des Gebäudes (Süd- und Ostseite)

## Eingangsdaten für den Nachweis des Gebäudes

In den folgenden Tabellen sind die für die Berechnung wichtigen Eingangsdaten dargestellt.

Gebäudetyp:	Freistehendes Gebäude		
Anlass der Berechnung:	Neubau		
Gebäudeart:	Einfamilienhaus		
Bauart:	leichtes Gebäude		
Brutto Volumen:	464,10 m <sup>3</sup>		
Netto Volumen:	349,26 m <sup>3</sup>		
Nutzfläche:	148,51 m <sup>2</sup>		
Nettogrundfläche:	150,85 m <sup>2</sup>		
Wärmebrückenzuschlag:	0,05 W/(m <sup>2</sup> K)		
Geschosshöhe:	2,82 m		
Charakteristische Länge:	10,00 m		
Charakteristische Breite:	9,00 m		
Anzahl der versorgten Geschosse:	2		
Bodenplattenmaß:	Bereich 1:	Fläche: 81,31 m <sup>2</sup>	Umfang: 35,02 m <sup>2</sup>
	Bereich 2:	Fläche: 8,61 m <sup>2</sup>	Umfang: 11,74 m

### 3.1 Beschreibung des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Tabelle 1: Aufstellung der Bauteile

<b>Bauteil Wand</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	22,61	0,28	1,00	Nord	Außenwand
W2	34,97	0,28	1,00	West	Außenwand
W3	20,03	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W4	39,57	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W5	7,81	0,35	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich <sup>2)</sup>
W6	7,57	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>2)</sup>
W7	6,03	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>2)</sup>
W8	7,57	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>2)</sup>

<b>Bauteil Sohle</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Kellerfußboden Treppenhaus	8,61	0,35	0,45	Fußboden des beheizten Kellers <sup>2)</sup>

<b>Bauteil Decke</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 EG-KG	81,31	0,35	0,70	Decke zum unb. Keller <sup>1)</sup>
Decke 2 DG-EG	6,00	0,20	0,80	Dachgeschossdecke
Decke 3 DG-EG	3,14	0,20	0,80	Dachgeschossdecke
Decke 4 DG-EG	2,21	0,20	0,80	Dachgeschossdecke
Decke 5 SB-DG	42,66	0,20	0,80	Dachgeschossdecke

<b>Bauteil Dach</b>	Neigung	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dach 1	45,0	25,00	0,20	1,00	Süd	Dachfläche
Dach 2	45,0	24,66	0,20	1,00	Nord	Dachfläche

<b>Bauteil Abseite</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Abseite 1	10,33	0,20	0,80	Abseitenwand
Abseite 2	5,29	0,20	0,80	Abseitenwand
Abseite 3	0,44	0,20	0,80	Abseitenwand
Abseite 4	0,44	0,20	0,80	Abseitenwand
Abseite 5	3,69	0,20	0,80	Abseitenwand

<b>Bauteil Fenster/Tür</b>	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	2,67	1,30	0,60	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	9,13	1,30	0,60	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	8,17	1,30	0,60	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	4,52	1,30	0,60	1,00	Ost	Fenster
Haustür	4,09	1,80		1,00	Nord	Tür
Kellertür	1,78	1,80		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller <sup>2)</sup>

<b>Bauteil Dachfenster</b>	Neigung	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Dachfenster Nord	45,0	1,44	1,40	0,60	1,00	Nord	Dachfenster

<sup>1)</sup> Bodenplattenmaß Bereich 1

<sup>2)</sup> Bodenplattenmaß Bereich 2

## **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)
- 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)
- 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)

### **Weitere Annahmen für den Berechnungsdurchlauf nach DIN V 18599-2:**

#### **1.) Berechnung Wohnbau EFH ohne Lüftung**

- Nutzungsrandbedingungen nach Tabelle 4 DIN V 18599-10, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{B}}$  ist mit 0,25 (=25%) anzunehmen;
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_{\text{s}}=0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_{\text{v}} = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile (Randbedingungen nach EnEV Anh. 1 Tab. 3)
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_{\text{T}}$  nach DIN V 4108-6
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- es ist ein Temperaturfaktor zum unbeheizten Dachraum von  $F_{\text{D}}=0,8$  anzunehmen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabschaltung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)

#### 2.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin;
- es wird eine zentrale Abluftanlage vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässen

#### 3.) Berechnung Wohnbau EFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin;
- es wird eine zentrale Abluftanlage vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,45 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt.
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässen

#### 4.) Berechnung Wohnbau EFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin;
- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen.
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt:
  - $\eta_{\text{exch.mth}} = 0,60$  (Standardwert)
  - $\Theta_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässen

## 5.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen.
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle



### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung der Heizkörper an „normaler“ Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein (Hinweis: Bedeutet nur, dass der Brenner modulierend betrieben wird, hat nichts mit Nachtabstaltung zu tun)
- Hydraulischer Abgleich für 2-Rohr-System und max. 8 HK je automatischem Durchflussregler
- Übertemperatur = 30K

#### Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- 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 =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

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

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 6.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden,
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  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 der DIN V 18599-8 zu ermitteln
- 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;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

### Heizung:

#### Übergabe:

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

#### Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- 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 =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

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

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 7.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 2. Wohnbau EFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  ist für einen Speichernenninhalt nach Tabelle 15 zu berechnen (Bereitschafts- und Solarteil)
- Die Anzahl der Wohneinheiten sind nach Gleichung 30 der DIN V 18599-8 zu ermitteln
- 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;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

### Heizung:

#### Übergabe:

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

#### Verteilung:

- Netztyp = I Etagenringtyp; Gebäudegruppe 1
- 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 =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- 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
- nicht bedarfsgeführt
- mit geregelter DC-Ventilator

## 8.) Berechnung Wohnbau EFH (Referenzgebäude)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 3. Wohnbau EFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit  $A_{\text{nutz}}$  = 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;  $Q_{s,PO,day}$  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;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  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 = innerhalb der Gebäudehülle

#### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 30°
- Abweichung aus der Südrichtung = -22,5°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

### 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  $A_{\text{nutz}}$  = 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 =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = 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

## 9.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit TW-HZ-Solar)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden,´
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  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 der DIN V 18599-8 zu ermitteln
- 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;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 45°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***



### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Kombispeicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen =  $35/28^\circ\text{C}$
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 10.) Berechnung Wohnbau EFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 4. Wohnbau EFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert ab 1999
- Energieträger = Erdgas H
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung:

#### Übergabe:

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

#### Verteilung:

- Netzform = Etagenringtyp I = Netztyp I; Gebäudegruppe 1
- 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 =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

#### Erzeugung:

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

#### Lüftung:

- zentrale Zu- und Abluftanlage inkl. WRG (DIN V 18599 Teil 6 - Anlage 2.2.1 Zentral)
- Heizperiodenbetrieb
- mit geregelter DC-Ventilator
- Luftvorwärmung = Ja

## 11.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Luft-Wasser)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser)
- Systemkonfiguration: Trinkwassererwärmung
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 der DIN V 18599-5 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser)
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur ist zu berechnen
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4h/Tag)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 12.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Sole-Wasser)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten nach Gleichung 30 der DIN V 18599-8 zu ermitteln
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser)
- Systemkonfiguration: Trinkwassererwärmung
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser) - Erdsonde
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur ist zu berechnen
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4h/Tag)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

### 13.) Berechnung Wohnbau EFH (Wärmepumpe Wasser-Wasser)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

#### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten nach Gleichung 30 der DIN V 18599-8 zu ermitteln ist.
- Lage des Speichers = stehender Speicher
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser)
- Systemkonfiguration: Trinkwassererwärmung
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle



### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Wasser-Wasser)
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur ist zu berechnen
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4h/Tag)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

#### 14.) Berechnung Wohnbau EFH (Biomassekessel)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

##### Trinkwarmwasser:

###### Verteilung:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen (Hinweis deswegen, weil in einem eingeschossigen Wohngebäude auch ohne Steigestrang gearbeitet werden könnte)
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Leitungen liegen alle im beheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

###### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Automatisch beschickter Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  konstant, Pumpe nicht intermittierend betrieben
- Pumpenmanagement = ohne integriertes Pumpenmanagement
- Überströmventile vorhanden = Nein
- hydraulischer Abgleich = Ja
- Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Ja
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Automatisch beschickter Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 15.) Berechnung Wohnbau EFH (Fernwärme)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp II: Ebenentyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- 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; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: Warmwasser, niedrige Temperatur
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: Nein
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

### Heizung:

#### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

#### Verteilung:

- Netztyp = II Etagenverteiltertyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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  $150 \text{ ml/kW}$  = Ja
- Wärmemengenzähler = Nein
- Strangarmaturen (Differenzdruckregler) = Nein

#### Speicherung:

- Speicher vorhanden = Nein

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: Warmwasser, niedrige Temperatur
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: Nein
- Auslegungstemperaturen =  $35/28^\circ\text{C}$
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

### Inhaltsverzeichnis der Berechnungsergebnisse

	Seite
	<u>Berechnung nur DIN V 18599 Teil 2</u>
3.2.1	Berechnung EFH ohne Lüftung 87
3.2.2	Berechnung EFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt) 90
3.2.3	Berechnung EFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) 93
3.2.4	Berechnung EFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG 97
	<u>Berechnung DIN V 18599 Teil 2/5/6/8</u>
3.2.5	Berechnung EFH (Brennwertkessel) 101
3.2.6	Berechnung EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar) 111
3.2.7	Berechnung EFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage) 121
3.2.8	Berechnung EFH (Referenzgebäude) 132
3.2.9	Berechnung EFH (Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar) 143
3.2.10	Berechnung EFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG) 153
3.2.11	Berechnung EFH (Wärmepumpe Luft-Wasser) 164
3.2.12	Berechnung EFH (Wärmepumpe Sole-Wasser) 174
3.2.13	Berechnung EFH (Wärmepumpe Wasser-Wasser) 184
3.2.14	Berechnung EFH (Biomassekessel) 194
3.2.15	Berechnung EFH (Fernwärme) 204

## 3.2.1 Berechnung Wohnbau EFH - ohne Lüftung -

### 3.2.1.1 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,b}$  in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2240,009	1917,248	1528,290	656,256	166,817	25,242
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	240,274	965,744	1851,258	2354,578

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	583,865	88,348
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	720,000	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	24,328	3,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	30,000	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	413,571	62,580
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	510,000	527,000	510,000	527,000

### 3.2.2 Berechnung Wohnbau EFH - mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt) -

#### 3.2.2.1 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	$H_{V,inf}$	= 3,204	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 58,413	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
56,513	56,940	58,270	60,408	62,735	63,970
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
65,063	64,873	62,830	60,550	57,985	56,465

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,200	18,232	18,491	18,935	19,418	19,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,901	19,862	19,438	18,964	18,431	18,196

**d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen**Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile  $Q_{T,sink}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1830,716	1570,100	1467,868	1002,718	566,040	306,386
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
95,939	134,315	529,212	1007,360	1476,224	1840,981

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
764,168	660,075	630,742	445,849	260,893	143,861
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
45,780	63,914	244,270	448,916	631,392	767,842

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

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

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 Wärmequellen

Interne 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 Wärmeeinträge

Unregelmäßige 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 Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 36,850$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2199,957	1866,044	1432,600	550,941	114,889	14,373
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	174,576	845,221	1765,428	2316,569

#### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 6,550$  [kW]

**I. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	350,818	43,888
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	533,072	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	14,617	1,829
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	22,211	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	248,496	31,087
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	377,592	527,000	510,000	527,000

**3.2.3 Berechnung Wohnbau EFH  
- mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) -****3.2.3.1 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	$H_{V,win}$	= 52,438	[W/K]

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

über Fensterlüftung

$H_{V,win,mth}$

[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
50,538	50,965	52,295	54,433	56,760	57,995
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
59,088	58,898	56,855	54,575	52,010	50,490

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,208	18,239	18,501	18,942	19,422	19,677
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,902	19,863	19,442	18,971	18,442	18,204

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1831,592	1570,851	1468,963	1003,466	566,463	306,615
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,011	134,415	529,607	1008,112	1477,325	1841,862

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
698,178	603,481	577,994	409,827	240,565	132,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,336	59,092	225,265	412,729	578,341	701,481

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 37,807$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2134,819	1810,178	1380,996	518,940	104,017	12,426
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	161,045	810,163	1713,455	2251,077

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 6,384$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	325,870	38,928
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	504,532	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	13,578	1,622
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	21,022	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	230,825	27,574
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	357,377	527,000	510,000	527,000



## 3.2.4 Berechnung Wohnbau EFH - mit Lüftungsanlage inkl. WRG -

### 3.2.4.1 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	$H_{V,inf}$	= 8,312	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 47,499	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 11,875	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,975	10,402	11,732	13,870	16,197	17,432
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,525	18,335	16,292	14,012	11,447	9,927

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,239	18,269	18,518	18,954	19,428	19,680
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,864	19,448	18,983	18,460	18,235

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1834,883	1573,674	1470,771	1004,701	567,160	306,992
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,129	134,580	530,259	1009,353	1479,143	1845,172

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

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
419,679	361,266	348,060	246,538	140,579	68,251
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,033	25,067	130,451	248,783	349,978	420,263

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
10,491	4,793	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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,789$  [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,b}$  in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1860,211	1571,444	1159,533	399,843	72,810	7,775
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	115,047	659,979	1487,553	1973,381

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,804$  [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	250,915	26,795
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	396,474	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	10,455	1,116
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	16,520	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	177,731	18,980
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	280,836	527,000	510,000	527,000

**o. Berechnung der monatlichen Betriebstage Lüftung  $d_{rv,mech}$  in d**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	31,000	30,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	30,000	31,000	30,000	31,000

## 3.2.5 Berechnung Wohnbau EFH - Brennwertkessel -

### 3.2.5.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2705,684	2317,999	1918,874	1002,784	521,964	393,776
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,010	386,424	558,555	1296,714	2247,578	2836,303

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
127,204	111,606	108,450	85,097	74,577	68,261
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,116	70,126	74,074	93,992	114,004	130,605

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2832,888	2429,605	2027,324	1087,881	596,541	462,037
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
456,127	456,550	632,629	1390,706	2361,582	2966,908

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 17.700,78 [kWh/a]  
= 119,189 [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,372 [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.5.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
548,841	481,443	450,958	313,123	239,004	218,518
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
222,231	222,611	235,840	359,514	484,358	562,846

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1714,496	1458,373	1136,156	475,570	113,248	15,806
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	156,230	683,663	1390,476	1808,482

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	396,371	55,321
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	546,808	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	16,515	2,305
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	22,784	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	280,763	39,186
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	387,323	527,000	510,000	527,000



### 3.2.5.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
171,450	145,837	113,616	47,557	11,325	1,581
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,623	68,366	139,048	180,848

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 151,00 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 4,74 \quad [\text{m}]$$

$$L_A = 17,37 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
336,376	290,961	248,899	131,313	38,167	4,974
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	52,384	168,668	284,254	349,145

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,745	12,281	12,890	11,552	6,140	0,857
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,470	12,221	12,904	13,884

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
336,376	290,961	248,899	131,313	38,167	4,974
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	52,384	168,668	284,254	349,145

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
187,602	154,751	119,397	52,689	13,723	1,853
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	18,884	73,095	145,820	203,229

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,494	27,213	24,567	16,474	12,255	10,568
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	10,824	12,500	19,266	27,110	32,772

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
32,773	28,386	24,491	13,215	3,953	0,517
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,427	16,842	27,824	33,980

**f. Berechnung der Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2409,924	2049,922	1618,067	707,128	176,463	24,213
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	243,121	993,793	1959,597	2541,705

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,239	39,494	37,457	28,026	18,395	11,425
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	10,824	20,970	31,488	40,014	46,656

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2388,213	2031,454	1603,490	700,758	174,873	23,995
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	240,930	984,840	1941,943	2518,807

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
108,573	94,786	89,897	67,262	44,147	27,420
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,977	25,977	50,329	75,570	96,034	111,974

### 3.2.5.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 6,60 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,288	1,163	1,280	1,226	1,252	1,204
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,238	1,239	1,211	1,266	1,240	1,288

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,666	1,503	1,644	1,558	40,505	75,231
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
83,357	83,482	20,903	1,608	1,596	1,666

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,682	3,323	3,658	3,503	8,634	13,110
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,361	14,364	5,980	3,617	3,545	3,682

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,904	1,717	1,872	1,764	28,074	51,500
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,000	57,087	14,806	1,819	1,818	1,904

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
320,357	289,150	318,252	304,772	350,247	373,143
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
389,519	389,937	320,512	314,710	308,414	320,382

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,763	7,008	7,730	7,431	12,679	17,017
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,391	18,396	9,894	7,676	7,488	7,763

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
317,471	286,545	315,385	302,026	347,092	369,781
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,010	386,424	317,624	311,874	305,636	317,496

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,631	16,820	18,553	17,835	30,429	40,841
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
44,139	44,149	23,745	18,421	17,970	18,632

## 3.2.6 Berechnung Wohnbau EFH - Brennwertkessel mit TW-Solar-

### 3.2.6.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2654,037	2256,099	1782,891	728,323	267,483	116,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,172	139,184	337,432	1156,667	2183,967	2822,773

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,067	117,403	121,155	110,435	97,577	93,744
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,914	92,449	93,918	106,845	120,009	131,966

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2786,104	2373,502	1904,045	838,758	365,061	210,145
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
189,086	231,633	431,350	1263,511	2303,976	2954,739

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 15.851,91$  [kWh/a]  
 $= 106,74$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.6.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
532,894	467,033	434,828	296,607	221,338	201,812
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
205,154	205,511	218,746	343,432	469,027	546,959

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1728,992	1471,363	1148,935	483,758	116,432	16,348
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	161,071	694,731	1404,219	1823,242

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	407,516	57,220
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	563,752	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	16,980	2,384
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	23,490	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	288,657	40,531
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	399,325	527,000	510,000	527,000

### 3.2.6.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,899	147,136	114,894	48,376	11,643	1,635
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	16,107	69,473	140,422	182,324

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 151,00 \quad [m]$$

$$L_S = 4,74 \quad [m]$$

$$L_A = 17,37 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
338,346	292,750	250,808	132,796	39,240	5,144
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	54,007	170,526	286,199	351,127

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,766	12,300	12,909	11,564	6,313	0,886
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,733	12,238	12,924	13,905

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
338,346	292,750	250,808	132,796	39,240	5,144
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	54,007	170,526	286,199	351,127

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
189,560	156,365	121,518	54,336	14,336	1,950
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	19,753	74,751	147,783	205,509

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,730	27,434	24,883	16,885	12,632	10,988
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,150	11,160	12,837	19,566	27,357	32,991

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
33,301	28,920	25,225	13,935	4,217	0,558
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,786	17,406	28,355	34,336

## f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2429,798	2067,615	1636,154	719,266	181,651	25,077
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	250,937	1009,481	1978,623	2562,203

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,497	39,734	37,792	28,450	18,945	11,874
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,150	11,160	21,570	31,804	40,281	46,897

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2407,907	2048,988	1621,413	712,786	180,015	24,851
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	248,677	1000,387	1960,797	2539,120

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
109,192	95,362	90,700	68,279	45,468	28,499
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,761	26,784	51,768	76,329	96,675	112,552

### 3.2.6.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,324	24,656	27,086	25,850	26,304	25,246
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,896	25,929	25,439	26,687	26,261	27,327

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,215	1,097	1,208	1,157	1,182	1,137
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,169	1,170	1,143	1,194	1,170	1,215

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,324	24,656	27,086	25,850	26,304	25,246
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,896	25,929	25,439	26,687	26,261	27,327

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
53,309	63,181	136,233	270,492	242,850	264,569
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
280,364	232,978	211,260	138,208	65,155	15,795

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,665	3,159	6,812	13,525	12,143	13,228
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,018	11,649	10,563	6,910	3,258	0,790

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,004	0,787	0,433	0,004	38,718	75,687
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,289	84,072	17,990	0,406	0,853	1,331

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,858	2,405	1,878	0,181	5,595	10,118
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,251	11,749	3,154	1,817	2,592	3,292

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,478	1,243	0,961	0,091	26,417	51,231
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,000	57,087	12,506	0,914	1,330	1,702

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
248,367	208,994	162,945	15,679	88,263	92,382
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
93,010	140,449	89,563	157,701	225,198	286,231

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,531	9,184	12,689	17,565	21,712	27,186
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,231	27,361	17,562	12,715	9,722	8,089

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
246,130	207,111	161,477	15,537	87,468	91,550
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,172	139,184	88,756	156,280	223,170	283,653

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
22,875	22,041	30,455	42,156	52,109	65,245
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,153	65,665	42,150	30,515	23,334	19,415



## 3.2.7 Berechnung Wohnbau EFH - Brennwertkessel TW-Solar & Abluftanlage -

### 3.2.7.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2598,823	2190,257	1667,153	607,550	222,945	108,149
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,088	139,125	281,495	1018,256	2080,080	2770,185

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
158,158	140,571	145,531	133,383	121,500	117,680
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,925	92,310	116,819	130,361	143,999	158,208

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2756,981	2330,828	1812,683	740,934	344,445	225,829
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
189,013	231,435	398,314	1148,617	2224,079	2928,394

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 15.331,55$  [kWh/a]  
 $= 103,236$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.7.2 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	$H_{V,inf}$	= 3,204	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 58,413	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
56,513	56,940	58,270	60,408	62,735	63,970
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
65,063	64,873	62,830	60,550	57,985	56,465

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,200	18,232	18,491	18,935	19,418	19,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,901	19,862	19,438	18,964	18,431	18,196

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1830,716	1570,100	1467,868	1002,718	566,040	306,386
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
95,939	134,315	529,212	1007,360	1476,224	1840,981

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
764,168	660,075	630,742	445,849	260,893	143,861
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
45,780	63,914	244,270	448,916	631,392	767,842

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
498,990	435,742	401,049	269,933	216,521	201,200
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
205,172	205,536	212,541	312,034	433,727	512,188

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 36,850$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1718,801	1447,864	1082,511	404,297	77,646	9,023
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	112,319	604,904	1350,459	1816,746

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 6,550$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	237,093	27,552
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	342,969	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	9,879	1,148
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	14,290	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	167,941	19,516
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	242,937	527,000	510,000	527,000

### 3.2.7.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
171,880	144,786	108,251	40,430	7,765	0,902
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	11,232	60,490	135,046	181,675

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 151,00 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 4,74 \quad [\text{m}]$$

$$L_A = 17,37 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
307,522	264,309	220,166	108,644	22,897	2,481
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	32,951	142,056	254,159	319,501

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
14,701	13,100	13,619	12,085	3,885	0,451
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,620	12,806	13,694	14,867

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
307,522	264,309	220,166	108,644	22,897	2,481
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	32,951	142,056	254,159	319,501

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
175,587	143,971	108,282	43,987	8,798	0,992
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	12,679	62,273	133,945	190,908

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,268	26,894	23,931	15,862	12,085	10,889
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,151	11,098	12,141	18,398	26,520	32,564

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
29,920	25,812	21,891	11,276	2,410	0,264
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	3,458	14,344	24,899	30,888

## f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2373,790	2000,931	1519,210	597,357	117,106	13,399
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	169,180	869,724	1873,609	2508,830

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,968	39,994	37,549	27,947	15,970	11,340
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,151	11,098	17,762	31,204	40,214	47,432

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2352,405	1982,905	1505,523	591,976	116,051	13,278
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	167,656	861,889	1856,730	2486,228

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
110,324	95,986	90,118	67,072	38,328	27,217
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,761	26,636	42,628	74,890	96,514	113,836

### 3.2.7.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 6,60 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,688	119,670	130,906	124,053	125,229	119,670
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,270	122,511	121,073	128,007	127,034	132,710

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,688	119,670	130,906	124,053	125,229	119,670
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,270	122,511	121,073	128,007	127,034	132,710



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,362	24,689	27,111	25,867	26,314	25,251
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,898	25,932	25,448	26,704	26,286	27,365

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,217	1,098	1,208	1,157	1,182	1,137
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,169	1,170	1,144	1,195	1,171	1,217

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,362	24,689	27,111	25,867	26,314	25,251
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,898	25,932	25,448	26,704	26,286	27,365

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
53,329	63,204	136,284	270,593	242,942	264,668
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
280,469	233,066	211,339	138,259	65,179	15,801

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,666	3,160	6,814	13,530	12,147	13,233
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,023	11,653	10,567	6,913	3,259	0,790

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,006	0,789	0,434	0,004	58,334	79,095
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,296	84,082	43,307	0,406	0,854	1,334

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,861	2,408	1,879	0,182	8,139	10,561
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,250	11,749	6,441	1,818	2,594	3,295

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,482	1,246	0,963	0,091	39,671	53,534
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,004	57,093	29,611	0,915	1,332	1,707

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
248,658	209,237	163,098	15,716	107,866	95,733
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,925	140,390	114,873	157,789	225,380	286,539

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,537	9,189	12,695	17,571	24,261	27,634
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,235	27,364	20,854	12,719	9,727	8,094

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
246,418	207,352	161,629	15,575	106,894	94,871
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,088	139,125	113,839	156,368	223,350	283,957

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
22,889	22,053	30,467	42,170	58,226	66,323
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,164	65,674	50,050	30,525	23,344	19,427

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,394	9,388	10,394	10,059	10,394	10,059
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,059	10,394	10,059	10,394

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,394	9,388	10,394	10,059	10,394	10,059
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,059	10,394	10,059	10,394

**d. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,946	22,531	24,946	24,141	24,946	24,141
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	24,141	24,946	24,141	24,946

### 3.2.8 Berechnung Wohnbau EFH - Referenzgebäude -

#### 3.2.8.1 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
2521,491	2126,010	1612,723	577,556	231,057	126,619
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
112,976	161,968	285,167	988,128	2024,194	2704,012

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
153,936	137,160	141,984	130,472	119,488	116,159
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
98,566	93,978	114,689	127,316	140,564	154,008

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2675,428	2263,170	1754,707	708,028	350,545	242,778
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
211,542	255,946	399,855	1115,444	2164,758	2858,020

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 15.000,22 [kWh/a]  
= 101,005 [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,372 [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.8.2 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	$H_{V,win}$	= 52,438	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
50,538	50,965	52,295	54,433	56,760	57,995
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
59,088	58,898	56,855	54,575	52,010	50,490

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,208	18,239	18,501	18,942	19,422	19,677
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,902	19,863	19,442	18,971	18,442	18,204

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1831,592	1570,851	1468,963	1003,466	566,463	306,615
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,011	134,415	529,607	1008,112	1477,325	1841,862

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
698,178	603,481	577,994	409,827	240,565	132,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,336	59,092	225,265	412,729	578,341	701,481

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 Wärmequellen

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
467,020	408,917	381,623	266,760	230,672	218,442
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
223,425	223,793	224,348	304,699	409,552	478,678

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 37,807$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1683,400	1416,784	1047,670	377,323	67,593	7,416
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	99,392	576,824	1320,679	1782,932

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 6,384$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	211,760	23,233
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	311,380	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	8,823	0,968
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	12,974	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	149,997	16,456
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	220,561	527,000	510,000	527,000

**3.2.8.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
168,339	141,678	104,767	37,732	6,759	0,742
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	9,939	57,682	132,067	178,293

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**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
257,384	221,080	182,725	88,122	17,051	1,745
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	24,943	116,745	212,448	267,791

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
14,449	12,879	13,394	11,905	3,429	0,376
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,043	12,612	13,471	14,614

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
257,384	221,080	182,725	88,122	17,051	1,745
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	24,943	116,745	212,448	267,791



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,s}$  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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
53,433	43,017	36,663	18,292	3,607	0,378
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,270	24,039	41,971	71,851

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
30,277	26,165	23,214	15,380	11,902	10,837
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,129	11,077	11,912	17,861	25,816	31,576

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
29,501	25,430	21,377	10,734	2,101	0,217
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	3,063	13,848	24,505	30,503

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2162,549	1822,552	1371,820	521,469	95,011	10,281
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	139,544	775,288	1707,158	2300,860

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
44,726	39,044	36,608	27,285	15,332	11,214
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,129	11,077	16,955	30,473	39,288	46,190

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2244,155	1891,328	1423,587	541,147	98,596	10,669
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	144,809	804,544	1771,579	2387,685

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
107,343	93,705	87,860	65,484	36,796	26,913
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,709	26,584	40,691	73,136	94,290	110,857

### 3.2.8.4 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

$$L_V = 28,97 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 11,14 \quad [\text{m}]$$

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

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,186	136,376	149,342	141,839	143,546	137,364
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
140,525	140,772	138,796	146,382	144,882	151,208

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,298	2,979	3,298	3,192	3,298	3,192
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
3,298	3,298	3,192	3,298	3,192	3,298

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,186	136,376	149,342	141,839	143,546	137,364
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
140,525	140,772	138,796	146,382	144,882	151,208

### c. Berechnung der Speicherung

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,355	24,683	27,103	25,861	26,310	25,249
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,897	25,931	25,445	26,698	26,277	27,358

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,291	1,166	1,283	1,229	1,256	1,209
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,242	1,244	1,215	1,269	1,243	1,291

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,355	24,683	27,103	25,861	26,310	25,249
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,897	25,931	25,445	26,698	26,277	27,358

### d. Berechnung der Solaranlage

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
53,017	62,835	135,489	269,014	241,524	263,123
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
278,832	231,706	210,106	137,452	64,799	15,709

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,651	3,142	6,774	13,451	12,076	13,156
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,942	11,585	10,505	6,873	3,240	0,785

### e. Berechnung der Erzeugung

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,798	0,633	0,372	0,014	58,381	75,858
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
80,347	80,151	44,733	0,350	0,684	1,037

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,078	2,605	2,101	0,405	8,729	10,828
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,458	11,954	7,119	2,040	2,805	3,510

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,594	1,348	1,076	0,204	41,665	53,866
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,003	57,091	32,100	1,026	1,440	1,818

## f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
267,252	226,148	182,258	35,085	127,644	111,734
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
108,868	156,079	135,253	176,909	243,429	304,825

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,319	9,892	13,457	18,277	25,360	28,385
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,940	28,081	22,031	13,480	10,479	8,885

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
277,337	234,682	189,136	36,409	132,461	115,950
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
112,976	161,968	140,357	183,585	252,615	316,328

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,765	23,740	32,297	43,865	60,864	68,123
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
71,857	67,394	52,875	32,352	25,151	21,324

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,095	8,215	9,095	8,801	9,095	8,801
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,801	9,095	8,801	9,095

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,095	8,215	9,095	8,801	9,095	8,801
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,801	9,095	8,801	9,095

**d. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,827	19,715	21,827	21,123	21,827	21,123
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	21,123	21,827	21,123	21,827

## 3.2.9 Berechnung Wohnbau EFH - Brennwertkessel Hz-TW-Solar -

### 3.2.9.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2534,972	2140,317	1515,262	413,717	37,584	75,296
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
83,600	86,369	69,499	915,700	2043,649	2779,189

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
185,205	165,502	180,059	162,196	130,854	99,143
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
97,765	97,538	136,676	157,399	171,583	179,835

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2720,177	2305,819	1695,320	575,913	168,438	174,440
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
181,365	183,906	206,175	1073,099	2215,232	2959,023

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 14.458,91$  [kWh/a]  
 $= 97,36$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.9.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
217,646	194,069	199,519	170,395	181,270	196,676
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
205,154	205,511	161,990	181,750	201,452	220,078

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2026,324	1727,240	1346,506	551,123	124,058	16,520
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	178,405	814,294	1654,155	2136,733

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	434,208	57,820
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	624,423	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	18,092	2,409
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	26,018	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	307,564	40,956
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	442,299	527,000	510,000	527,000

**3.2.9.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
222,896	189,996	148,116	60,624	13,646	1,817
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	19,625	89,572	181,957	235,041

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
42,127	36,379	30,435	15,299	4,199	0,459
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,955	19,671	35,093	43,780

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
30,959	27,472	27,721	23,245	13,026	1,735
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	18,732	25,186	28,499	31,484

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
42,127	36,379	30,435	15,299	4,199	0,459
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,955	19,671	35,093	43,780

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
100,182	96,667	205,636	235,515	141,904	18,796
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	172,242	170,485	121,273	40,424

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5,009	4,833	10,282	11,776	7,095	0,940
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,612	8,524	6,064	2,021

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
130,867	108,498	78,217	25,947	2,142	0,238
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,486	45,269	102,221	146,767

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,197	26,910	23,126	14,393	11,160	10,800
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,160	11,157	11,066	17,934	26,631	33,196

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
14,372	12,438	10,493	5,314	1,447	0,161
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,048	6,778	12,001	14,851

**f. Berechnung der Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2322,032	1965,447	1397,638	417,478	2,142	0,238
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	36,228	798,322	1852,154	2521,896

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
67,165	59,216	61,128	49,414	31,281	13,474
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,160	11,157	38,411	51,644	61,193	66,702

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2301,113	1947,740	1385,046	413,717	2,122	0,236
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	35,902	791,130	1835,468	2499,177

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
161,196	142,118	146,707	118,594	75,075	32,339
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,784	26,777	92,185	123,945	146,864	160,084

**3.2.9.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,324	24,656	27,086	25,850	26,304	25,246
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,896	25,929	25,439	26,687	26,261	27,327

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,215	1,097	1,208	1,157	1,182	1,137
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,169	1,170	1,143	1,194	1,170	1,215

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,324	24,656	27,086	25,850	26,304	25,246
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,896	25,929	25,439	26,687	26,261	27,327

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
65,594	77,741	167,628	286,166	292,395	281,263
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
289,085	286,668	259,945	170,057	80,170	19,435

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,280	3,887	8,381	14,308	14,620	14,063
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,454	14,333	12,997	8,503	4,008	0,972

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
0,906	0,681	0,282	0,000	35,784	75,743
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,360	84,466	11,015	0,258	0,743	1,298

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,716	2,237	1,515	0,000	4,647	9,933
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,160	11,188	1,695	1,449	2,418	3,250

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,404	1,156	0,775	0,000	24,179	51,177
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,000	57,087	7,567	0,729	1,241	1,681

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
235,985	194,328	131,399	0,000	35,784	75,743
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,360	87,154	33,903	125,703	210,073	282,558

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,004	9,744	13,896	18,168	23,241	27,835
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,575	29,484	18,538	13,939	10,300	8,229

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
233,859	192,577	130,215	0,000	35,462	75,060
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
83,600	86,369	33,597	124,571	208,181	280,012

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,009	23,385	33,351	43,602	55,779	66,805
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,981	70,761	44,491	33,454	24,719	19,750



## 3.2.10 Berechnung Wohnbau EFH - Brennwertkessel mit Lüftung WRG -

### 3.2.10.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2264,013	1922,073	1511,231	733,822	445,055	381,162
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,012	386,426	457,805	971,079	1834,183	2385,467

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
317,314	253,725	226,483	178,691	171,647	164,372
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
70,117	70,933	167,088	187,018	227,786	318,891

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2581,327	2175,797	1737,714	912,512	616,702	545,534
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
456,128	457,359	624,894	1158,097	2061,969	2704,358

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 16.032,39$  [kWh/a]  
 $= 107,955$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.10.2 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  $H_{V,inf} = 8,312$  [W/K]

über mechanische Lüftung  $H_{V,mech} = 47,499$  [W/K]

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 11,875$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,975	10,402	11,732	13,870	16,197	17,432
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,525	18,335	16,292	14,012	11,447	9,927

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,239	18,269	18,518	18,954	19,428	19,680
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,864	19,448	18,983	18,460	18,235

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1834,883	1573,674	1470,771	1004,701	567,160	306,992
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,129	134,580	530,259	1009,353	1479,143	1845,172

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
419,679	361,266	348,060	246,538	140,579	68,251
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,033	25,067	130,451	248,783	349,978	420,263

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
10,491	4,793	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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
496,320	433,260	397,564	271,164	231,809	217,569
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
222,233	222,612	226,534	312,122	432,678	510,382

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,789$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1391,362	1165,159	834,519	280,935	46,705	4,672
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	68,933	445,570	1083,689	1482,454

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,804$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	160,954	16,101
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	237,556	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	6,706	0,671
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	9,898	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	114,009	11,405
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	168,269	527,000	510,000	527,000

**3.2.10.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
139,136	116,516	83,452	28,094	4,671	0,467
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	6,893	44,557	108,369	148,245

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 151,00 \quad [m]$$

$$L_S = 4,74 \quad [m]$$

$$L_A = 17,37 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
288,413	246,963	200,187	93,086	15,501	1,448
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	22,762	125,475	237,090	301,231

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,358	11,927	12,520	11,324	2,507	0,251
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	3,701	11,935	12,532	13,495

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
288,413	246,963	200,187	93,086	15,501	1,448
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	22,762	125,475	237,090	301,231

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
145,288	121,725	88,546	33,596	5,605	0,543
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,252	49,586	113,281	154,801

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,504	23,794	21,075	14,158	11,334	10,415
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	11,160	11,293	16,466	23,580	28,541

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
28,177	24,168	19,799	9,475	1,601	0,150
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,352	12,639	23,294	29,392

**f. Berechnung der Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1964,199	1650,363	1206,703	435,711	72,482	7,130
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	106,840	665,188	1542,429	2086,732

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
40,862	35,721	33,595	25,482	13,841	10,666
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	11,160	14,994	28,402	36,111	42,036

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1946,504	1635,495	1195,832	431,786	71,829	7,065
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	105,878	659,195	1528,533	2067,933

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
98,068	85,731	80,628	61,157	33,219	25,599
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,977	26,784	35,986	68,164	86,667	100,886

**3.2.10.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,448	119,465	130,739	123,939	125,165	119,635
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,259	122,496	121,012	127,893	126,866	132,469

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,448	119,465	130,739	123,939	125,165	119,635
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,259	122,496	121,012	127,893	126,866	132,469



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,350	40,923	44,952	42,899	43,651	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,974	43,029	42,216	44,288	43,582	45,355

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,288	1,163	1,280	1,226	1,252	1,204
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,238	1,239	1,211	1,266	1,240	1,288

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,350	40,923	44,952	42,899	43,651	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,974	43,029	42,216	44,288	43,582	45,355

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,666	1,503	1,644	1,558	66,872	79,582
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
83,357	83,483	55,513	1,608	1,596	1,667

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,682	3,324	3,658	3,503	12,058	13,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,361	14,364	10,478	3,618	3,545	3,683

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,905	1,717	1,872	1,764	45,890	54,440
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,000	57,087	38,191	1,819	1,819	1,905

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
320,396	289,183	318,266	304,782	376,619	377,497
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
389,521	389,939	355,127	314,720	308,429	320,421

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,763	7,009	7,731	7,431	16,103	17,587
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,391	18,396	14,391	7,676	7,488	7,764

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
317,509	286,578	315,399	302,036	373,226	374,096
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,012	386,426	351,927	311,884	305,650	317,535

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,632	16,821	18,553	17,836	38,646	42,210
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
44,139	44,149	34,539	18,422	17,971	18,633

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,576	37,552	41,576	40,235	41,576	40,235
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	40,235	41,576	40,235	41,576

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Luftvorwärmung**Hilfsenergie  $W_{pre, h}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
42,013	25,436	11,466	1,306	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	0,271	11,077	41,495

**d. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
83,589	62,988	53,042	41,541	41,576	40,235
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	40,235	41,847	51,312	83,071

**e. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
200,614	151,172	127,301	99,698	99,782	96,563
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	96,563	100,432	123,148	199,371

### 3.2.11 Berechnung Wohnbau EFH - Wärmepumpe Luft-Wasser -

#### 3.2.11.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2092,521	1678,976	1261,048	602,627	299,056	211,235
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
193,366	195,609	318,586	766,426	1493,374	2102,103

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
107,449	93,228	82,230	51,767	30,739	18,106
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12,114	12,119	35,814	62,453	92,570	111,541

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2199,970	1772,205	1343,278	654,394	329,795	229,341
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
205,479	207,728	354,400	828,880	1585,943	2213,644

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 11.925,06$  [kWh/a]  
 $= 80,298$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.11.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
230,525	205,907	213,727	185,898	174,914	163,497
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
165,232	165,524	170,861	196,687	214,349	232,633

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2013,844	1715,819	1334,020	542,380	125,322	17,686
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	175,562	802,625	1641,740	2124,420

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	438,631	61,900
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	614,474	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	18,276	2,579
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	25,603	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	310,697	43,846
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	435,252	527,000	510,000	527,000

### 3.2.11.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
221,523	188,740	146,742	59,662	13,785	1,945
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	19,312	88,289	180,591	233,686

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,886	19,082	17,364	11,825	5,840	0,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,181	13,830	19,137	22,621

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
17,745	15,123	11,774	4,809	1,895	1,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,833	7,094	14,472	18,714

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  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

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  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

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

Jahresarbeitszahl des Erzeugers  $SPF_{gen,t,a} = 3,602$

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
718,503	562,453	391,847	143,572	31,029	4,566
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	42,771	209,484	489,417	722,319

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
39,631	34,204	29,138	16,634	7,734	2,648
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,014	20,924	33,609	41,336

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1724,407	1349,888	940,433	344,573	74,470	10,958
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	102,652	502,762	1174,601	1733,566

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
95,114	82,091	69,931	39,922	18,562	6,355
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	24,033	50,217	80,661	99,205

**3.2.11.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

Ungeregelt e Wärmeeinträge  $Q_{i,w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,347	2,118	2,332	2,233	2,281	2,194
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,255	2,257	2,206	2,306	2,260	2,347

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
153,381	137,120	133,590	107,523	93,578	83,449
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
80,569	81,504	89,973	109,860	132,822	153,557

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5,140	4,641	5,124	4,936	5,074	4,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
5,047	5,049	4,909	5,098	4,962	5,140

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
368,114	329,088	320,615	258,054	224,586	200,277
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
193,366	195,609	215,934	263,664	318,772	368,537

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
12,335	11,138	12,298	11,845	12,177	11,752
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12,114	12,119	11,782	12,236	11,909	12,335

### 3.2.12 Berechnung Wohnbau EFH - Wärmepumpe Sole-Wasser -

#### 3.2.12.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1335,138	1142,129	935,632	512,626	320,064	260,026
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
256,561	257,345	333,552	646,105	1100,727	1404,744

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
171,775	148,304	126,951	74,019	41,715	25,858
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,508	19,535	47,871	91,946	145,655	179,124

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1506,913	1290,432	1062,584	586,645	361,780	285,884
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
276,069	276,880	381,423	738,051	1246,381	1583,868

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 9.596,91$  [kWh/a]  
 $= 64,621$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.12.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
230,525	205,907	213,727	185,898	174,914	163,497
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
165,232	165,524	170,861	196,687	214,349	232,633

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2013,844	1715,819	1334,020	542,380	125,322	17,686
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	175,562	802,625	1641,740	2124,420

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	438,631	61,900
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	614,474	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	18,276	2,579
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	25,603	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	310,697	43,846
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	435,252	527,000	510,000	527,000

**3.2.12.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
221,523	188,740	146,742	59,662	13,785	1,945
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	19,312	88,289	180,591	233,686

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,886	19,082	17,364	11,825	5,840	0,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,181	13,830	19,137	22,621

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
17,745	15,123	11,774	4,809	1,895	1,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,833	7,094	14,472	18,714

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  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

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
23,406	19,889	15,297	6,123	1,404	0,207
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,958	9,037	18,877	24,756

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

Jahresarbeitszahl des Erzeugers  $SPF_{gen,t,a} = 5,113$

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
438,361	369,666	273,958	104,289	23,367	3,445
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	32,585	156,340	346,083	467,092

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
63,037	54,094	44,435	22,757	9,138	2,855
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	11,972	29,961	52,486	66,092

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1052,066	887,198	657,500	250,293	56,080	8,269
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	78,203	375,216	830,600	1121,020

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,289	129,825	106,643	54,616	21,932	6,851
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	28,732	71,907	125,966	158,620

**3.2.12.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,347	2,118	2,332	2,233	2,281	2,194
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,255	2,257	2,206	2,306	2,260	2,347

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,396	3,059	3,337	3,149	3,169	3,023
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
3,081	3,090	3,066	3,251	3,241	3,404

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
117,946	106,221	115,889	109,306	109,993	104,899
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
106,900	107,227	106,395	112,870	112,553	118,218

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,536	7,699	8,462	8,084	8,243	7,919
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
8,128	8,140	7,975	8,350	8,203	8,544

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,071	254,931	278,133	262,333	263,984	251,757
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
256,561	257,345	255,348	270,888	270,126	283,724

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
20,486	18,478	20,308	19,402	19,783	19,006
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,508	19,535	19,139	20,039	19,688	20,505

### 3.2.13 Berechnung Wohnbau EFH - Wärmepumpe Wasser-Wasser -

#### 3.2.13.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1115,315	955,058	785,937	434,933	274,472	223,905
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
221,723	222,337	285,690	547,023	922,587	1172,258

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
174,741	150,816	128,949	75,264	42,690	26,709
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
20,368	20,402	48,849	93,440	148,038	182,279

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1290,056	1105,874	914,886	510,197	317,162	250,614
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
242,091	242,739	334,539	640,463	1070,625	1354,537

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 8.273,78$  [kWh/a]  
 $= 55,712$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]



### 3.2.13.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
230,525	205,907	213,727	185,898	174,914	163,497
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
165,232	165,524	170,861	196,687	214,349	232,633

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2013,844	1715,819	1334,020	542,380	125,322	17,686
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	175,562	802,625	1641,740	2124,420

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	438,631	61,900
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	614,474	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	18,276	2,579
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	25,603	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	310,697	43,846
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	435,252	527,000	510,000	527,000

### 3.2.13.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
221,523	188,740	146,742	59,662	13,785	1,945
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	19,312	88,289	180,591	233,686

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,886	19,082	17,364	11,825	5,840	0,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,181	13,830	19,137	22,621

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,942	36,208	30,243	15,153	4,242	0,491
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,860	19,483	34,906	43,598

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
17,745	15,123	11,774	4,809	1,895	1,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,833	7,094	14,472	18,714

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,821	9,343	7,807	3,916	1,862	1,478
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,777	5,033	9,008	11,248

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  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

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,229	20,565	15,731	6,269	1,438	0,212
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,005	9,275	19,482	25,654

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

Jahresarbeitszahl des Erzeugers  $SPF_{gen,t,a} = 6,064$

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
364,181	307,372	228,534	87,522	19,699	2,908
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	27,470	131,171	288,351	387,709

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
63,859	54,770	44,869	22,903	9,172	2,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	12,019	30,199	53,091	66,989

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
874,034	737,693	548,481	210,053	47,277	6,979
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	65,928	314,809	692,041	930,501

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
153,263	131,447	107,687	54,967	22,013	6,864
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	28,845	72,477	127,419	160,775

### 3.2.13.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 6,60 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,347	2,118	2,332	2,233	2,281	2,194
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,255	2,257	2,206	2,306	2,260	2,347

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 7,500$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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



Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,810	3,430	3,735	3,521	3,542	3,372
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
3,439	3,451	3,426	3,636	3,629	3,820

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
100,534	90,569	98,940	93,700	94,664	90,386
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
92,385	92,641	91,567	96,756	96,061	100,732

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,949	8,070	8,859	8,457	8,616	8,269
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
8,487	8,501	8,335	8,735	8,591	8,960

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
241,280	217,366	237,456	224,880	227,194	216,926
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
221,723	222,337	219,762	232,214	230,546	241,757

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,479	19,369	21,262	20,296	20,678	19,845
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
20,368	20,402	20,004	20,963	20,619	21,504

### 3.2.14 Berechnung Wohnbau EFH - Biomassekessel -

#### 3.2.14.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Holz (Pellet)  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
480,739	415,705	367,517	249,843	187,867	172,053
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
129,961	130,125	187,394	282,654	409,224	499,259

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
176,242	152,138	133,269	89,124	77,606	67,125
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
65,248	65,252	76,091	101,428	149,338	183,309

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
656,981	567,843	500,786	338,967	265,472	239,178
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
195,208	195,377	263,485	384,082	558,562	682,568

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 4.848,51$  [kWh/a]  
 $= 32,648$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,372$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.14.2 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	$H_{V,inf}$	= 16,625	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 54,387	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
835,583	752,589	819,772	774,189	706,290	652,841
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
447,360	448,083	692,360	801,545	799,110	837,152

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1465,466	1226,361	873,137	297,226	57,438	7,245
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	73,099	436,231	1126,181	1563,185

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	201,036	25,359
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	255,849	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	8,376	1,057
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,660	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	142,400	17,962
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	181,226	527,000	510,000	527,000

**3.2.14.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
161,201	134,900	96,045	32,695	6,318	0,797
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,041	47,985	123,880	171,950

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
33,679	28,789	23,003	10,958	1,944	0,201
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,440	13,412	26,997	35,187

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,237	18,428	16,650	11,870	3,117	0,393
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	3,966	13,266	18,290	21,994

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
33,679	28,789	23,003	10,958	1,944	0,201
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,440	13,412	26,997	35,187

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
224,016	202,247	223,090	214,479	220,038	212,123
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	212,877	221,531	216,082	224,027

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
12,937	10,831	7,731	2,656	1,895	1,824
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1,833	3,878	9,951	13,794

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
224,016	202,247	223,090	214,479	220,038	212,123
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	212,877	221,531	216,082	224,027

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
391,210	363,304	451,005	488,962	124,527	38,187
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	164,133	492,401	408,197	381,205

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
33,608	29,029	25,516	17,186	13,857	10,273
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	10,824	13,766	19,517	28,528	34,939

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
390,701	352,700	388,736	373,192	103,287	12,968
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	131,401	385,425	376,596	390,725

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2275,572	1955,601	1666,280	1044,321	410,265	258,554
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	460,590	1211,562	1901,337	2375,554

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
67,783	58,289	49,896	31,713	18,869	12,490
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,824	10,824	19,565	36,661	56,769	70,727

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
421,402	362,148	308,570	193,393	75,975	47,880
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	85,294	224,363	352,099	439,917

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
162,679	139,892	119,751	76,111	45,284	29,976
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,977	25,977	46,955	87,986	136,247	169,745



**3.2.14.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,288	1,163	1,280	1,226	1,252	1,204
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,238	1,239	1,211	1,266	1,240	1,288

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,729	1,559	1,706	1,617	294,474	372,622
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
395,625	396,219	251,729	1,669	1,656	1,729

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,570	1,417	1,560	1,494	9,423	11,572
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12,332	12,334	8,227	1,543	1,512	1,570

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,424	8,497	9,267	8,730	212,118	266,021
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
282,128	282,560	182,179	9,005	9,000	9,426

## f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
320,420	289,207	318,314	304,831	604,215	670,534
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
701,788	702,674	551,337	314,770	308,474	320,445

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5,651	5,102	5,632	5,422	13,467	15,479
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
16,363	16,365	12,140	5,601	5,455	5,651

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
59,337	53,557	58,947	56,450	111,892	124,173
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
129,961	130,125	102,099	58,291	57,125	59,342

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,563	12,246	13,518	13,013	32,321	37,149
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
39,270	39,276	29,136	13,442	13,091	13,563

### 3.2.15 Berechnung Wohnbau EFH - Fernwärme -

#### 3.2.15.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1823,065	1564,984	1285,645	657,234	340,525	249,988
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
243,364	243,590	369,369	863,918	1519,641	1910,147

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
83,577	74,307	75,802	64,881	39,343	13,489
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
9,672	9,675	50,659	69,721	77,347	84,840

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1906,642	1639,291	1361,447	722,115	379,867	263,477
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
253,036	253,266	420,028	933,640	1596,988	1994,987

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 11.724,78 [kWh/a]  
= 78,949 [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,372 [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.2.15.2 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  $H_{V,inf} = 16,625$  [W/K]

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

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 54,387$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,685	47,643	53,734	63,524	74,184	79,840
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
84,843	83,973	74,619	64,176	52,429	45,467

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
18,244	18,274	18,520	18,955	19,429	19,681
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,903	19,865	19,449	18,984	18,462	18,240

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1835,423	1574,136	1470,973	1004,839	567,238	307,034
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
96,142	134,599	530,332	1009,491	1479,346	1845,715

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
799,394	707,137	723,424	562,939	360,048	207,025
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,189	94,645	338,235	570,150	714,045	801,070

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 Wärmequellen

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
264,468	236,856	249,705	223,263	214,996	202,624
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
206,732	207,055	209,518	234,458	248,131	266,273

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 35,233$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1981,064	1686,075	1302,703	521,854	117,601	16,321
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	163,755	773,677	1609,369	2091,512

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 5,714$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	411,609	57,126
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	573,148	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	17,150	2,380
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	23,881	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	291,556	40,464
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	405,980	527,000	510,000	527,000

**3.2.15.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
217,917	185,468	143,297	57,404	12,936	1,795
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	18,013	85,104	177,031	230,066

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 45,92 \quad [m]$$

$$L_S = 2,20 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,454	35,763	29,759	14,810	3,980	0,453
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,466	19,014	34,417	43,111

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
30,743	27,276	27,512	23,105	12,348	1,714
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	17,194	24,992	28,285	31,269

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,454	35,763	29,759	14,810	3,980	0,453
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,466	19,014	34,417	43,111



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,252	40,738	44,269	41,624	42,204	40,644
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
41,500	41,532	40,828	43,272	43,280	45,376

### 3.2 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus EFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  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

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,252	40,738	44,269	41,624	42,204	40,644
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
41,500	41,532	40,828	43,272	43,280	45,376

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2285,688	1948,045	1520,028	635,692	176,722	59,214
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
41,500	41,532	228,062	921,068	1864,097	2410,065

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
30,743	27,276	27,512	23,105	12,348	1,714
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	17,194	24,992	28,285	31,269

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1599,981	1363,631	1064,019	444,984	123,706	41,450
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
29,050	29,072	159,643	644,747	1304,868	1687,046

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
73,783	65,462	66,029	55,453	29,635	4,113
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	41,266	59,981	67,885	75,046

### 3.2.15.4 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

$$L_V = 22,93 \quad [m]$$

$$L_S = 6,60 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 13,58 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,793	2,522	2,793	2,703	2,793	2,703
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,793	2,793	2,703	2,793	2,703	2,793

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
132,417	119,438	130,728	123,931	125,160	119,633
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
122,258	122,495	121,008	127,885	126,854	132,437

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1,288	1,163	1,280	1,226	1,252	1,204
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1,238	1,239	1,211	1,266	1,240	1,288

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,343	40,917	44,949	42,897	43,650	41,895
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
42,973	43,029	42,215	44,286	43,579	45,348

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 13,664$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
318,691	287,647	316,608	303,214	309,742	297,912
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
306,163	306,455	299,609	313,102	306,818	318,716

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4,081	3,685	4,072	3,928	4,045	3,907
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
4,030	4,031	3,914	4,058	3,943	4,081

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
223,084	201,353	221,625	212,249	216,819	208,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
214,314	214,518	209,726	219,171	214,773	223,101

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,794	8,844	9,774	9,428	9,707	9,376
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
9,672	9,675	9,393	9,740	9,463	9,794

### 3.3 Prüfgebäude Mehrfamilienhaus MFH

Ein Mehrfamilienhaus wird auf der Grundlage der EnEV 2014 in Verbindung mit den Norm DIN V 18599 energetisch bewertet.

#### Grundriss und Ansichten

Der Grundriss des Gebäudes sind den nachfolgenden Bildern zu entnehmen.

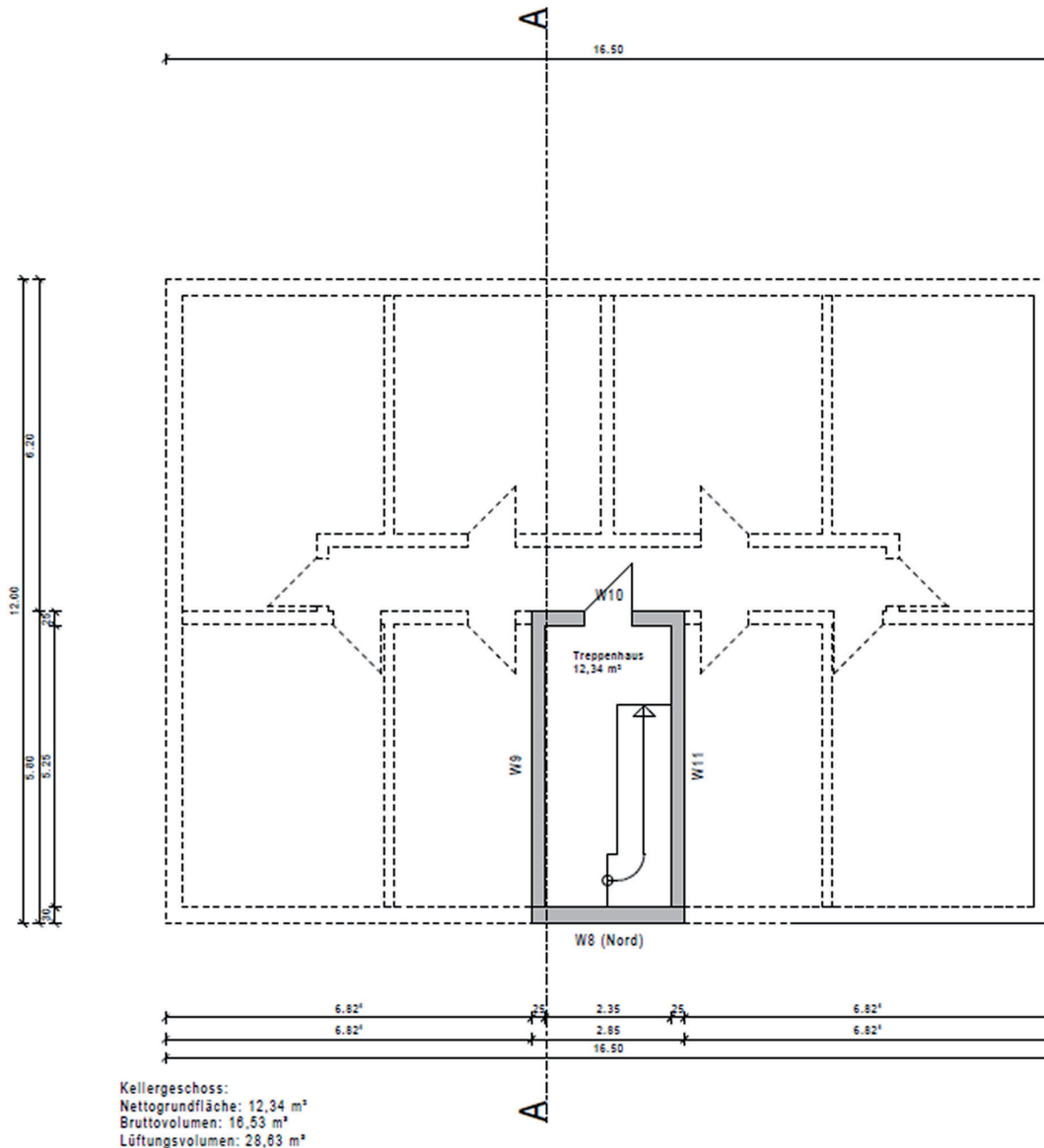


Bild 1: Grundriss Kellergeschoss

### 3.3 Beschreibung des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

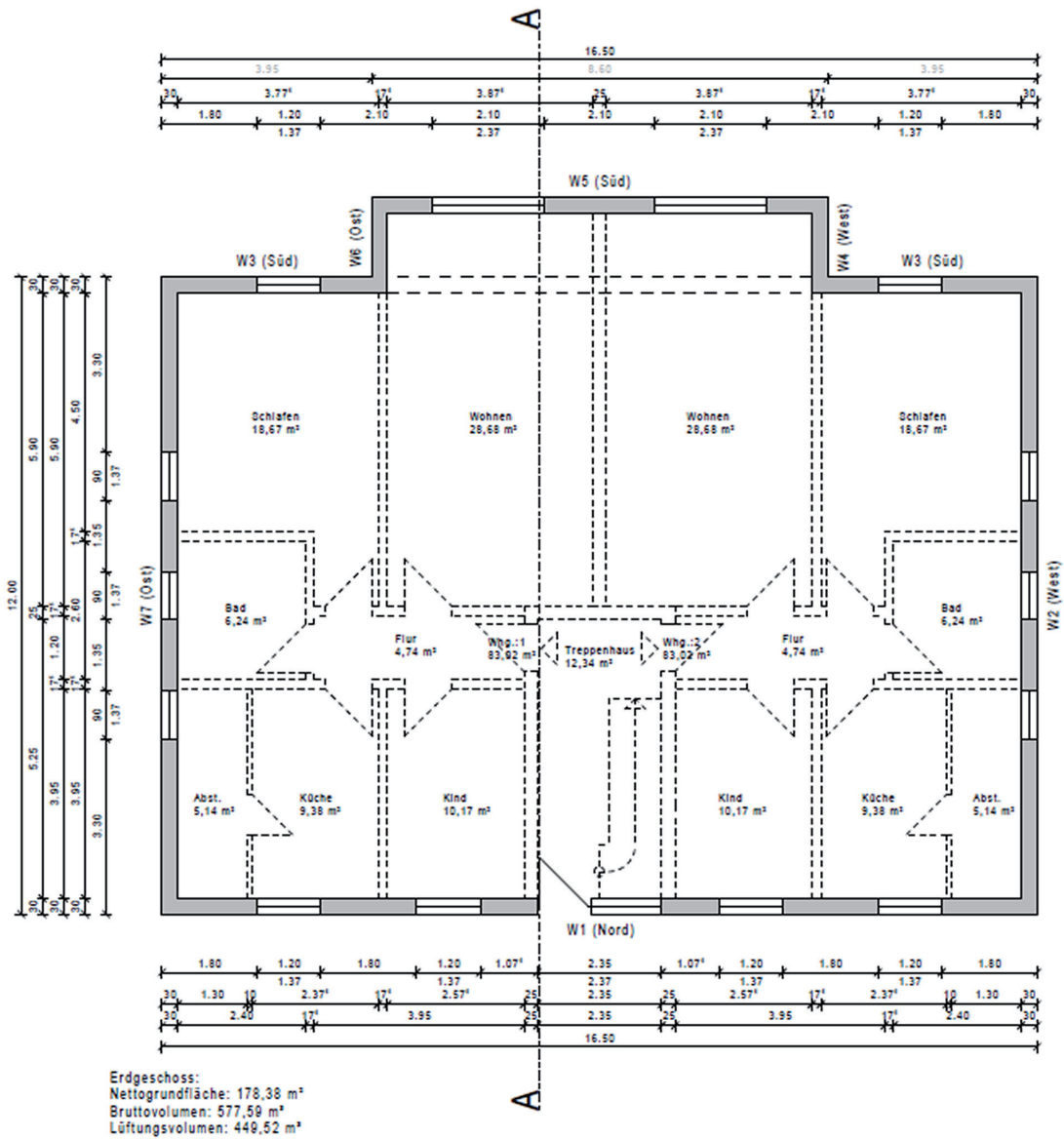


Bild 2: Grundriss Erdgeschoss

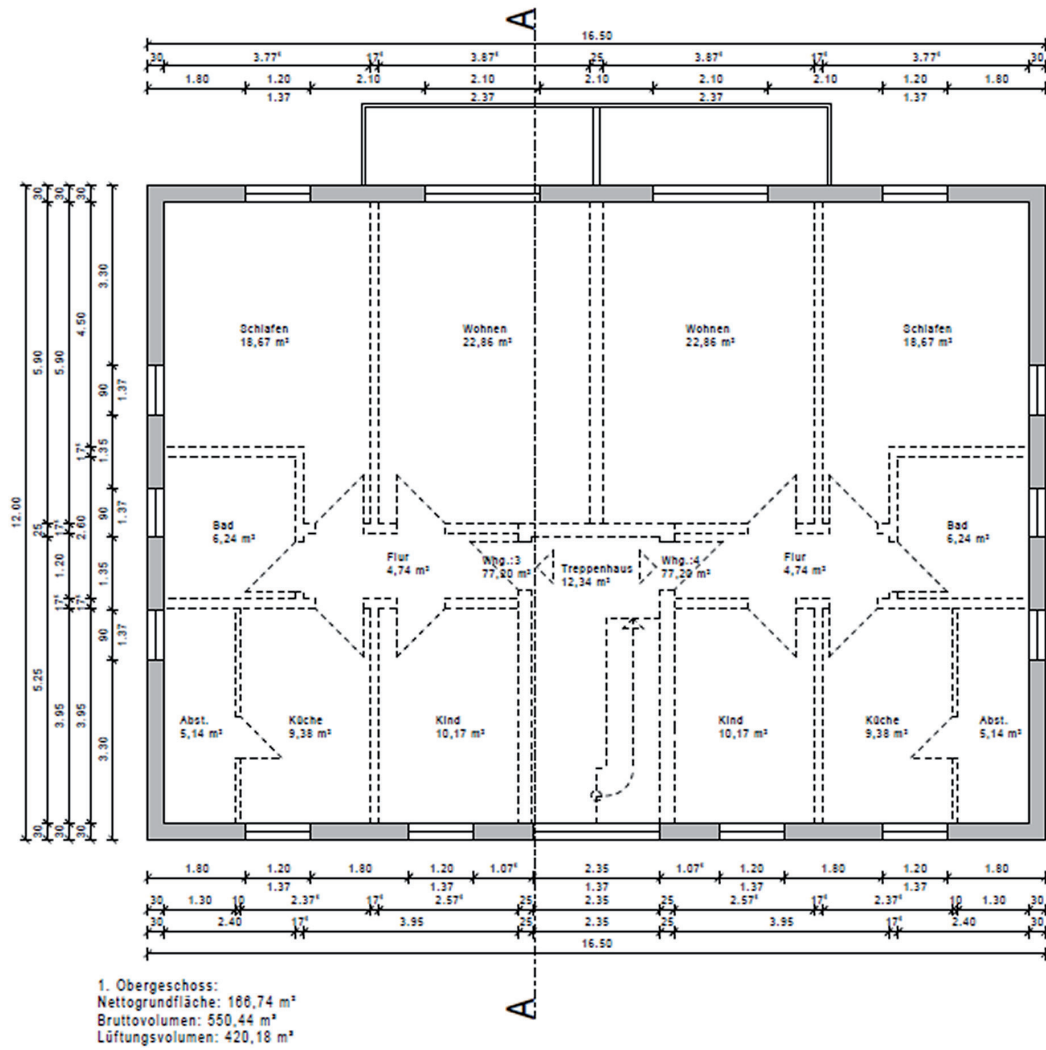


Bild 3: Grundriss 1.Obergeschoss



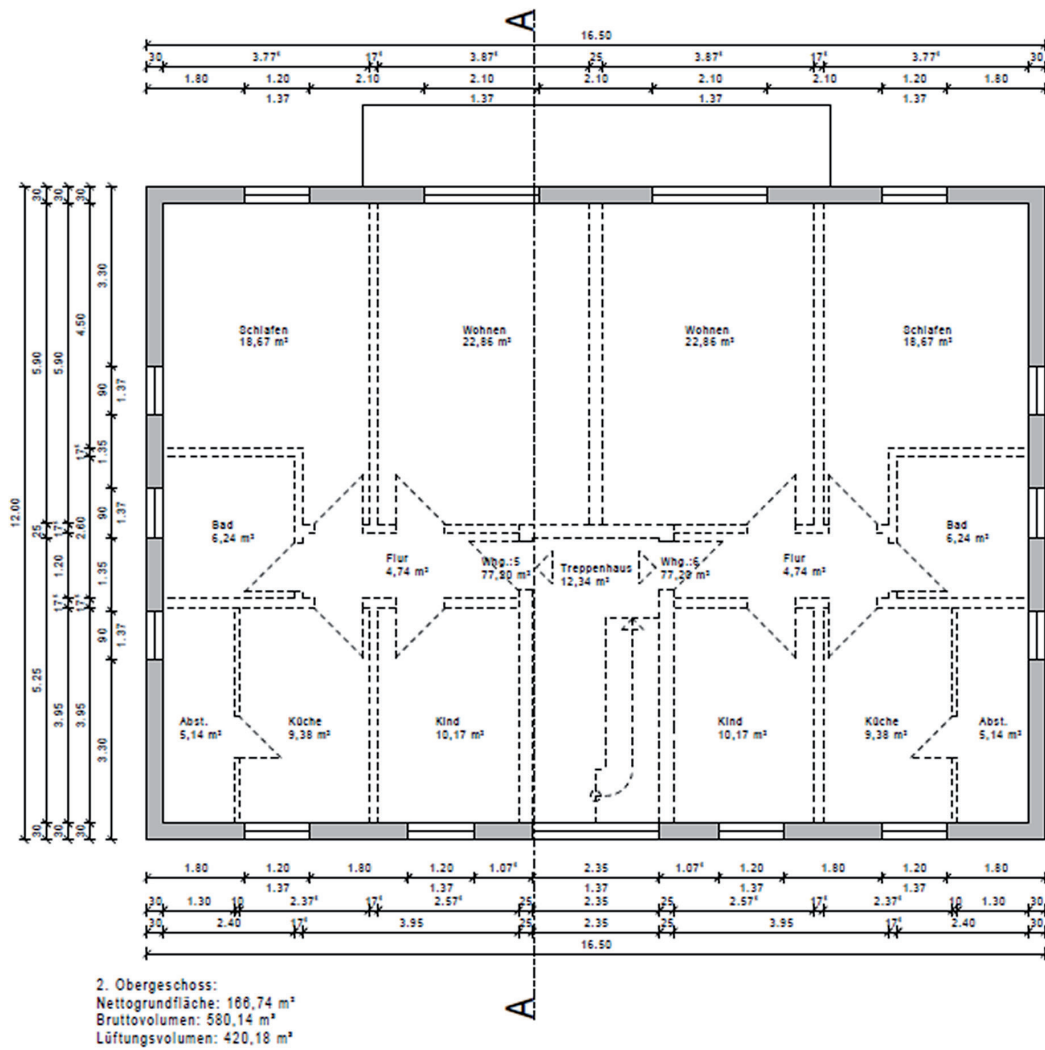


Bild 4: Grundriss 2.Obergeschoss

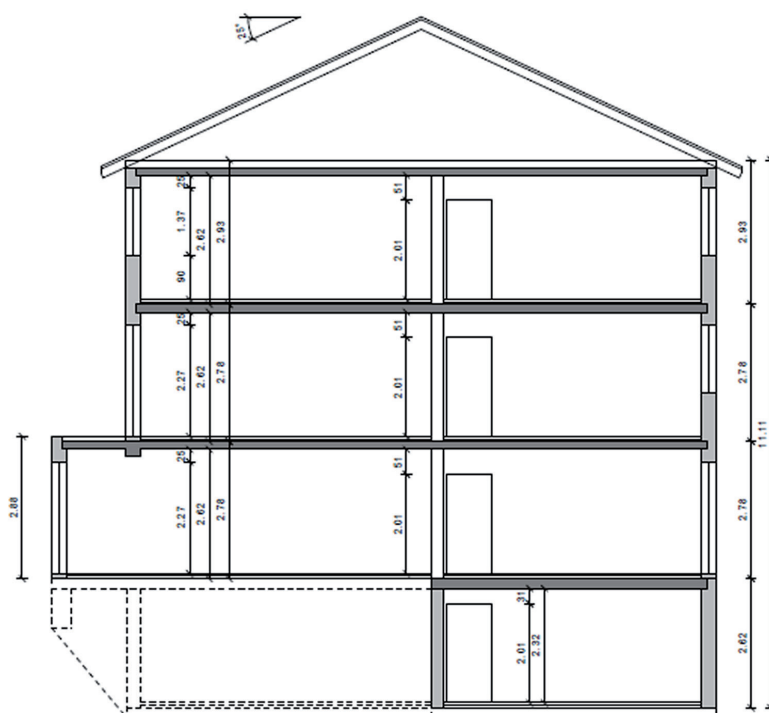


Bild 5: Schnitt

## Eingangsdaten für den Nachweis des Gebäudes

In den folgenden Tabellen sind die für die Berechnung wichtigen Eingangsdaten dargestellt.

Gebäudetyp:	Freistehendes Gebäude		
Anlass der Berechnung:	Neubau		
Gebäudeart:	Mehrfamilienhaus		
Bauart:	leichtes Gebäude		
Brutto Volumen:	1724,70 m <sup>3</sup>		
Netto Volumen:	1318,51 m <sup>3</sup>		
Nutzfläche:	551,90 m <sup>2</sup>		
Nettogrundfläche:	524,20 m <sup>2</sup>		
Wärmebrückenzuschlag:	0,05 W/(m <sup>2</sup> K)		
Geschosshöhe:	2,78 m		
Charakteristische Länge:	16,50 m		
Charakteristische Breite:	12,00 m		
Anzahl der versorgten Geschosse:	3		
Bodenplattenmaß:	Bereich 1:	Fläche: 181,47 m <sup>2</sup>	Umfang: 68,60 m <sup>2</sup>
	Bereich 2:	Fläche: 12,90 m <sup>2</sup>	Umfang: 11,60 m
	Bereich 3:	Fläche: 16,53 m <sup>2</sup>	Umfang: 17,30 m

Tabelle 1: Aufstellung der Bauteile

<b>Bauteil Wand</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
W1	108,40	0,28	1,00	Nord	Außenwand
W2	90,78	0,28	1,00	West	Außenwand
W3	90,15	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W4	4,32	0,28	1,00	West	Außenwand
W5	15,23	0,28	1,00	Süd	Außenwand
W6	4,32	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W7	90,78	0,28	1,00	Ost	Außenwand
W8	7,47	0,35	0,60		Wand des beh. Kellers gegen Erdreich <sup>3)</sup>
W9	15,20	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>3)</sup>
W10	5,66	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>3)</sup>
W11	15,20	0,35	0,70		Wand zum unb. Keller <sup>3)</sup>

<b>Bauteil Sohle</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Sohle 1	16,53	0,35	0,45	Fußboden des beheizten Kellers <sup>3)</sup>
Sohle 2	12,90	0,35	0,60	Sohle auf Erdreich ohne Randdämmung <sup>2)</sup>

<b>Bauteil Decke</b>	Fläche	U-Wert	Fx	Nutzungsart
Decke 1 KG-EG	181,47	0,35	0,65	Decke zu unb. Kellers <sup>1)</sup>
Decke 2 EG	12,90	0,20	1,00	Dach (Flachdach)
Decke 3 OG-DG	198,00	0,20	0,80	Dachgeschossdecke zu unb. Dachraum

<b>Bauteil Fenster/Tür</b>	Fläche	U-Wert	g-Wert	Fx	Richtung	Nutzungsart
Fenster Nord	26,12	1,30	0,60	1,00	Nord	Fenster
Fenster West	11,07	1,30	0,60	1,00	West	Fenster
Fenster Süd	34,68	1,30	0,60	1,00	Süd	Fenster
Fenster Ost	11,07	1,30	0,60	1,00	Ost	Fenster
Haustür	5,57	1,80		1,00	Nord	Außentür
Kellertür	1,81	1,80		0,70	Süd	Tür zum unb. Keller <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Bodenplattenmaß Bereich 1

<sup>2)</sup> Bodenplattenmaß Bereich 2

<sup>3)</sup> Bodenplattenmaß Bereich 3

## **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)
- 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)
- 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)

### **Weitere Annahmen für den Berechnungsdurchlauf nach DIN V 18599-2:**

#### **1.) Berechnung Wohnbau MFH ohne Lüftung**

- Nutzungsrandbedingungen nach Tabelle 4 DIN V 18599-10, Anteil der mitbeheizten Fläche  $a_{\text{B}}$  ist mit 0,15 (=15%) anzunehmen
- Sonnenschutz ist nicht vorgesehen, Verschattungsfaktor  $F_s = 0,9$
- Verschmutzungsfaktor Verglasung  $F_v = 1,0$
- Gewinne über opake Außenbauteile (Randbedingungen nach EnEV Anh. 1 Tab. 3)
- die Dämmung der Bodenplatte gilt nicht als Randdämmung im Sinne von DIN V 18599-2 in Verbindung mit DIN EN ISO 13370
- Berechnung des  $H_T$  nach DIN V 4108-6
- Bilanz-Innentemperatur ist mit räumlich und zeitlich eingeschränktem Heizbetrieb zu berechnen
- die wirksame Wärmespeicherfähigkeit ist mit 50 Wh/(m<sup>2</sup>K) anzunehmen
- das Gebäude wird ausschließlich über Infiltration und Fensterlüftung be- und entlüftet
- reduzierter Heizbetrieb - Nachtabsenkung
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)

#### 2.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin
- es wird eine zentrale Abluftanlage vorgesehen
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässen

#### 3.) Berechnung Wohnbau MFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin
- es wird eine zentrale Abluftanlage vorgesehen
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,45 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt:
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,00 \text{ h}^{-1}$
  - $n_{\text{ETA}} = 0,35 \text{ h}^{-1}$  (bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  mit Außenluftdurchlässen

#### 4.) Berechnung Wohnbau MFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

- die Annahmen des vorherigen Berechnungsdurchlaufs gelten weiterhin
- es wird ein Zu- und Abluftsystem mit WRG vorgesehen
- nutzungsbedingter Mindestaußenluftwechsel -  $n_{\text{nutz}} = 0,50 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
- Folgende Werte werden festgelegt:
  - $\eta'_{\text{exch.mth}} = 0,60$  (Standardwert)
  - $\Theta_{\text{ex}} = 21^\circ\text{C}$
  - $n_{50} = 1,0 \text{ h}^{-1}$
  - $t_{\text{v,mech}} = 24 \text{ h}$
  - $n_{\text{mech}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ZUL}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $n_{\text{ETA}} = 0,40 \text{ h}^{-1}$  (nicht bedarfsgeführt)
  - $f_{\text{ATD}} =$  ohne Außenluftdurchlässen

## 5.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

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

#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung der Heizkörper an „normaler“ Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein (Hinweis: Bedeutet nur, dass der Brenner modulierend betrieben wird, hat nichts mit Nachtabstaltung zu tun)
- Hydraulischer Abgleich für 2-Rohr-System und max. 8 HK je automatischem Durchflussregler
- Übertemperatur = 30K

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage

## 6.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  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 = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

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

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 25°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***



#### **Heizung:**

##### Übergabe:

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

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 7.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 2. Wohnbau MFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt)

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden,´
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  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 = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

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

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 25°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

#### Heizung:

##### Übergabe:

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

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Erdgas H
- 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
- nicht bedarfsgeführt
- mit geregelterm DC-Ventilator

## 8.) Berechnung Wohnbau MFH (Referenzgebäude)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 3. Wohnbau MFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt)

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- **Standard-Leitungslängen nach DIN V 4701-10**
- Leitungslängen mit  $A_{\text{nutz}}$  = 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°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

#### 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  $A_{\text{nutz}}$  = 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 =  $\Delta p$  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

## 9.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit TW-HZ-Solar)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden,
- 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;  $Q_{s,PO,day}$  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 = außerhalb der Gebäudehülle
- Baujahr = nach 1994
- Hilfsenergie für die Pumpe (Speicherbeladung) mit Standardwerten berechnen.
- Betrieb der Solarpumpe: Nennleistungsaufnahme der Solarpumpe nicht bekannt;  $W_{w,gen}$  ist mit 5% von  $Q_{w,sol}$  zu berechnen
- Speicher und Erzeuger im gleichem Raum = Ja

### Erzeugung:

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

### Solaranlage:

- Kollektortyp = Flachkollektor
- Anlagendimension = kleine Anlage
- Baujahr = nach 1998
- Neigung = 25°
- Abweichung aus der Südrichtung = 0°
- ***Bitte beachten, dass für die Berechnung der Kollektorfläche die Nettogrundfläche und nicht die Gebäudenutzfläche zu verwenden ist.***

#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Kombispeicher
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Brennwertkessel verbessert nach 1999
- Energieträger = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Solaranlage:

- Kombianlage mit Trinkwarmwasser

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 10.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 4. Wohnbau MFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG

### Trinkwarmwasser:

#### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

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



#### **Heizung:**

##### Übergabe:

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

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Lüftung:

- zentrale Zu- und Abluftanlage inkl. WRG (DIN V 18599 Teil 6 - Anlage 2.2.1 Zentral)
- Heizperiodenbetrieb
- mit geregelter DC-Ventilator
- Luftvorwärmung = Ja

### **11.) Berechnung Wohnbau MFH (Brennwertkessel mit dezentraler TW-Versorgung)**

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

#### **Trinkwarmwasser:**

##### Verteilung:

- Netztyp III: Dezentrale Versorgung; Gebäudegruppe 1
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Stichleitungen (Anbindung) = Nach 1995 (innen liegende Stränge)

##### Speicherung:

- Speicher vorhanden = nein

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Elektro-Durchlauferhitzer (ab 1980)
- Energieträger = Strom (allgemeiner Strommix)
- Aufstellungsort = innerhalb der Gebäudehülle

#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Heizkörper (freie Heizflächen)
- Anordnung der Heizkörper an „normaler“ Außenwand
- Art der Regelung = P-Regler
- Intermittierende Betriebsweise = nein (Hinweis: Bedeutet nur, dass der Brenner modulierend betrieben wird, hat nichts mit Nachtabstaltung zu tun)
- Hydraulischer Abgleich für 2-Rohr-System und max. 8 HK je automatischem Durchflussregler
- Übertemperatur = 30K

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Erdgas H
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 55/45°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Nein
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 12.) Berechnung Wohnbau MFH (Wärmepumpe Luft-Wasser)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden,´
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser)
- Systemkonfiguration: Trinkwassererwärmung
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung

#### Heizung:

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Ja
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Luft-Wasser)
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Nachheizung im Parallelbetrieb
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur ist zu berechnen
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4h/Tag)

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

### 13.) Berechnung Wohnbau MFH (Wärmepumpe Sole-Wasser)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

#### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

#### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser)
- Systemkonfiguration: Trinkwassererwärmung
- Energieträger = Strommix
- Betriebsmodus: Trinkwassererwärmung

#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Ja
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Wärmepumpe (Sole-Wasser) - Erdsonde
- Energieträger = Strommix
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- Flächenheizung / Eigenschaft: schwer / Abstand der Rohre: 20 cm
- Bivalenztemperatur: -2°C
- Heizgrenztemperatur ist zu berechnen
- Betriebsmodus: Raumheizung
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Laufzeitverkürzung durch EVU Sperrzeiten (4h/Tag)

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

#### 14.) Berechnung Wohnbau MFH (Biomassekessel)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau EFH ohne Lüftung

##### Trinkwarmwasser:

###### Verteilung:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen.
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste ist die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden.
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

###### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Feststoffkessel/Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- mittlere Heizkesseltemperatur während der Stillstandszeit = 50 °C
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle



#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Ja
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

##### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Feststoffkessel/Pelletkessel nach 1994
- Energieträger = Holz (Pellet)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- elektrisch betriebene Kesselregulierung vorhanden = Ja

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 15.) Berechnung Wohnbau MFH (Fernwärme)

Basis Berechnungsdurchlauf Teil 2: 1. Wohnbau MFH ohne Lüftung

### Trinkwarmwasser:

- Netztyp I: Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Als Steigestranglänge ist der Standardwert nach Tabelle 8 der DIN V 18599-8 anzunehmen
- Als Umgebungstemperatur für die Berechnung der Verteilungsverluste sind die nach DIN V 18599-2 berechneten monatliche Bilanztemperatur zu verwenden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Zirkulation = mit Zirkulation; Leitungslängen sind in der Berechnung nach Tabelle 8 bereits enthalten, müssen also nicht extra berechnet werden
- 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 = Indirekt beheizter Speicher,  $Q_{s,PO,day}$  ist für Speicher bis 1000 l zu ermitteln
- Speichervolumen ist nach Gleichung 29 der DIN V 18599-8 zu ermitteln, wobei die Anzahl der Wohneinheiten 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.
- Speicher und Erzeuger im gleichen Raum = Ja

### Erzeugung:

- Erzeugertyp = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: Warmwasser, niedrige Temperatur
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: Ja
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

#### **Heizung:**

##### Übergabe:

- Übergabetyp = Bauteilintegrierte Heizflächen (Flächenheizung)
- Wärmeträgermedium = Wasser
- Art der Regelung = PI-Regler
- System = Nasssystem
- Spezifische Wärmeverluste = mit Mindestdämmung nach DIN EN 1264

##### Verteilung:

- Netztyp = III Steigestrangtyp; Gebäudegruppe 1
- Verteilleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Strangleitungen = Nach 1995 (innen liegende Stränge)
- Anbindeleitungen = sind gemäß 6.3.1.2.3 nicht vorhanden
- Verteilleitungen liegen im unbeheizten Bereich
- Auslegung der Heizungspumpe = auf den Bedarf ausgelegt
- Pumpenregelung =  $\Delta p$  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 = Fernwärme
- Energieträger = Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)
- Art der Fernwärme-Station: Warmwasser, niedrige Temperatur
- Dämmklasse Sekundärseite: 3
- Dämmklasse Primärseite: 4
- Vorlauftemperaturregelung in der Hausstation: Ja
- Auslegungstemperaturen = 35/28°C
- gleicher Erzeuger für Hz und TWW = Ja (Vorrangbetrieb)
- Aufstellungsort = außerhalb der Gebäudehülle

##### Lüftung:

- keine Lüftungsanlage;

## 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Einfamilienhaus MFH

### Inhaltsverzeichnis der Berechnungsergebnisse

	Seite
	<u>Berechnung nur DIN V 18599 Teil 2</u>
3.4.1	Berechnung MFH ohne Lüftung 245
3.4.2	Berechnung MFH mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt) 248
3.4.3	Berechnung MFH mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) 251
3.4.4	Berechnung MFH mit Lüftungsanlage inkl. WRG 255
	<u>Berechnung DIN V 18599 Teil 2/5/6/8</u>
3.4.5	Berechnung MFH (Brennwertkessel) 259
3.4.6	Berechnung MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar) 269
3.4.7	Berechnung MFH (Brennwertkessel mit TW-Solar und Abluftanlage) 279
3.4.8	Berechnung MFH (Referenzgebäude) 290
3.4.9	Berechnung MFH (Brennwertkessel mit Hz-TW-Solar) 301
3.4.10	Berechnung MFH (Brennwertkessel mit Lüftung WRG) 311
3.4.11	Berechnung MFH (Brennwertkessel mit Dezentraler TW Versorgung) 322
3.4.12	Berechnung MFH (Wärmepumpe Luft-Wasser) 332
3.4.13	Berechnung MFH (Wärmepumpe Sole-Wasser) 342
3.4.14	Berechnung MFH (Biomassekessel) 352
3.4.15	Berechnung MFH (Fernwärme) 362

### 3.4.1 Berechnung Wohnbau MFH - ohne Lüftung -

#### 3.4.1.1 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

##### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,b}$  in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6014,657	5186,875	4039,047	1640,646	357,774	44,989
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	460,707	2328,558	4982,689	6398,332

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	447,272	56,244
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	575,954	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	18,636	2,343
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	23,998	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	316,818	39,839
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	407,968	531,932	566,318	616,759

### 3.4.2 Berechnung Wohnbau MFH - mit Abluftanlage (nicht bedarfsgeführt) -

#### 3.4.2.1 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	$H_{V,inf}$	= 12,096	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 220,518	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
213,345	214,959	219,980	228,049	236,836	241,498
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
245,622	244,905	237,194	228,587	218,904	213,166



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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,181	19,220	19,340	19,534	19,746	19,858
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,957	19,940	19,754	19,547	19,314	19,176

**d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen**Transmissionswärmesenken durch Außenbauteile  $Q_{T,sink}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4949,340	4258,618	3985,521	2722,557	1536,900	831,892
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,492	364,688	1436,905	2735,162	4008,210	4975,389

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
3049,435	2642,644	2527,866	1786,857	1045,598	576,561
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
183,475	256,151	978,977	1799,151	2530,470	3063,047

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
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 Wärmequellen

Interne 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 Wärmeeinträge

Unregelmäßige 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 Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 43,792$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5873,252	4998,104	3670,617	1260,330	204,556	19,827
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	275,076	1879,128	4651,002	6265,760

#### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 19,152$  [kW]

**I. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	213,609	20,704
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	287,249	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	8,900	0,863
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	11,969	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	151,306	14,665
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	203,468	531,932	566,318	616,759

**3.4.3 Berechnung Wohnbau MFH  
- mit Abluftanlage (bedarfsgeführt) -****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	$H_{V,win}$	= 197,960	[W/K]

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

über Fensterlüftung

$H_{V,win,mth}$

[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
190,788	192,401	197,422	205,492	214,278	218,940
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
223,065	222,347	214,637	206,030	196,346	190,608

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,188	19,227	19,346	19,539	19,748	19,859
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,957	19,940	19,757	19,551	19,321	19,184

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4951,402	4260,392	3987,182	2723,692	1537,541	832,239
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,601	364,840	1437,504	2736,301	4009,879	4977,463

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
2785,925	2415,916	2315,701	1641,949	963,813	532,296
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
169,616	236,747	902,513	1653,574	2317,093	2798,148

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 45,272$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5611,723	4773,099	3462,323	1142,148	173,610	15,720
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	237,628	1743,313	4439,271	6002,822

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 18,526$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	187,420	16,970
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	256,531	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	7,809	0,707
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	10,689	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	132,756	12,021
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	181,709	531,932	566,318	616,759

### 3.4.4 Berechnung Wohnbau MFH - mit Lüftungsanlage inkl. WRG -

#### 3.4.4.1 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	$H_{V,inf}$	= 31,381	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 179,317	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 44,829	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
37,657	39,271	44,291	52,361	61,147	65,809
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
69,934	69,217	61,506	52,899	43,215	37,477

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,196	19,234	19,353	19,543	19,750	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,327	19,192

##### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,552	4262,242	3988,914	2724,875	1538,208	832,601
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,713	364,999	1438,128	2737,490	4011,621	4979,624

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

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
1761,286	1526,038	1472,372	1042,344	595,824	293,509
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
72,189	100,349	553,434	1051,565	1479,844	1763,200

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
32,326	7,901	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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Unregelmäßige 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 Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 42,177$  [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,b}$  in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4601,345	3897,098	2684,559	787,594	107,454	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	147,154	1269,305	3617,533	4976,007

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 16,335$  [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	131,562	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	180,168	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	5,482	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	7,507	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	93,190	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	127,619	531,932	566,318	616,759

**o. Berechnung der monatlichen Betriebstage Lüftung  $d_{rv,mech}$  in d**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
31,000	28,000	31,000	30,000	31,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	30,000	31,000	30,000	31,000

### 3.4.5 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel -

#### 3.4.5.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8458,686	7336,738	6102,491	3276,943	1861,393	1391,571
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1394,674	1394,901	1915,542	4067,071	7149,053	8913,667

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
227,815	200,154	183,682	128,033	102,047	91,018
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
93,731	93,735	101,310	145,337	201,264	236,356

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8686,501	7536,892	6286,173	3404,976	1963,440	1482,589
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1488,406	1488,637	2016,852	4212,408	7350,317	9150,023

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 55.067,21$  [kWh/a]  
 $= 99,778$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.5.2 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  $H_{V,inf} = 62,761$  [W/K]

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

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 205,318$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
754,865	658,238	595,438	396,348	280,552	233,652
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	283,924	450,067	649,146	780,284

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5293,774	4560,225	3527,035	1423,335	305,717	37,897
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	385,970	2000,131	4367,243	5640,795

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	382,193	47,377
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	482,522	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	15,925	1,974
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,105	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	270,720	33,559
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	341,786	531,932	566,318	616,759

### 3.4.5.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
529,378	456,023	352,704	142,334	30,572	3,790
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	38,597	200,013	436,724	564,080

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 48,22 \quad [\text{m}]$$

$$L_A = 131,05 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
920,086	793,283	664,717	354,716	118,804	6,281
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	149,859	431,263	759,985	960,751

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
25,480	22,381	20,423	14,067	6,179	0,766
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	7,802	16,051	22,495	26,474

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
509,855	437,399	352,522	163,733	42,964	5,157
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	54,111	209,872	413,740	535,218

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
504,035	430,738	327,332	144,164	42,386	2,635
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	53,506	189,219	405,066	540,707



Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
51,519	44,831	38,206	21,972	13,281	10,388
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	13,715	26,623	44,034	54,084

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7247,272	6240,269	4871,787	2064,549	497,479	50,602
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	627,932	2820,626	5969,019	7706,332

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
76,999	67,212	58,628	36,040	19,460	11,154
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	21,517	42,674	66,529	80,557

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7181,982	6184,050	4827,897	2045,949	492,998	50,147
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	622,275	2795,215	5915,244	7636,906

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
184,798	161,309	140,708	86,495	46,704	26,770
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,677	25,677	51,640	102,418	159,669	193,338

### 3.4.5.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 28,31 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,726	7,875	8,697	8,383	108,689	144,483
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
159,219	159,221	74,024	8,660	8,421	8,727

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,392	7,576	8,378	8,091	13,541	17,602
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,884	18,886	11,485	8,360	8,110	8,392

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1288,310	1163,167	1286,181	1242,185	1380,835	1353,619
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1407,353	1407,582	1305,024	1283,418	1245,025	1288,368

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
17,924	16,185	17,906	17,307	23,059	26,770
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
28,356	28,358	20,696	17,883	17,331	17,924

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1276,704	1152,688	1274,594	1230,994	1368,396	1341,424
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1394,674	1394,901	1293,267	1271,856	1233,809	1276,761

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
43,017	38,845	42,974	41,538	55,342	64,248
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,054	68,058	49,670	42,919	41,595	43,018

## 3.4.6 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel mit TW-Solar-

### 3.4.6.1 DIN V 18599 Teil 1

#### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8307,909	7158,059	5717,249	2512,627	1175,905	645,474
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
604,381	737,709	1318,561	3675,867	6964,725	8868,382

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
243,698	218,978	224,271	208,622	174,917	170,853
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
177,966	163,733	164,558	186,514	220,676	241,056

#### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8551,607	7377,037	5941,520	2721,249	1350,822	816,326
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
782,347	901,442	1483,118	3862,381	7185,401	9109,438

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 50.082,69$  [kWh/a]  
 $= 90,746$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

#### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.6.2 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  $H_{V,inf} = 62,761$  [W/K]

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

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 205,318$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
754,865	658,238	595,438	396,348	280,552	233,652
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	283,924	450,067	649,146	780,284

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5293,774	4560,225	3527,035	1423,335	305,717	37,897
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	385,970	2000,131	4367,243	5640,795

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	382,193	47,377
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	482,522	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	15,925	1,974
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,105	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	270,720	33,559
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	341,786	531,932	566,318	616,759



**3.4.6.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
529,378	456,023	352,704	142,334	30,572	3,790
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	38,597	200,013	436,724	564,080

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 131,05 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
920,086	793,283	664,717	354,716	118,804	6,281
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	149,859	431,263	759,985	960,751

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
25,480	22,381	20,423	14,067	6,179	0,766
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	7,802	16,051	22,495	26,474

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
509,855	437,399	352,522	163,733	42,964	5,157
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	54,111	209,872	413,740	535,218

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
504,876	431,709	329,068	146,520	43,212	2,651
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	54,443	190,574	406,007	540,366

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
51,575	44,897	38,348	22,256	13,627	10,827
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,992	10,943	13,991	26,767	44,102	54,098

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7248,114	6241,239	4873,523	2066,905	498,305	50,619
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	628,870	2821,981	5969,959	7705,992

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
77,055	67,278	58,771	36,323	19,806	11,593
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,992	10,943	21,792	42,819	66,597	80,571

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7182,815	6185,012	4829,617	2048,284	493,816	50,163
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	623,204	2796,558	5916,176	7636,568

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
184,932	161,468	141,050	87,175	47,535	27,823
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,382	26,262	52,301	102,765	159,833	193,371

### 3.4.6.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [m]$$

$$L_S = 28,31 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,050	179,023	386,018	766,441	688,118	749,657
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
794,413	660,146	598,607	391,612	184,617	44,756

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,553	8,951	19,301	38,322	34,406	37,483
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
39,721	33,007	29,930	19,581	9,231	2,238

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,787	5,624	4,235	1,203	104,262	141,244
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
156,154	156,200	69,286	4,157	6,094	8,127

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,401	6,402	5,846	3,065	9,152	12,944
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,968	14,800	7,632	5,792	6,899	8,098

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1135,322	981,893	895,701	468,564	688,290	600,723
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
609,875	744,415	701,678	887,303	1058,081	1243,012

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,486	23,962	34,675	50,603	53,076	59,595
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
63,160	57,280	46,773	34,895	25,351	19,869

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1125,093	973,047	887,632	464,343	682,089	595,311
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
604,381	737,709	695,357	879,309	1048,549	1231,814

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
58,766	57,510	83,221	121,447	127,383	143,029
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
151,584	137,471	112,256	83,749	60,843	47,685

### 3.4.7 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel TW-Solar & Abluftanlage -

#### 3.4.7.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8068,283	6872,352	5231,350	2047,148	1004,773	622,869
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
604,371	737,707	1114,220	3125,346	6513,858	8635,874

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
334,910	300,110	311,249	293,379	266,046	261,516
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
177,969	163,736	252,106	272,618	304,983	332,329

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8403,194	7172,461	5542,600	2340,528	1270,819	884,385
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
782,340	901,443	1366,326	3397,965	6818,842	8968,203

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 47.849,10$  [kWh/a]  
 $= 86,699$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.7.2 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  $H_{V,inf} = 12,096$  [W/K]

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

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 220,518$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
213,345	214,959	219,980	228,049	236,836	241,498
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
245,622	244,905	237,194	228,587	218,904	213,166

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,181	19,220	19,340	19,534	19,746	19,858
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,957	19,940	19,754	19,547	19,314	19,176

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4949,340	4258,618	3985,521	2722,557	1536,900	831,892
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,492	364,688	1436,905	2735,162	4008,210	4975,389

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
3049,435	2642,644	2527,866	1786,857	1045,598	576,561
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
183,475	256,151	978,977	1799,151	2530,470	3063,047

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
687,548	596,558	532,555	352,158	258,040	230,406
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,817	235,048	256,660	397,807	581,968	710,565

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 43,792$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5212,838	4427,445	3215,669	1089,420	173,408	16,484
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	228,403	1606,968	4098,323	5572,747

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 19,152$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	181,082	17,214
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	238,511	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	7,545	0,717
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	9,938	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	128,267	12,193
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	168,945	531,932	566,318	616,759

### 3.4.7.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
521,284	442,745	321,567	108,942	17,341	1,648
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	22,840	160,697	409,832	557,275

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 131,05 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
811,788	694,093	563,649	283,715	56,318	2,284
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	74,113	347,351	652,039	848,606

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
25,440	22,228	20,109	14,062	3,268	0,311
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,305	15,815	22,093	26,400

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
442,316	375,529	289,462	119,425	20,385	1,875
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	26,784	157,491	346,382	465,276

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
460,188	388,470	282,158	115,018	21,558	1,093
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	28,340	151,330	354,628	492,525

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
50,380	43,412	35,662	19,602	12,310	10,639
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,992	10,943	12,411	23,641	41,657	52,961

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7006,097	5952,752	4383,042	1597,096	268,625	21,510
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	353,695	2266,346	5514,823	7471,152

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
75,819	65,640	55,771	33,663	15,578	10,950
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,992	10,943	16,716	39,455	63,750	79,361

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6942,979	5899,124	4343,556	1582,708	266,205	21,316
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	350,509	2245,929	5465,140	7403,845

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
181,967	157,536	133,851	80,792	37,387	26,280
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,382	26,262	40,118	94,693	153,001	190,466

**3.4.7.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 28,31 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,704	473,455	522,561	503,182	517,118	498,979
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,280	514,512	500,324	519,781	506,040	524,761

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,240	221,037	243,098	232,734	237,654	228,531
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,817	235,048	229,876	240,318	235,592	245,298

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,469	2,229	2,465	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,386	2,469

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
151,054	179,027	386,028	766,461	688,136	749,677
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
794,434	660,163	598,623	391,622	184,622	44,757

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,553	8,951	19,301	38,323	34,407	37,484
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
39,722	33,008	29,931	19,581	9,231	2,238

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,790	5,626	4,237	1,203	161,206	147,526
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
156,154	156,200	138,214	4,158	6,096	8,130

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,402	6,404	5,847	3,066	12,111	13,389
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,968	14,800	11,214	5,792	6,900	8,100

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1135,535	982,075	895,866	468,663	745,282	607,021
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
609,866	744,414	770,654	887,412	1058,252	1243,230

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
24,488	23,964	34,677	50,605	56,036	60,042
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
63,161	57,280	50,356	34,897	25,353	19,870

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1125,305	973,228	887,795	464,440	738,568	601,552
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
604,371	737,707	763,711	879,417	1048,719	1232,030

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
58,771	57,514	83,226	121,452	134,486	144,101
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
151,587	137,473	120,853	83,752	60,847	47,689



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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
39,239	35,442	39,239	37,973	39,239	37,973
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	37,973	39,239	37,973	39,239

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
39,239	35,442	39,239	37,973	39,239	37,973
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	37,973	39,239	37,973	39,239

**d. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
94,173	85,060	94,173	91,135	94,173	91,135
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	91,135	94,173	91,135	94,173

### 3.4.8 Berechnung Wohnbau MFH - Referenzgebäude -

#### 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
7112,289	6046,006	4528,382	1654,781	842,496	503,737
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
499,079	633,793	937,396	2645,138	5715,832	7642,445

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
301,976	270,870	282,090	269,478	246,606	164,111
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
171,265	157,915	233,029	247,751	275,240	299,122

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7414,264	6316,876	4810,472	1924,260	1089,103	667,848
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
670,344	791,709	1170,425	2892,889	5991,071	7941,568

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 41.680,83 [kWh/a]  
= 75,522 [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,388 [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 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  $H_{V,win} = 197,960$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
190,788	192,401	197,422	205,492	214,278	218,940
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
223,065	222,347	214,637	206,030	196,346	190,608

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,188	19,227	19,346	19,539	19,748	19,859
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,957	19,940	19,757	19,551	19,321	19,184

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4951,402	4260,392	3987,182	2723,692	1537,541	832,239
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,601	364,840	1437,504	2736,301	4009,879	4977,463

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
2785,925	2415,916	2315,701	1641,949	963,813	532,296
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
169,616	236,747	902,513	1653,574	2317,093	2798,148

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
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 Wärmequellen**

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1228,766	1062,413	926,197	583,266	403,423	355,790
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,040	366,320	402,162	667,060	1027,704	1275,032

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 45,272$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4453,347	3776,794	2701,899	884,498	132,822	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	175,474	1316,998	3484,484	4777,266

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 18,526$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	143,388	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	189,433	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	5,974	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	7,893	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	101,566	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	134,182	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
445,331	377,676	270,189	88,450	13,282	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	17,547	131,700	348,446	477,723

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**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
850,128	720,986	550,149	222,396	33,953	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	44,746	294,371	663,379	896,323

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
23,333	20,411	18,598	13,320	2,535	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	3,350	14,853	20,349	24,209

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
850,128	720,986	550,149	222,396	33,953	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	44,746	294,371	663,379	896,323

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

Ungeregeltte Wärmeeinträge  $Q_{l,h,s}$  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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
113,686	97,478	81,487	48,204	8,677	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	11,424	54,697	92,006	118,456

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
45,605	39,288	32,208	17,909	11,980	10,800
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,037	11,160	11,950	21,438	37,687	48,004

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5862,453	4972,903	3603,709	1243,548	188,734	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	249,192	1797,763	4588,288	6269,725

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
68,938	59,698	50,805	31,228	14,516	10,800
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,037	11,160	15,300	36,291	58,036	72,213

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6083,678	5160,560	3739,699	1290,474	195,856	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	258,596	1865,603	4761,431	6506,319

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
165,451	143,276	121,933	74,948	34,838	25,920
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,490	26,784	36,719	87,099	139,287	173,311



### 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
378,638	341,427	376,049	360,870	369,469	355,790
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,040	366,320	357,416	372,689	364,325	378,708

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,585	5,948	6,585	6,373	6,585	6,373
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
6,585	6,585	6,373	6,585	6,373	6,585

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
378,638	341,427	376,049	360,870	369,469	355,790
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
366,040	366,320	357,416	372,689	364,325	378,708

#### c. Berechnung der Speicherung

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,187	1,974	2,182	2,106	2,169	2,056
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,122	2,122	2,099	2,175	2,112	2,187

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

#### d. Berechnung der Solaranlage

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
146,038	173,082	373,207	741,005	665,282	724,779
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
768,049	638,238	578,741	378,616	178,490	43,270

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,302	8,654	18,660	37,050	33,264	36,239
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
38,402	31,912	28,937	18,931	8,925	2,164

#### e. Berechnung der Erzeugung

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,510	2,881	2,067	0,457	163,843	144,216
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
149,075	148,799	144,705	2,019	3,124	4,279

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,477	5,577	4,971	2,299	11,884	12,912
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
13,214	14,019	11,161	4,913	6,011	7,152

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
991,206	853,248	760,004	351,059	623,126	485,419
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
480,931	610,746	654,116	751,188	919,695	1094,813

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
22,551	22,153	32,398	47,828	53,903	57,579
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
60,323	54,638	48,569	32,604	23,420	18,087

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1028,610	885,446	788,683	364,307	646,640	503,737
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
499,079	633,793	678,800	779,535	954,401	1136,126

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
54,123	53,167	77,755	114,787	129,366	138,191
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
144,775	131,131	116,566	78,251	56,209	43,410

**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
34,334	31,011	34,334	33,226	34,334	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	33,226	34,334	33,226	34,334

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
34,334	31,011	34,334	33,226	34,334	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	33,226	34,334	33,226	34,334

**d. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
82,402	74,427	82,402	79,743	82,402	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	79,743	82,402	79,743	82,402

### 3.4.9 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel Hz-TW-Solar -

#### 3.4.9.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7757,130	6646,394	4906,140	1589,722	508,588	389,051
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,327	556,213	673,948	3007,754	6406,720	8481,741

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
335,711	303,135	334,922	320,449	252,285	199,161
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
201,334	183,152	242,115	276,936	311,011	318,086

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8092,841	6949,529	5241,062	1910,171	760,872	588,212
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
587,661	739,365	916,063	3284,690	6717,732	8799,827

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 44.588,02$  [kWh/a]  
 $= 80,790$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.9.2 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  $H_{V,inf} = 62,761$  [W/K]

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

über Fensterlüftung  $H_{V,win} = 205,318$  [W/K]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
300,315	267,948	279,381	248,144	241,260	228,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	234,454	260,436	279,183	303,432

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5724,355	4928,574	3793,872	1501,238	312,452	38,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	397,956	2133,870	4714,565	6100,935

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	390,613	47,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	497,506	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	16,276	1,981
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,729	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	276,684	33,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	352,400	531,932	566,318	616,759



**3.4.9.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
629,679	542,143	417,326	165,136	34,370	4,183
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,775	234,726	518,602	671,103

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,099	245,732	218,572	142,965	63,044	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	80,260	160,914	239,521	293,074

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
52,385	45,953	41,509	27,944	12,332	1,501
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,707	32,158	46,047	54,506

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
55,290	47,096	36,456	15,529	3,672	0,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,641	20,236	43,765	58,349

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
233,037	224,860	478,339	547,841	409,866	41,531
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	400,660	396,572	282,097	94,032

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
11,652	11,243	23,917	27,392	20,493	2,077
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,033	19,829	14,105	4,702

**e. Berechnung der Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
330,629	283,554	211,650	87,576	18,545	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	27,997	124,453	268,085	357,333

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
49,537	42,990	34,797	18,345	11,015	10,707
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,074	11,010	11,355	23,789	41,860	52,920

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6734,726	5775,143	4163,081	1349,073	18,545	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	149,328	2257,391	5458,675	7328,413

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
113,573	100,187	100,223	73,681	43,840	14,285
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,074	11,010	47,095	75,775	102,012	112,128

## f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6674,052	5723,114	4125,576	1336,919	18,378	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	147,983	2237,054	5409,498	7262,392

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
272,576	240,448	240,536	176,834	105,216	34,283
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,577	26,425	113,027	181,861	244,829	269,107

### 3.4.9.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [m]$$

$$L_S = 28,31 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
192,953	228,685	493,102	979,058	879,008	957,619
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1014,790	843,276	764,666	500,249	235,832	57,171

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,648	11,434	24,655	48,953	43,950	47,881
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
50,740	42,164	38,233	25,012	11,792	2,859

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6,293	5,066	3,279	0,357	101,529	141,409
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
156,495	156,185	64,413	3,197	5,515	7,964

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,126	6,077	5,144	1,671	7,810	11,650
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12,604	13,667	6,342	5,079	6,563	8,017

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1092,924	931,673	787,660	255,101	494,667	392,925
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
389,839	561,270	530,747	777,706	1006,288	1230,434

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
26,306	26,120	39,327	59,840	61,278	68,699
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
72,815	65,303	53,786	39,615	27,576	20,408

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1083,078	923,280	780,564	252,803	490,210	389,385
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,327	556,213	525,965	770,700	997,222	1219,349

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
63,135	62,688	94,386	143,615	147,068	164,878
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
174,757	156,727	129,087	95,075	66,183	48,979

### 3.4.10 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel mit Lüftung WRG -

#### 3.4.10.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6755,348	5786,163	4507,994	2294,545	1588,074	1350,948
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1394,675	1394,902	1579,171	2850,479	5516,155	7190,541

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
953,200	741,721	634,192	485,936	472,654	90,731
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
93,731	93,735	458,369	501,512	635,413	956,716

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7708,549	6527,884	5142,186	2780,481	2060,728	1441,680
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1488,406	1488,637	2037,540	3351,991	6151,568	8147,257

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 48.326,91 [kWh/a]  
= 87,565 [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,388 [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.10.2 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	$H_{V,inf}$	= 31,381	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 179,317	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 44,829	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
37,657	39,271	44,291	52,361	61,147	65,809
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
69,934	69,217	61,506	52,899	43,215	37,477

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,196	19,234	19,353	19,543	19,750	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,327	19,192

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,552	4262,242	3988,914	2724,875	1538,208	832,601
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,713	364,999	1438,128	2737,490	4011,621	4979,624

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
1761,286	1526,038	1472,372	1042,344	595,824	293,509
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
72,189	100,349	553,434	1051,565	1479,844	1763,200

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
32,326	7,901	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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
653,720	566,524	497,807	328,002	250,075	228,496
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,806	235,033	246,472	371,540	553,458	679,186

### i. Berechnung der Zeitkonstante

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 42,177$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3994,181	3374,769	2302,435	672,858	90,706	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	121,306	1063,760	3113,329	4328,105

### k. Berechnung der maximalen Heizleistung

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 16,335$  [kW]

### l. Berechnung der monatlichen Heizzeit $t_h$ in h

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	111,056	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	148,521	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	4,627	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	6,188	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	78,665	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	105,203	531,932	566,318	616,759

**3.4.10.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
399,418	337,477	230,244	67,286	9,071	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	12,131	106,376	311,333	432,811

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 131,05 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
758,283	646,567	508,536	245,385	34,522	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	46,128	305,644	606,914	799,023

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
21,798	19,028	16,995	12,030	1,818	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,432	13,478	18,960	22,746

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
408,702	345,678	254,883	95,383	12,485	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	16,656	131,338	318,045	434,112

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
376,560	316,777	221,574	87,687	12,386	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	16,562	117,190	289,695	407,596

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
41,883	36,047	29,103	16,312	11,210	10,353
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	11,168	19,625	34,755	44,354

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5528,443	4675,591	3262,790	1073,216	146,685	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	196,127	1592,970	4321,271	5967,535

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
63,681	55,074	46,098	28,342	13,029	10,353
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	13,600	33,103	53,715	67,100

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5478,638	4633,469	3233,395	1063,547	145,364	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	194,360	1578,619	4282,341	5913,773

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
152,835	132,178	110,635	68,021	31,269	24,848
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,677	25,677	32,640	79,447	128,916	161,041

**3.4.10.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [m]$$

$$L_S = 28,31 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,496	473,276	522,394	503,068	517,053	498,944
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,264	519,667	505,872	524,553

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,032	220,858	242,930	232,620	237,590	228,496
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,806	235,033	229,816	240,203	235,424	245,089

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,726	7,875	8,697	8,383	183,677	154,093
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
159,219	159,221	166,399	8,660	8,421	8,727

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8,392	7,576	8,378	8,091	17,437	18,283
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
18,884	18,886	16,284	8,360	8,110	8,392

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1288,317	1163,173	1286,186	1242,189	1455,825	1363,230
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1407,354	1407,583	1397,400	1283,422	1245,031	1288,375

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
17,924	16,185	17,906	17,307	26,955	27,451
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
28,356	28,358	25,495	17,883	17,331	17,924

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1276,711	1152,694	1274,599	1230,998	1442,710	1350,948
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1394,675	1394,902	1384,811	1271,860	1233,814	1276,768

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
43,017	38,845	42,975	41,538	64,692	65,883
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
68,054	68,058	61,188	42,919	41,595	43,019



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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
156,955	141,766	156,955	151,892	156,955	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	151,892	156,955	151,892	156,955

**b. Berechnung der Regelung**Hilfsenergie  $W_{rv, c}$  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

**c. Berechnung der Luftvorwärmung**Hilfsenergie  $W_{pre, h}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
158,606	96,024	43,287	4,931	0,000	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	0,000	1,022	41,817	156,652

**d. Berechnung der Endenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
315,562	237,791	200,243	156,824	156,955	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	151,892	157,978	193,709	313,607

**e. Berechnung der Primärenergie**Hilfsenergie  $W_{rv, p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
757,348	570,698	480,582	376,377	376,693	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	364,542	379,146	464,902	752,657

### 3.4.11 Berechnung Wohnbau MFH - Brennwertkessel Dezentraler TW -

#### 3.4.11.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Erdgas  $H Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7433,957	6399,300	4973,940	2099,354	517,464	54,533
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	656,009	2870,775	6119,367	7912,286

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1896,208	1711,965	1892,848	1827,833	1884,311	1821,242
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1879,861	1880,225	1823,351	1888,489	1832,315	1896,298

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
238,207	207,234	175,316	100,322	52,425	28,973
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,784	26,784	58,431	120,974	203,478	250,428

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9568,372	8318,500	7042,104	4027,509	2454,200	1904,747
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1906,645	1907,009	2537,791	4880,238	8155,160	10059,012

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 62.761,29$  [kWh/a]  
 $= 113,719$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.11.2 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,source,h}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
639,734	554,345	480,370	283,889	163,177	118,185
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
115,459	115,610	171,471	335,043	538,103	665,188

**i. Berechnung der Zeitkonstante**Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]**j. Berechnung des Heizwärmebedarfs  $Q_{h,b}$  in kWh**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5401,681	4657,233	3622,823	1482,088	326,353	41,213
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	413,824	2080,438	4470,405	5750,888

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	407,991	51,522
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	517,343	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	17,000	2,147
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	21,556	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	288,994	36,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	366,451	531,932	566,318	616,759

**3.4.11.3 DIN V 18599 Teil 5****a. Berechnung der Übergabe**Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
540,168	465,723	362,282	148,209	32,635	4,121
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	41,382	208,044	447,041	575,089

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

**b. Berechnung der Verteilung**

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 131,05 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
932,278	804,202	675,889	362,446	126,824	6,831
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	160,674	441,052	771,473	973,029

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
25,789	22,659	20,697	14,235	6,597	0,833
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	8,365	16,281	22,790	26,789

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
517,477	444,226	359,507	168,567	45,864	5,609
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	58,015	215,992	420,922	542,895

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,s}$  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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 17,598$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
627,412	530,317	358,164	125,695	36,356	2,863
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	46,093	167,340	486,079	685,209

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
73,464	63,689	52,352	27,566	15,247	11,239
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,160	11,160	15,982	34,125	61,992	77,556

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7501,539	6457,476	5019,158	2118,438	522,168	55,029
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	661,973	2896,873	6174,997	7984,216

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
99,253	86,348	73,048	41,801	21,844	12,072
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,160	11,160	24,346	50,406	84,782	104,345

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7433,957	6399,300	4973,940	2099,354	517,464	54,533
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	656,009	2870,775	6119,367	7912,286

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
238,207	207,234	175,316	100,322	52,425	28,973
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
26,784	26,784	58,431	120,974	203,478	250,428



**3.4.11.4 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

$$L_V = 0,00 \quad [m]$$

$$L_S = 0,00 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
122,270	110,130	120,870	115,323	117,313	112,577
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
115,459	115,610	113,456	119,054	117,191	122,308

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  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

Ungeregelt e Wärmeeinträge  $Q_{i,w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
122,270	110,130	120,870	115,323	117,313	112,577
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
115,459	115,610	113,456	119,054	117,191	122,308

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
790,086	713,319	788,686	761,597	785,130	758,851
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
783,276	783,427	759,730	786,870	763,465	790,124

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  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 Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1896,208	1711,965	1892,848	1827,833	1884,311	1821,242
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1879,861	1880,225	1823,351	1888,489	1832,315	1896,298

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  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

### 3.4.12 Berechnung Wohnbau MFH - Wärmepumpe Luft-Wasser -

#### 3.4.12.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6549,217	5315,609	4055,328	2061,868	1140,815	832,749
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
788,295	796,826	1160,086	2468,180	4776,745	6776,219

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
207,945	182,264	163,718	108,750	64,070	36,042
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
28,125	28,127	70,936	125,662	182,269	216,547

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6757,162	5497,873	4219,046	2170,618	1204,885	868,791
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
816,421	824,954	1231,022	2593,842	4959,013	6992,766

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 38.136,39$  [kWh/a]  
 $= 69,100$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.12.2 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
300,315	267,948	279,381	248,144	241,260	228,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	234,454	260,436	279,183	303,432

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5724,355	4928,574	3793,872	1501,238	312,452	38,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	397,956	2133,870	4714,565	6100,935

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	390,613	47,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	497,506	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	16,276	1,981
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,729	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	276,684	33,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	352,400	531,932	566,318	616,759

### 3.4.12.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
629,679	542,143	417,326	165,136	34,370	4,183
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,775	234,726	518,602	671,103

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,099	245,732	218,572	142,965	63,044	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	80,260	160,914	239,521	293,074

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
51,688	45,342	40,957	27,572	12,168	1,481
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,498	31,730	45,434	53,782

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
55,290	47,096	36,456	15,529	3,672	0,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,641	20,236	43,765	58,349



**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,048	23,922	22,960	17,379	15,656	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,151	19,287	24,433	27,825

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
23,119	19,912	15,430	6,302	2,719	2,191
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,631	8,811	19,063	24,610

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 21,000$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  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

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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

Jahresarbeitszahl des Erzeugers  $SPF_{gen,t,a} = 3,552$

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2112,998	1664,115	1150,697	421,593	91,005	8,285
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	113,700	581,125	1454,984	2206,895

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
74,807	65,254	56,388	33,875	14,887	3,672
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	18,129	40,541	64,497	78,391

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5071,194	3993,876	2761,674	1011,823	218,413	19,885
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	272,879	1394,699	3491,961	5296,549

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
179,538	156,610	135,330	81,300	35,730	8,813
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,511	97,299	154,794	188,140

### 3.4.12.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 28,31 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4,772	4,309	4,764	4,601	4,744	4,509
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
4,655	4,656	4,591	4,754	4,612	4,772

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 21,000$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
615,843	550,722	539,023	437,518	384,334	338,693
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
328,456	332,011	369,670	447,284	535,326	616,529

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
11,836	10,689	11,828	11,438	11,808	11,346
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
11,719	11,720	11,427	11,818	11,448	11,836

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1478,023	1321,733	1293,654	1050,044	922,402	812,864
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
788,295	796,826	887,207	1073,481	1284,784	1479,671

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
28,407	25,654	28,388	27,450	28,340	27,229
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
28,125	28,127	27,425	28,364	27,475	28,407

### 3.4.13 Berechnung Wohnbau MFH - Wärmepumpe Sole-Wasser -

#### 3.4.13.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Strom  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4218,281	3653,448	3058,309	1805,066	1249,019	1037,938
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1045,923	1048,309	1257,145	2147,256	3550,454	4459,242

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
404,347	352,327	303,703	182,724	105,187	66,543
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
58,270	58,340	113,633	217,820	347,133	424,086

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4622,628	4005,774	3362,012	1987,790	1354,206	1104,481
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1104,192	1106,649	1370,778	2365,077	3897,587	4883,328

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 31.164,50$  [kWh/a]  
 $= 56,468$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.13.2 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
300,315	267,948	279,381	248,144	241,260	228,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	234,454	260,436	279,183	303,432

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5724,355	4928,574	3793,872	1501,238	312,452	38,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	397,956	2133,870	4714,565	6100,935

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	390,613	47,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	497,506	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	16,276	1,981
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,729	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	276,684	33,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	352,400	531,932	566,318	616,759

### 3.4.13.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
629,679	542,143	417,326	165,136	34,370	4,183
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,775	234,726	518,602	671,103

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,099	245,732	218,572	142,965	63,044	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	80,260	160,914	239,521	293,074

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
51,688	45,342	40,957	27,572	12,168	1,481
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,498	31,730	45,434	53,782

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
55,290	47,096	36,456	15,529	3,672	0,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,641	20,236	43,765	58,349

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
27,048	23,922	22,960	17,379	15,656	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,151	19,287	24,433	27,825

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
23,119	19,912	15,430	6,302	2,719	2,227
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,631	8,811	19,063	24,610

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 21,000$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  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

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
68,198	58,575	44,860	18,010	4,116	0,404
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	5,195	25,162	55,630	72,808

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

Jahresarbeitszahl des Erzeugers  $SPF_{gen,t,a} = 5,082$

#### f. Berechnung der Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1284,048	1095,648	806,695	307,337	68,668	6,722
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	86,666	435,152	1025,723	1383,373

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
143,006	123,829	101,248	51,885	19,003	4,112
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	23,325	65,703	120,127	151,200

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3081,714	2629,555	1936,068	737,610	164,803	16,133
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	207,998	1044,365	2461,734	3320,095

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
343,214	297,190	242,995	124,524	45,607	9,869
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	55,979	157,686	288,305	362,880

**3.4.13.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [m]$$

$$L_S = 28,31 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4,772	4,309	4,764	4,601	4,744	4,509
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
4,655	4,656	4,591	4,754	4,612	4,772

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 21,000$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,636	12,285	13,466	12,812	13,017	12,269
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
12,560	12,588	12,596	13,238	13,064	13,666

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
473,569	426,622	467,600	444,774	451,757	425,752
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
435,801	436,795	437,145	459,538	453,633	474,644

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
25,472	22,974	25,295	24,250	24,825	23,614
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
24,279	24,308	24,023	25,056	24,512	25,503

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1136,567	1023,893	1122,240	1067,457	1084,216	1021,805
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1045,923	1048,309	1049,147	1102,891	1088,720	1139,146

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
61,133	55,137	60,708	58,200	59,580	56,675
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
58,270	58,340	57,654	60,134	58,828	61,207

### 3.4.14 Berechnung Wohnbau MFH - Biomassekessel -

#### 3.4.14.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Holz (Pellet)  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1789,961	1560,874	1382,502	883,526	636,080	476,340
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,509	386,550	643,381	1026,682	1547,850	1882,906

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
376,493	330,472	290,801	183,458	123,635	88,596
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
83,029	83,031	127,458	215,717	328,358	385,680

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2166,454	1891,346	1673,303	1066,984	759,714	564,936
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
469,538	469,581	770,839	1242,399	1876,208	2268,587

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p$  = 15.219,89 [kWh/a]  
= 27,577 [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T$  = 0,388 [W/(m<sup>2</sup>K)]



### 3.4.14.2 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
300,315	267,948	279,381	248,144	241,260	228,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	234,454	260,436	279,183	303,432

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5724,355	4928,574	3793,872	1501,238	312,452	38,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	397,956	2133,870	4714,565	6100,935

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	390,613	47,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	497,506	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	16,276	1,981
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,729	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	276,684	33,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	352,400	531,932	566,318	616,759

### 3.4.14.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
629,679	542,143	417,326	165,136	34,370	4,183
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,775	234,726	518,602	671,103

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,099	245,732	218,572	142,965	63,044	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	80,260	160,914	239,521	293,074

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
52,385	45,953	41,509	27,944	12,332	1,501
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,707	32,158	46,047	54,506

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
55,290	47,096	36,456	15,529	3,672	0,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,641	20,236	43,765	58,349

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
562,189	507,783	562,189	544,054	562,189	476,047
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	544,054	562,189	544,054	562,189

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
23,119	19,912	15,430	6,302	2,719	2,227
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	2,631	8,811	19,063	24,610

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1177,666	1040,874	1186,880	1174,993	643,841	85,960
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	829,874	1168,482	1096,151	1251,534

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
68,016	59,774	50,886	29,295	18,070	10,740
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	18,687	35,585	58,793	68,231

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
8376,988	7265,107	6178,839	3528,385	1615,896	604,217
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	1895,919	4260,179	7112,893	8878,835

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
143,520	125,639	107,825	63,541	33,121	14,467
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,699	10,699	37,025	76,554	123,903	147,348

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1551,294	1345,390	1144,229	653,405	299,240	111,892
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	351,096	788,922	1317,202	1644,229

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
344,448	301,534	258,781	152,499	79,491	34,722
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
25,677	25,677	88,860	183,729	297,366	353,635

### 3.4.14.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [m]$$

$$L_S = 28,31 \quad [m]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

**c. Berechnung der Speicherung**

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

**d. Berechnung der Solaranlage**

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung**

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,217	8,318	9,187	8,855	546,788	758,882
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
839,013	839,010	347,340	9,148	8,895	9,218



Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
3,820	3,449	3,814	3,683	8,875	13,279
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
14,425	14,425	6,872	3,805	3,692	3,820

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1288,801	1163,610	1286,670	1242,657	1818,934	1968,018
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2087,147	2087,371	1578,340	1283,906	1245,499	1288,859

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
13,352	12,058	13,342	12,899	18,393	22,448
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
23,896	23,897	16,082	13,328	12,913	13,352

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
238,667	215,483	238,272	230,122	336,840	364,448
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
386,509	386,550	292,285	237,760	230,648	238,678

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
32,045	28,938	32,020	30,958	44,144	53,875
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,351	57,354	38,598	31,988	30,991	32,046

### 3.4.15 Berechnung Wohnbau MFH - Fernwärme -

#### 3.4.15.1 DIN V 18599 Teil 1

##### a. Berechnung der Primärenergie je Energieträger

Wärme - Energieträger Nah-/Fernwärme KWK (fossiler Brennstoff)  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5591,319	4854,950	4044,014	2176,751	1225,131	914,962
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
913,744	913,903	1273,276	2711,313	4744,231	5891,073

Hilfsenergie - Energieträger Strom  $W_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,601	154,949	146,490	113,185	76,440	49,607
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
46,732	46,733	83,802	124,034	156,644	177,693

##### b. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_p$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5763,921	5009,899	4190,505	2289,936	1301,571	964,569
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
960,476	960,636	1357,078	2835,346	4900,874	6068,767

Gesamt Primärenergiebedarf  $Q_p = 36.603,58$  [kWh/a]  
 $= 66,323$  [kWh/m<sup>2</sup>a]

##### c. Berechnung des Transmissionswärmeverlust

Transmissionswärmeverlust nach DIN V 4108-6

$H'_T = 0,388$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

### 3.4.15.2 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	$H_{V,inf}$	= 62,761	[W/K]
über mechanische Lüftung	$H_{V,mech}$	= 0,000	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win}$	= 205,318	[W/K]
über Fensterlüftung	$H_{V,win,mth}$		[W/K]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
172,467	179,859	202,855	239,812	280,054	301,407
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
320,297	317,012	281,697	242,276	197,927	171,646

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
19,197	19,235	19,353	19,543	19,751	19,860
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
19,958	19,941	19,759	19,556	19,328	19,193

#### d. Berechnung der Transmissionswärmesenken und -quellen

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4953,690	4262,360	3989,024	2724,950	1538,251	832,623
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
260,721	365,008	1438,168	2737,566	4011,731	4979,762

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
3184,619	2826,281	2895,736	2253,343	1441,206	828,685
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
272,947	378,848	1353,893	2282,209	2858,194	3190,203

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
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 Wärmequellen**

Interne 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 Wärmeeinträge**

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
300,315	267,948	279,381	248,144	241,260	228,896
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	234,454	260,436	279,183	303,432

**i. Berechnung der Zeitkonstante**

Die Zeitkonstante ist  $\tau = 41,342$  [h]

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
5724,355	4928,574	3793,872	1501,238	312,452	38,027
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	397,956	2133,870	4714,565	6100,935

**k. Berechnung der maximalen Heizleistung**

Die maximale Heizleistung

am Auslegungstag  $\Phi_{h,max} = 15,998$  [kW]

**l. Berechnung der monatlichen Heizzeit  $t_h$  in h**

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
744,000	672,000	744,000	720,000	390,613	47,539
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	497,506	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	16,276	1,981
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	20,729	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	276,684	33,674
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	352,400	531,932	566,318	616,759

### 3.4.15.3 DIN V 18599 Teil 5

#### a. Berechnung der Übergabe

Wärmeverluste  $Q_{h,ce}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
629,679	542,143	417,326	165,136	34,370	4,183
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	43,775	234,726	518,602	671,103

Hilfsenergie  $W_{h,ce}$  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

#### b. Berechnung der Verteilung

Leitungslängen

$$L_V = 137,02 \quad [m]$$

$$L_S = 48,22 \quad [m]$$

$$L_A = 0,00 \quad [m]$$

Wärmeverluste  $Q_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
283,099	245,732	218,572	142,965	63,044	0,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	80,260	160,914	239,521	293,074

Hilfsenergie  $W_{h,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
52,385	45,953	41,509	27,944	12,332	1,501
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	15,707	32,158	46,047	54,506

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
55,290	47,096	36,456	15,529	3,672	0,401
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
0,000	0,000	4,641	20,236	43,765	58,349

**c. Berechnung der Speicherung**Wärmeverluste  $Q_{h,s}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,s}$  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

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

**d. Berechnung der Solaranlage**Wärmeertrag  $Q_{h,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{h,sol}$  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 Erzeugung**Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]Wärmeverluste  $Q_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
70,881	63,901	69,910	66,504	68,174	55,744
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,214	57,214	65,975	69,037	68,181	71,066

### 3.4 Berechnungsergebnisse des Prüfgebäudes Mehrfamilienhaus MFH

Hilfsenergie  $W_{h,gen}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{i,h,gen}$  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 Endenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
6708,015	5780,351	4499,680	1875,843	478,040	97,953
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
57,214	57,214	587,966	2598,546	5540,869	7136,178

Hilfsenergie  $W_{h,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
62,385	55,953	51,509	37,944	22,332	11,501
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
10,000	10,000	25,707	42,158	56,047	64,506

#### f. Berechnung der Primärenergie

Wärmeverluste  $Q_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
4695,610	4046,245	3149,776	1313,090	334,628	68,567
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
40,050	40,050	411,576	1818,982	3878,608	4995,325

Hilfsenergie  $W_{h,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
149,724	134,288	123,623	91,066	53,597	27,602
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
24,000	24,000	61,697	101,178	134,512	154,816



### 3.4.15.4 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

$$L_V = 66,36 \quad [\text{m}]$$

$$L_S = 28,31 \quad [\text{m}]$$

$$L_{SL} = 47,18 \quad [\text{m}]$$

Wärmeverluste  $Q_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
524,489	473,270	522,388	503,064	517,051	498,943
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
514,269	514,496	500,262	519,663	505,867	524,546

Hilfsenergie  $W_{w,d}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
7,064	6,380	7,064	6,836	7,064	6,836
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
7,064	7,064	6,836	7,064	6,836	7,064

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

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
245,026	220,852	242,925	232,616	237,588	228,495
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
234,805	235,033	229,814	240,199	235,418	245,082

### c. Berechnung der Speicherung

Wärmeverluste  $Q_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
87,279	78,833	87,279	84,464	87,279	63,918
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
66,049	66,049	84,464	87,279	84,464	87,279

Hilfsenergie  $W_{w,s}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
2,468	2,229	2,464	2,380	2,454	2,332
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
2,408	2,408	2,375	2,459	2,385	2,468

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

### d. Berechnung der Solaranlage

Wärmeertrag  $Q_{w,sol}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,sol}$  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 Erzeugung

Nennleistung des Erzeugers  $P_n = 40,601$  [kW]

Wärmeverluste  $Q_{w,gen}$  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

Hilfsenergie  $W_{w,gen}$  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

Ungeregelte Wärmeeinträge  $Q_{l,w,gen}$  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 Endenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1279,584	1155,292	1277,484	1233,802	1272,146	1209,136
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1248,134	1248,361	1231,000	1274,758	1236,604	1279,641

Hilfsenergie  $W_{w,f}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
9,532	8,609	9,528	9,216	9,518	9,169
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
9,472	9,472	9,211	9,523	9,222	9,532

**f. Berechnung der Primärenergie**Wärmeverluste  $Q_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
895,709	808,704	894,239	863,661	890,502	846,395
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
873,694	873,853	861,700	892,331	865,623	895,749

Hilfsenergie  $W_{w,p}$  in kWh

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
22,878	20,661	22,868	22,119	22,843	22,004
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
22,732	22,733	22,106	22,855	22,132	22,878

## Verzeichnis der verwendeten Normen und Verordnungen

(Ausgabedatum in Klammern)

DIN V 18599	Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung
DIN V 18599-1 (2011)	Teil 1: Allgemeine Bilanzverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger
DIN V 18599-2 (2011)	Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen
DIN V 18599-5 (2011)	Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen
DIN V 18599-6 (2011)	Teil 6: Endenergiebedarf von Lüftungsanlagen, Luftheizungsanlagen und Kühlsystemen für den Wohnungsbau
DIN V 18599-8 (2011)	Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen
DIN V 18599-9 (2011)	Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen
DIN V 18599-10 (2011)	Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten
DIN V 4108-6 (2003)	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs
DIN V 4701-10 (2003)	Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung
DIN EN ISO 10211 (2008)	Wärmebrücken im Hochbau Wärmeströme und Oberflächentemperaturen
DIN 4108, Beiblatt 2 (2006)	Wärmebrücken Planungs- und Ausführungsbeispiele

DIN 4108-2 (2013)	Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz
DIN 277 (2005)	Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau
DIN EN 410 (2011)	Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechni- schen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen
DIN EN ISO 6946 (2008)	Wärmedurchlasswiderstand und Wärme- durchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 13789 (2008)	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedur- chgangskoeffizient - Berechnungsverfahren
DIN EN ISO 13370 (2008)	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren
DIN 4108-7 (2011)	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden
DIN EN 255-3	Luftkonditionerer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärme- pumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern - Heizen - Prüfungen und Anforderungen an die Kennzeichnung von Geräten zum Erwärmen von Brauchwarmwasser
DIN EN 14511-2 (2013)	Luftkonditionerer, Flüssigkeitskühlsätze und Wär- mepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumbeheizung und -kühlung - Teil 2: Prüf- bedingungen
EnEV 2014 (16.10.2013)	Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung)
EEWärmeG (2008)	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmege- setz)

**Literaturverzeichnis**

Hirschberg [2012]	Hirschberg, R.: Validierung der überarbeiteten DIN V 18599 (Energetische Bewertung von Gebäuden); Version 2011, BMVBS-Online-Publikation, Nr. 13/2012
Maaß [2009]	Maaß, A. : Entwicklung eines Normteils zur DIN V 18599 für Wohngebäude und Beurteilung energetischer Anforderungen an Wohngebäude in Zusammenhang mit der Fortschreibung der EnEV, BBSR-Online-Publikation, Nr. 07/2009
Maaß [2011]	Maaß, A.: Auswirkung des Einsatzes der DIN V 18599 auf die energetische Bewertung von Wohngebäuden - Reflexion der Berechnungsansätze, IRB-Verlag Stuttgart, 2011
Maaß [2012]	Maaß, A.: Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Gebäude mit der EnEV 2012 – Anforderungsmethodik, Regelwerk und Wirtschaftlichkeit, BMVBS-Online-Publikation, Nr. 05/2012
Oschatz [2010]	Wegweiser zum Einsatz von Systemen zur Heizung und Trinkwassererwärmung im Wohngebäude mit den Anforderungen von EnEV 2009 und EEWärmG, herausgegeben vom Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden, 2010
Platt [2010]	Platt, M. et al.: Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes, Bestandaufnahme und Trends, Geothermie-Zentrum Bochum, 2010
Schoch [2010]	Schoch, T.: EnEV 2009 und DIN V 18599, Wohnbau, Kompaktdarstellung, KOMmentar, Praxisbeispiele, 2.Auflage, Bauwerk Verlag, Berlin 2010
Schoch [2013]	Schoch, T.: Wärmebrückenberechnung 1.Auflage, Bauwerk Verlag, Beuth Verlag, Berlin 2013

