

Ersetzt SIA 384/3:2013

Installations de chauffage dans les bâtiments – Besoins en énergie

Impianti di riscaldamento negli edifici – Fabbisogno d'energia

Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf

384/3

Referenznummer
546384/3:2020 de

Gültig ab: 2020-11-01

Herausgeber
Schweizerischer Ingenieur-
und Architektenverein
Postfach, CH-8027 Zürich

In der vorliegenden Publikation gelten die männlichen Funktions- und Personenbezeichnungen sinngemäss auch für weibliche Personen.

Allfällige Korrekturen zur vorliegenden Publikation sind zu finden unter www.sia.ch/korrigenda.

Der SIA haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

2020-10 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Allgemeine Bedingungen Bau	7
0.3 Normative Verweisungen	7
1 Verständigung	9
1.1 Begriffe und Definitionen	9
1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten	14
1.3 Indizes	15
2 Verfahren	17
2.1 Allgemeines	17
2.2 Energiefluss und Berechnungsgang ..	17
2.3 Gewichtung und Bewertung	19
3 Typologie-Methode	20
3.1 Wärmeverteilung	20
3.2 Wärmespeicherung	20
3.3 Wärmeerzeugung	20
4 Detaillierte Methode	25
4.1 Allgemeines	25
4.2 Bin-Methode	25
4.3 Wärmeverteilung	41
4.4 Wärmespeicherung	43
4.5 Wärmeerzeugung	44
Anhang	
A (normativ) Wärmeerzeugermodelle für die Bin-Methode	47
B (normativ) Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie	56
C (normativ) Wärmeverluste von Leitungen	58
D (informativ) Muster der Klimadaten für die Bin-Methode	60
E (informativ) Publikationen	62
F (informativ) Verzeichnis der Begriffe ..	63

VORWORT

Hauptaufgabe der vorliegenden Norm ist es, den Berechnungsgang zur Ermittlung des Endenergiebedarfs bei Heizungsanlagen darzustellen. Sie stellt damit für nur beheizte Gebäude die Verbindung zwischen der Berechnung des Heizwärmebedarfs gemäss SIA 380/1 und dem gewichteten Endenergiebedarf gemäss SIA 380 her.

Die Reihe der SIA-Heizungsnormen umfasst im Weiteren die Normen SIA 384/1 (Grundlagen und Anforderungen) und SIA 384/2 (Leistungsbedarf). Ergänzende Anforderungen an Heizungsanlagen finden sich in SIA 181 (Schallschutz). Die Berechnungsmethode schliesst auch nahtlos an die Normenreihe SIA 385 (Warmwasser) an.

Neben Neubauten lassen sich die Berechnungsverfahren der vorliegenden Norm auch bei bestehenden Gebäuden anwenden. Das heisst, wenn der jährliche Wärmebedarf bekannt ist (z. B. aus dem Ölverbrauch), kann der Energiebedarf einer neuen Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser (z. B. Wärmepumpe und thermische Solaranlage) mit einigen wenigen Eingabedaten berechnet werden.

Basis der Norm SIA 384/3 sind teilweise entsprechende Teile der Normenreihe SN EN 15316, welche die energetischen Berechnungen für die einzelnen Komponenten eines Heizsystems behandeln.

In der vorliegenden Norm sind zwei Rechenverfahren definiert: ein einfaches Verfahren (Typologie-Methode) und ein detailliertes Verfahren, das für einen Teil der Wärmeerzeuger die Bin-Methode anwendet. Bei diesen Verfahren wird statisch gerechnet. Als Ergänzung hierzu besteht für klimatisierte Gebäude mit der Norm SIA 382/2 ein dynamisches Verfahren, welches im Stundenschritt unter anderem auch den Endenergiebedarf von Heizungsanlagen berechnen kann.

Hinweise für Anwender

Die Typologie-Methode eignet sich für Handrechnungen und ist primär für die grobe Abschätzung in der frühen Planungsphase gedacht, wenn die Einzelheiten der Technik noch nicht festgelegt sind. Energie- und Heizungsplaner, die die Typologie-Methode anwenden wollen, benötigen vorwiegend folgende Teile dieser Norm:

- 0.1 Abgrenzung
- 2 Verfahren, insbesondere 2.2.3 Methoden und deren Einsatz
- 3 Typologie-Methode
- Anhang B, Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie

Die Bin-Methode ist nicht für Handrechnungen geeignet. Sie wird sinnvollerweise in Berechnungsprogrammen (z. B. Tabellenkalkulationsprogramme) umgesetzt. Entwickler entsprechender Tools müssen sich mit folgenden Teilen dieser Norm intensiv befassen:

- 0.1 Abgrenzung
- 2 Verfahren
- 3 Typologie-Methode
- 4 Detaillierte Methode
- Anhang A, Wärmeerzeugermodelle für die Bin-Methode
- Anhang B, Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie

Kommission SIA 384

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

0.1.1 Verfahren und Anwendungen

0.1.1.1 Die vorliegende Norm behandelt den Energiebedarf von Heizungsanlagen. Sie legt Verfahren für die Berechnung der netto gelieferten Energie fest. Die Berechnungsverfahren setzen voraus, dass der Heizwärmebedarf nach SIA 380/1 (Systemnachweis) berechnet wurde. Alternativ kann auch ein anderes Verfahren angewendet werden, wenn mit diesem die Werte für Transmissions- und Lüftungsverluste, Heizwärmebedarf und genutzte Gewinne genügend genau ermittelt werden können.

0.1.1.2 Wie SIA 380/1 kann auch die vorliegende Norm für drei verschiedene Aufgabenstellungen verwendet werden:

- Optimierung: Planung und Optimierung von Heizungsanlagen.
- Nachweis: Vergleich mit Richt- und Zielwerten sowie behördlichen Vorgaben.
- Messwertvergleich: Vergleich mit gemessenen Energieverbräuchen.

Die allgemeine Definition der Rahmenbedingungen (Nutzung, Klimadaten und Anforderungen) sowie Hinweise zu diesen drei Anwendungen finden sich in SIA 380/1.

Nutzungsgrade bzw. Arbeitszahlen von Wärmeerzeugern können stark von den lokalen Klimaverhältnissen abhängen. Daher soll die nach Kenntnis der Planenden am besten zutreffende Klimastation eingesetzt werden.

0.1.1.3 Die vorliegende Norm darf nicht zur Bestimmung des Norm-Heizwärmeleistungsbedarfs verwendet werden. Dieser wird gemäss SIA 384/2 bestimmt. Angaben zur Wärmeerzeugerleistung gibt SIA 384/1. Die Bin-Methode gemäss Ziffer 4.2 der vorliegenden Norm ergibt eine genügend genaue Schätzung der erforderlichen Leistung. Auf der Basis von SIA 384/3 lassen sich keine Komponenten (z.B. Umwälzpumpen oder Heizkörper) dimensionieren.

0.1.1.4 Bei thermischen Solaranlagen kann mit dieser Norm weder der Speicher noch die Hydraulik dimensioniert werden. Der Ertrag kann abhängig von der Aperturfläche abgeschätzt werden.

0.1.1.5 Zur Berechnung des Energiebedarfs wendet die vorliegende Norm einfache statische Verfahren an. Für spezielle Anlagen und Wärmeerzeuger können komplexere Verfahren gemäss einschlägigen Normen eingesetzt werden.

0.1.1.6 Die vorliegende Norm legt keine Anforderungen fest. Einzelanforderungen an die Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabe, die den Energiebedarf betreffen, sind in SIA 384/1 festgelegt.

0.1.1.7 Die Verluste der Wärmeabgabe und der Raumtemperaturregelung werden in SIA 380/1 berücksichtigt.

0.1.1.8 Die vorliegende Norm gilt für Gebäude ohne Kühlung und ohne Befeuchtung. Der Nutzungsgrad und der Energiebedarf von Gebäuden mit Kühlung und/oder Befeuchtung werden in der Norm SIA 382/2 und im Merkblatt SIA 2044 behandelt.

0.1.2 Anlagen und Gebäude

0.1.2.1 In erster Linie werden Anlagen für die Raumheizung behandelt. Einbezogen wird auch die Wärmeversorgung der Warmwasserversorgungsanlage, sofern sie über die Wärmeerzeugung der Raumheizung erfolgt, und der verbundenen Systeme (Prozesswärme, Luftherhitzer).

0.1.2.2 Die vorliegende Norm gilt für Neuanlagen und Ersatzanlagen sowie für Erweiterungen und Sanierungen von bestehenden Anlagen. Sinngemäss gilt die Norm auch für gemeinsame Heizungsanlagen für mehrere Gebäude.

0.1.2.3 Die vorliegende Norm gilt nicht für die Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung von Fernwärmeversorgungen.

0.1.2.4 Das detaillierte Berechnungsverfahren ist grundsätzlich offen für alle Wärmeerzeuger, bei denen die Ein- und Ausgangsleistung in Funktion der Aussentemperatur sowie der heizungsseitigen Ein- und Austrittstemperatur beschrieben werden kann. In dieser Norm werden die folgenden, heute häufig eingesetzten Wärmeerzeugungen explizit behandelt:

- Luft-Wasser-Wärmepumpe,
- Sole-Wasser-Wärmepumpe (Erdwärmesonde),
- Wasser-Wasser-Wärmepumpe,
- Heizkessel mit Gasfeuerung,
- Heizkessel mit Ölfeuerung,
- Heizkessel mit Pelletfeuerung (Holz),
- Heizkessel mit Hackschnitzelfeuerung (Holz),
- Fernwärme (ab Übergabestation).

Die behandelten bivalenten Wärmeerzeugungen sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 Behandelte bivalente Wärmeerzeugungen

Grundlast-Wärmeerzeuger	Spitzenlast-Wärmeerzeuger						
	Wärmepumpe		Heizkessel, Feuerung mit				Holzofen ^{a)}
	A/W	B/W	Pellets	Hackschnitzeln	Gas	Öl	
Luft-Wasser-Wärmepumpe (A/W)		–	x	x	x	x	x
Sole-Wasser-Wärmepumpe (B/W)	–		x	x	x	x	x
Wasser-Wasser-Wärmepumpe	–	–	x	x	x	x	–
Heizkessel mit Pelletfeuerung (Holz)	–	–		–	x	x	–
Heizkessel mit Hackschnitzelfeuerung (Holz)	–	–	–		x	x	–
Heizkessel mit Gasfeuerung	–	–	–	–		x	–
Wärme-Kraft-Kopplung	–	–	–	–	x	x	–
Thermische Solaranlage für Heizung	x	x	x	x	x	x	–

– wird nicht behandelt

x wird behandelt

a) Holzfeuerstätte, die die Wärme direkt an den Raum abgibt (z. B. Kachelofen)

0.1.2.5 Die folgenden Wärmeerzeuger können mit den in dieser Norm definierten Berechnungsverfahren eingeschränkt behandelt werden:

- Wärme-Kraft-Kopplung und andere Strom erzeugende Wärmeerzeuger können im Berechnungsverfahren berücksichtigt werden, sofern die Leistung (Brennstoff, Wärmeleistung und elektrische Leistung) in guter Näherung konstant ist, der Wärmeerzeuger zur Grundlastdeckung eingesetzt wird und wenige Ein/Aus-Schaltungen erfolgen (z. B. minimale Laufzeit von einer Stunde pro Start).
- Kompaktgeräte für die Lüftung mit integrierten Wärmepumpen können behandelt werden, wenn die Wärmequelle hauptsächlich Aussenluft oder Sole (Erdwärmesonden) ist. Diese Geräte werden dann als Aussenluft-Wasser-Wärmepumpen oder Sole-Wasser-Wärmepumpen behandelt.
- Heizkessel mit Stückholzfeuerung werden nur mit der Typologie-Methode behandelt.

- 0.1.2.6 Anlagen mit den folgenden Wärmeerzeugungen und/oder Wärmeverteilungen werden nicht behandelt:
- Wärmeverteilung über Lüftungsanlagen (Luftheizung),
 - elektrische Widerstandsheizung,
 - Ganzhausheizungen mit Öfen (für Kachelöfen gibt es spezielle Normen und Berechnungsprogramme).

0.2 Allgemeine Bedingungen Bau

Die Allgemeinen Bedingungen Bau (ABB), welche die vorliegende Norm betreffen, sind in der Norm SIA 118/380 *Allgemeine Bedingungen für Gebäudetechnik* enthalten.

0.3 Normative Verweisungen

Im Text dieser Norm wird auf die nachfolgend aufgeführten Publikationen verwiesen, die im Sinne der Verweisungen ganz oder teilweise mitgelten. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe (bei SN EN einschliesslich aller Änderungen), bei datierten Verweisungen die entsprechende Ausgabe der betreffenden Publikation.

0.3.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 380	Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden
Norm SIA 380/1:2016	Heizwärmebedarf
Norm SIA 382/1	Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 382/2	Klimatisierte Gebäude – Leistungs- und Energiebedarf
Norm SIA 384/1:2009	Heizungsanlagen in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 384/2	Heizungsanlagen in Gebäuden – Leistungsbedarf
Norm SIA 384/6	Erdwärmesonden
Norm SIA 385/1	Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 385/2	Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Warmwasserbedarf, Gesamtanforderungen und Auslegung
Merkblatt SIA 2028	Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2044	Klimatisierte Gebäude – Standard-Berechnungsverfahren für den Leistungs- und Energiebedarf
Merkblatt SIA 2056	Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf

0.3.2 Europäische Normen

SN EN 14511-1 bis -4	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen für die Raumbeheizung und -kühlung und Prozessor-Kühler mit elektrisch angetriebenen Verdichtern – Teil 1: Begriffe Teil 2: Prüfbedingungen Teil 3: Prüfverfahren Teil 4: Anforderungen
SN EN 15232-1	Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 1: Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement – Module M10-4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
SN EN 15316-3	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 3: Wärmeverteilungssysteme (Trinkwassererwärmung, Heizung und Kühlung), Module M3-6, M4-6, M8-6

SN EN 15316-4-1	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung und Trinkwassererwärmung, Verbrennungssysteme (Heizungskessel, Biomasse), Modul M3-8-1, M8-8-1
SN EN 15316-4-2:2008	Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme
SN EN 15316-4-3:2017	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-3: Wärmeerzeugungssysteme, thermische Solaranlagen und Photovoltaikanlagen, Modul M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3
SN EN 15316-4-4	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen, Modul M8-3-4, M8-8-4, M8-11-4

1 VERSTÄNDIGUNG

1.1 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung der vorliegenden Norm gelten die folgenden Begriffe und Definitionen. Diese Begriffe sind im Anhang F in alphabetischer Reihenfolge in drei Sprachen aufgelistet.

1.1.1 Temperatur

- 1.1.1.1 Aussentemperatur
 θ_e | °C
Trockentemperatur der Aussenluft, gemessen ohne Strahlungseinfluss und ausserhalb von lokalen Temperatureinflüssen.
Die Aussenlufttemperatur von MeteoSchweiz (SIA 2028) wird mit mechanisch belüftetem Trockenthermometer 2 m über der Bodenoberfläche (gemähte Wiese) im freien Feld gemessen.
- 1.1.1.2 Norm-Aussentemperatur
 $\theta_{e,0}$ | °C
(Mindest-)Aussentemperatur, welche für die Berechnung der Norm-Wärmeverluste verwendet wird. Die Temperatur berücksichtigt die Gebäudeträgheit und die Korrektur für den Gebäudestandort.
- 1.1.1.3 Raumtemperatur
 θ_r | °C
Temperatur der Innenumgebung. Näherungsweise ist sie gleich dem arithmetischen Mittel der Raumlufttemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur des Raums. Der Sollwert der Raumtemperatur (Solltemperatur) ist der Wert, auf den die Raumtemperatur durch die Heizung geregelt wird.
- 1.1.1.4 Vorlauftemperatur
 θ_{su} | °C
Temperatur des Heizmediums, das von der Wärmeerzeugung zu den Wärmeverbrauchern (Heizflächen, Wassererwärmung, verbundene Systeme) strömt.
- 1.1.1.5 Rücklauftemperatur
 θ_{ret} | °C
Temperatur des Heizmediums, das von den Wärmeverbrauchern (Heizflächen, Wassererwärmung, verbundene Systeme) an die Wärmeerzeugung zurückströmt.

1.1.2 Thermische Leistung

- 1.1.2.1 Heizwärmeleistung
 Φ_H | kW
Wärmeleistung, die dem beheizten Raum zugeführt werden muss, um den unteren Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten.
- 1.1.2.2 Norm-Heizwärmeleistungsbedarf
 Φ_{HL} | kW
Wärmeleistung, die dem beheizten Raum bei Normbedingungen zugeführt werden muss. In SIA 384/2 als Norm-Heizlast bezeichnet.
- 1.1.2.3 Wärmeleistungsbedarf der Heizungsanlage
 $\Phi_{H,dis}$ | kW
Wärmeleistung, die der Wärmeerzeuger an die Heizungsspeicherung und -verteilung abgeben muss, um die angeschlossenen Räume auf Solltemperatur zu erwärmen. Entspricht der Summe von Heizwärmeleistung und Wärmeverlustleistung der Heizungsspeicherung und -verteilung.
- 1.1.2.4 Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage
 $\Phi_{W,dis}$ | kW
Wärmeleistung, die der Wärmeerzeuger an die Wasserspeicherung und -verteilung abgeben muss, um die benötigte Menge Warmwasser auf die Solltemperatur zu erwärmen. Entspricht der Summe von Wärmeleistungsbedarf Warmwasser und Wärmeverlustleistung der Wassererwärmungsanlage.
Im Rahmen dieser Norm wird diese Leistung vereinfacht als Bandlast betrachtet.

1.1.2.5	Wärmeleistungsbedarf der verbundenen Systeme $\Phi_{AS,dis}$ kW	Wärmeleistung, die der Wärmeerzeuger an die verbundenen Systeme abgeben muss. Im Rahmen dieser Norm wird diese Leistung vereinfacht als Bandlast oder Rampenfunktion (in Abhängigkeit von der Aussentemperatur) betrachtet.
1.1.2.6	Heizwärmeerzeugerleistung $\Phi_{H,gen}$ kW	Wärmeleistung, die ein Wärmeerzeuger an den Wärmeträger (Heizungswasser) abgibt, bei den Betriebsbedingungen der Heizung.
1.1.2.7	Wassererwärmerleistung $\Phi_{W,gen}$ kW	Wärmeleistung, die ein Wassererwärmer an das Warmwasser abgibt, bei den Betriebsbedingungen der Wassererwärmung.
1.1.2.8	Wärmeerzeugerleistung verbundener Systeme $\Phi_{AS,gen}$ kW	Wärmeleistung, die ein Wärmeerzeuger an den Wärmeträger verbundener Systeme abgibt, bei den Betriebsbedingungen der verbundenen Systeme.
1.1.3	Wärme	
1.1.3.1	Heizwärmebedarf Q_H kWh; kWh/m ²	Wärme, die dem beheizten Raum während eines Berechnungsschritts zugeführt werden muss, um den Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten; absoluter Wert oder bezogen auf die Energiebezugsfläche. Der auf die Energiebezugsfläche bezogene Heizwärmebedarf wird nach SIA 380/1 berechnet.
1.1.3.2	Genutzte Wärmeeinträge Q_{ug} kWh/m ²	Wärmeeinträge, die unter Berücksichtigung des dynamischen Verhaltens des Gebäudes für die Verminderung des Heizwärmebedarfs genutzt werden können, weil sie kleiner sind als die Verluste im gleichen Zeitpunkt oder weil sie unter Zulassung einer Erwärmung über die Solltemperatur im Gebäude gespeichert werden können.
1.1.3.3	Gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge $Q_{ug,ev}$ kWh/m ²	Anteil der genutzten Wärmeeinträge, die zeitlich gleichmässig anfallen. Diese Wärmeeinträge werden in der Berechnung als Bandlast eingesetzt. Sie reduzieren konstant die Heizwärmeleistung, welche die Wärmeerzeugung dem Gebäude zuführen muss.
1.1.3.4	Ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge $Q_{ug,ue}$ kWh/m ²	Anteil der genutzten Wärmeeinträge, die nicht zeitlich gleichmässig anfallen. Diese Wärmeeinträge reduzieren zwar nicht die Heizwärmeleistung, sie reduzieren aber die Laufzeit von Wärmeerzeugern.
1.1.3.5	Wärmebedarf der Heizungsanlage $Q_{H,dis}$ kWh	Wärmemenge, die der Wärmeerzeuger an die Heizungsspeicherung und -verteilung abgeben muss, um die angeschlossenen Räume auf Solltemperatur zu erwärmen. Entspricht der Summe von Heizwärmebedarf und Wärmeverlusten der Heizungsspeicherung und -verteilung.
1.1.3.6	Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage $Q_{W,dis}$ kWh	Wärmemenge, die der Wärmeerzeuger an die Wasserspeicherung und -verteilung abgeben muss, um die benötigte Menge Warmwasser auf die Solltemperatur zu erwärmen. Entspricht der Summe von Wärmebedarf Warmwasser und der Wärmeverluste der Wassererwärmungsanlage.

1.1.3.7	Wärmebedarf der verbundenen Systeme $Q_{AS,dis}$ kWh	Wärmemenge, welche die Wärmeerzeugung an alle verbundenen Systeme abgibt. Diese Wärmemenge schliesst auch die Wärmeverluste der verbundenen Systeme ein.
1.1.3.8	Wärmeverluste Q_{ls} kWh	Teil des Endenergiebedarfs der Heizung, welcher nicht zur Deckung des Heizwärmebedarfs dient.
1.1.3.9	Ertrag der Solaranlage Q_s kWh	Wärmemenge, welche die thermische Solaranlage (Kollektorkreislauf) in die Heizungs- und Wassererwärmungsanlage einspeist.
1.1.4 Weitere Begriffe		
1.1.4.1	Primärenergie E_P kWh	Form der Rohenergie, die noch keiner technischen Umsetzung oder Umwandlung und keinem Transport unterworfen worden ist. Beispiele sind Rohöl, Erdgas, Uran oder Kohle in der Erde, Holz im Stand, Solarstrahlung, potenzielle Energie des Wassers, kinetische Energie des Windes. Die gesamte Primärenergie setzt sich aus der erneuerbaren und der nicht erneuerbaren Primärenergie zusammen.
1.1.4.2	Netto gelieferte Energie E_{del} kWh	Energie, die von der letzten Stufe des Handels über den Bilanzperimeter geliefert wird. Wenn der Verbraucher Energie, die er z. B. aus erneuerbaren Energien oder Wärme-Kraft-Kopplung erzeugt hat, dem Handel zurückliefert, wird die zurückgelieferte Energie von der gelieferten Energie abgezogen. Die netto gelieferte Energie wird separat pro Energieträger ausgewiesen. Der Energiegehalt brennbarer Energieträger bemisst sich nach ihrem Brennwert (oberer Heizwert).
1.1.4.3	Hilfsenergie E_{aux} kWh	Bei Systemen oder Teilsystemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, und solchen mit thermischem Input die elektrische Energie, die benötigt wird, um die Energietransformation zur Deckung des Energiebedarfs zu unterstützen.
1.1.4.4	Energieträger	Stoff oder Phänomen, der/das angewendet werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder chemische oder physikalische Prozesse durchzuführen. Der Energiegehalt von Brennstoffen ist durch ihren Brennwert gegeben. Energieträger sind vor allem Elektrizität, Holz, Kohle, Heizöl, Erd- oder Flüssiggas, Biogas, Fernwärme, Umgebungswärme, Sonnen- oder Windenergie und Geothermie.
1.1.4.5	Brennwert H_s kWh/kg, kWh/m ³	Wärmemenge, die von der Einheitsmenge eines Brennstoffs abgegeben wird, wenn diese bei einem konstanten Druck von 101'320 Pa vollständig mit Sauerstoff verbrannt wird und die Verbrennungsprodukte wieder auf Umgebungstemperatur gebracht werden. Diese Menge enthält die latente Kondensationswärme des gesamten im Brennstoff enthaltenen Wasserdampfs und des durch die Verbrennung des im Brennstoff enthaltenen Wasserstoffs gebildeten Wasserdampfs.
1.1.4.6	Globale Strahlungsenergie H_g kWh/m ²	Hemisphärische Strahlungsenergie, die auf einer horizontalen Fläche empfangen wird.

1.1.4.7	Trinkwasser	<p>Wasser im Naturzustand oder nach der Aufbereitung, das zum Trinken, zum Kochen, zur Zubereitung von Lebensmitteln oder zur Reinigung von Bedarfsgegenständen vorgesehen, bereitgestellt oder verwendet wird.</p> <p>Meist wird unter «Trinkwasser» zusätzlich auch Wasser für Körperpflege und -reinigung (Dusch- und Badewasser usw.) verstanden.</p>
1.1.4.8	Kaltwasser (kaltes Trinkwasser)	Trinkwasser, dessen Temperatur nicht gezielt erhöht wurde.
1.1.4.9	Warmwasser (warmes Trinkwasser)	Trinkwasser, dessen Temperatur durch Wärmezufuhr erhöht worden ist.
1.1.4.10	Verbundenes System	System, das die Planung der Heizungsanlage beeinflusst, aber kein integraler Teil derselben ist. Beispiele solcher Anlagen sind Lüftungs- und Klimaanlage, Prozesswärmeanlagen.
1.1.5	Kennzahlen zur Umwandlung	
1.1.5.1	Wirkungsgrad η	<p>Verhältnis der von einem Gerät oder einer Anlage abgegebenen Leistung zur aufgenommenen Leistung. Er wird verwendet zur Charakterisierung von gebäudetechnischen Geräten bei vorgegebenen Betriebsbedingungen.</p> <p>Bei Systemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, oder solchen mit thermischem Input zählt die elektrische Hilfsenergie nicht zur aufgenommenen Energie.</p>
1.1.5.2	Nutzungsgrad η_{per}, η_{an}	<p>Verhältnis der von einem Gerät oder einer Anlage abgegebenen Energie zur aufgenommenen Energie über eine bestimmte Betrachtungsperiode, im Allgemeinen über ein Jahr.</p> <p>Bei Systemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, oder solchen mit thermischem Input zählt die elektrische Hilfsenergie nicht zur aufgenommenen Energie.</p> <p>In dieser Norm ist die Betrachtungsperiode immer ein Jahr. Der Nutzungsgrad entspricht daher auch dem gebräuchlichen Begriff «Jahresnutzungsgrad».</p>
1.1.5.3	Leistungszahl (Heizen) ϵ_{COP}	Verhältnis der von einer Wärmepumpe abgegebenen Wärmeleistung zur aufgenommenen elektrischen Antriebsleistung (inkl. Leistungsbedarf für Steuerung und allfällige Förderpumpen).
1.1.5.4	Arbeitszahl Heizen ϵ_{SPFH}	<p>Verhältnis der von einer elektrischen Wärmepumpe erzeugten Wärme zur eingesetzten elektrischen Energie (inkl. Steuerung und allfällige Förderpumpen).</p> <p>In dieser Norm ist die Betrachtungsperiode immer ein Jahr. Die Arbeitszahl Heizen entspricht daher auch dem gebräuchlichen Begriff «Jahresarbeitszahl» (JAZ).</p>

1.1.6 Betriebsweise und Berechnungsmodell

1.1.6.1	Bin, Bin-Methode	Bin wird als Kurzform für Temperaturklasse verwendet. Ein Bin ist durch die Bin-Temperatur und die Bin-Dauer definiert. Für die Bildung der Bins ist dieselbe Klimastation zu verwenden wie bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs.
1.1.6.2	Bin-Temperatur $\theta_{e,i} \mid ^\circ\text{C}$	Die Bin-Temperatur ist ein ganzzahliger Wert, der für die mittlere Aussentemperatur des Bins i steht. Die untere Aussentemperaturgrenze eines Bins liegt 0,5 K unter der Nenntemperatur (Bin-Temperatur) und die obere Aussentemperaturgrenze 0,5 K darüber. Die tiefsten und höchsten Bin-Temperaturen entsprechen dem minimalen und maximalen 1-Stunden-Wert der Klimastation.
1.1.6.3	Bin-Dauer $t_B \mid \text{s, h}$	<p>Die Bin-Dauer umfasst alle Stunden innerhalb eines Zeitraums (Monat oder Jahr), die in einem Aussentemperaturbereich von 1 K liegen.</p> <p>Die Bin-Dauer wird anhand der Aussentemperatur-Stundenwerte gemäss SIA 2028 bestimmt.</p>
1.1.6.4	Monovalent	Der Wärmebedarf wird nur durch einen Wärmeerzeuger gedeckt.
1.1.6.5	Bivalent	Der Wärmebedarf wird durch zwei unterschiedliche Wärmeerzeuger gedeckt.
1.1.6.6	Deckungsgrad	Anteil des Wärmeerzeugungsbedarfs, der durch einen bestimmten Wärmeerzeuger gedeckt wird. Die Summe der Deckungsgrade ist 1.
1.1.6.7	Jährliche Betriebszeit $t_{an} \mid \text{s, h}$	Zeit pro Jahr, während welcher eine Anlage in Betrieb ist.
1.1.6.8	Standardannahme	Wert, der in einer Berechnung eingesetzt wird, sofern keine anderen Angaben oder Vorgaben vorhanden sind. Standardannahmen werden typischerweise im Rahmen von Energienachweisen verwendet.

1.1.7 Flächen und Ausrichtungen

1.1.7.1	Energiebezugsfläche $A_E \mid \text{m}^2$	Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Konditionieren notwendig ist. Details siehe SIA 380.
1.1.7.2	Aperturfläche $A_A \mid \text{m}^2$	Grösste projizierte Fläche, durch die Solarstrahlung in den Kollektor eintritt.
1.1.7.3	Azimut $\alpha \mid ^\circ$	Winkel zwischen der auf die horizontale Ebene projizierten Flächennormale und der Südrichtung. Der Winkel wird im Uhrzeigersinn gemessen (Süd 0°; Ost -90°, West +90°).
1.1.7.4	Neigung $\nu \mid ^\circ$	Winkel zwischen der Senkrechten und der Flächennormale (vertikal 90°; horizontal 0°).

1.2 Symbole, Begriffe und Einheiten

Symbol	Begriff	Einheit
A_A	Aperturfläche	m^2
A_E	Energiebezugsfläche	m^2
E_{aux}	Hilfsenergie	J; kWh
E_{del}	netto gelieferte Energie	J; kWh
H_g	globale Strahlungsenergie	kWh/m ²
H_s	Brennwert	kWh/kg, kWh/m ³
Q	Wärme	J, kWh
$Q_{AS,dis}$	Wärmebedarf der verbundenen Systeme	kWh
Q_H	Heizwärmebedarf	kWh, kWh/m ²
$Q_{H,dis}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage	kWh
Q_{Is}	Wärmeverluste	kWh
Q_s	Ertrag der Solaranlage	kWh
Q_{ug}	genutzte Wärmeeinträge	kWh
$Q_{ug,ev}$	gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge	kWh
$Q_{ug,ue}$	ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge	kWh
$Q_{W,dis}$	Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage	kWh
h	Wärmeübergangskoeffizient	W/(m ² ·K)
h_S	Höhe des Standorts über Meer	m ü.M.
l	Länge	m
t	Zeit	s, h
t_B	Bin-Dauer	s, h
Φ (Phi)	Wärmeleistung	kW
$\Phi_{AS,dis}$	Wärmeleistungsbedarf der verbundenen Systeme	kW
$\Phi_{AS,gen}$	Wärmeerzeugerleistung verbundener Systeme	kW
Φ_H	Heizwärmeleistung	kW
Φ_{HL}	Norm-Heizwärmeleistungsbedarf	kW
$\Phi_{H,dis}$	Wärmeleistungsbedarf der Heizungsanlage	kW
$\Phi_{H,gen}$	Heizwärmeerzeugerleistung	kW
$\Phi_{W,dis}$	Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage	kW
$\Phi_{W,gen}$	Wassererwärmerleistung	kW
α (Alpha)	Azimut	°
ε_{COP} (Epsilon)	Leistungszahl (Heizen)	–
ε_{SPFH}	Arbeitszahl Heizen	–
η (Eta)	Wirkungsgrad	–; %
η_{per}, η_{an}	Nutzungsgrad, Jahresnutzungsgrad	–; %
$\eta_{per,s}$	solarer Deckungsgrad	–; %
θ (Theta)	Temperatur	°C
θ_e	Aussentemperatur, Bin-Temperatur	°C
$\theta_{e,0}$	Norm-Aussentemperatur	°C
θ_i	Raumtemperatur	°C
θ_{ret}	Rücklauftemperatur	°C
θ_{su}	Vorlauftemperatur	°C
ν (Ny)	Neigung	°

1.3 Indizes

Index	Deutsch	Englisch	Französisch
<i>A</i>	Apertur (Sonnenkollektoren)	aperture	ouverture
<i>AS</i>	verbundene Systeme	assembled systems	systèmes connectés
<i>B</i>	Bin	bin	Bin
<i>BHE</i>	Erdwärmesonde	bore hole exchanger	sonde géothermique
<i>COP</i>	Leistungszahl (Heizen)	coefficient of performance	coefficient de performance (chauffage)
<i>E</i>	Energie	energy	énergie
<i>E</i>	Osten	east	est
<i>G</i>	Erdreich	ground	terrain
<i>H</i>	Heizung	heating	chauffage
<i>H</i>	horizontal	horizontal	horizontal
<i>HL</i>	Heizlast	heat load	charge thermique
<i>HP</i>	Wärmepumpe	heat pump	pompe à chaleur
<i>N</i>	nominal, Nenn-	nominal	nominal
<i>N</i>	Norden	north	nord
<i>Pu</i>	Pumpe	pump	pompe
<i>S</i>	Standort	site	site
<i>S</i>	Süden	south	sud
<i>SPFH</i>	Jahresarbeitszahl (Heizen)	seasonal performance factor (heating)	coefficient de performance annuel (chauffage)
<i>W</i>	Warmwasser	domestic hot water	eau chaude
<i>W</i>	Westen	west	ouest
<i>an</i>	jährlich	annual	annuel
<i>aux</i>	Hilfs-(Energie)	auxiliary (energy)	(énergie) auxiliaire
<i>avg</i>	durchschnittlich, mittel	average	moyen
<i>b</i>	Heizkessel	boiler	chaudière
<i>c</i>	Verflüssiger (Wärmepumpe)	condenser	condenseur
<i>cor</i>	Korrektur	correction	correction
<i>dis</i>	Verteilung	distribution	distribution
<i>e</i>	aussen	external	extérieur
<i>el</i>	elektrisch	electric	électrique
<i>ev</i>	gleichmässig	even	égal, régulier
<i>g</i>	Gewinn, Eintrag	gain	apport
<i>gen</i>	Erzeugung	generation	production, génération
<i>gro</i>	brutto	gross	brut
<i>hy</i>	hydraulisch	hydraulic	hydraulique
<i>i</i>	beabsichtigt	intended	visé
<i>in</i>	Eingang	input	entrée
<i>j</i>	Hilfsindizes	indices	indices auxiliaires
<i>ls</i>	Verlust	loss	déperdition, perte
<i>max</i>	Maximum, maximal	maximum	maximum, maximal
<i>min</i>	Minimum, minimal	minimum	minimum, minimal
<i>per</i>	Zeitabschnitt	period	période
<i>pi</i>	Rohr	pipe	tuyau
<i>ret</i>	Rücklauf	return	retour
<i>s</i>	solar	solar	solaire

Index	Deutsch	Englisch	Französisch
<i>sc</i>	Quelle	source	source
<i>spr</i>	Spreizung	spread	dispersion, écart
<i>sto</i>	Speicher	storage	stockage
<i>su</i>	Vorlauf	supply	alimentation, aller
<i>tot</i>	total	total	total
<i>ue</i>	ungleichmässig	uneven	inégal, irrégulier
<i>ug</i>	genutzte Gewinne	used gains	apports utiles
$\Delta\theta$	Temperaturdifferenz	temperature difference	différence de température
0	Basis, Referenz	base, reference	base, référence

2 VERFAHREN

2.1 Allgemeines

2.1.1 Optimierung und Nachweis

Für die Planung und Optimierung eines Gebäudes sind zur Berechnung der Projektwerte jeweils die bestbekanntesten Eingabedaten für den Wärmebedarf zu verwenden. Bei Nachweisen sind die Standardnutzungsdaten gemäss SIA 380/1 und SIA 385/2 zu verwenden.

2.1.2 Planungswerte und Betriebswerte

2.1.2.1 Diese Norm behandelt die Berechnung des Energiebedarfs von Heizungsanlagen. Diese Berechnung kann die Grundlage für Anforderungen an den Energiebedarf in Energiestandards bilden.

2.1.2.2 Im realen Betrieb kann die Nutzung allenfalls deutlich von den Planungsannahmen abweichen (Klima, Nutzerverhalten, Instandhaltung usw.). Dadurch kann auch der reale Energieverbrauch oder der reale Nutzungsgrad von den Berechnungs- oder Nachweiswerten abweichen.

2.1.3 Grundlagen für Berechnungen und Nachweise

Für eine Berechnung oder energetische Beurteilung nach dieser Norm müssen folgende Grundlagen vorliegen:

- Definition der Wärmeerzeuger (Art, Leistungsdaten),
- Prinzipschema mit hydraulischen Schaltungen,
- Definition der Wärmeabgabe, inkl. Festlegung der Vor- und Rücklauftemperaturen,
- Leistungs- und Energiebedarf der Wassererwärmung und der verbundenen Systeme.

2.1.4 Zeitraum

Der Berechnungszeitraum ist immer ein Jahr.

2.2 Energiefluss und Berechnungsgang

2.2.1 Schnittstellen Wärmebedarf

Die Berechnungsschnittstellen für die von der Heizungsanlage abgegebene Wärme sind:

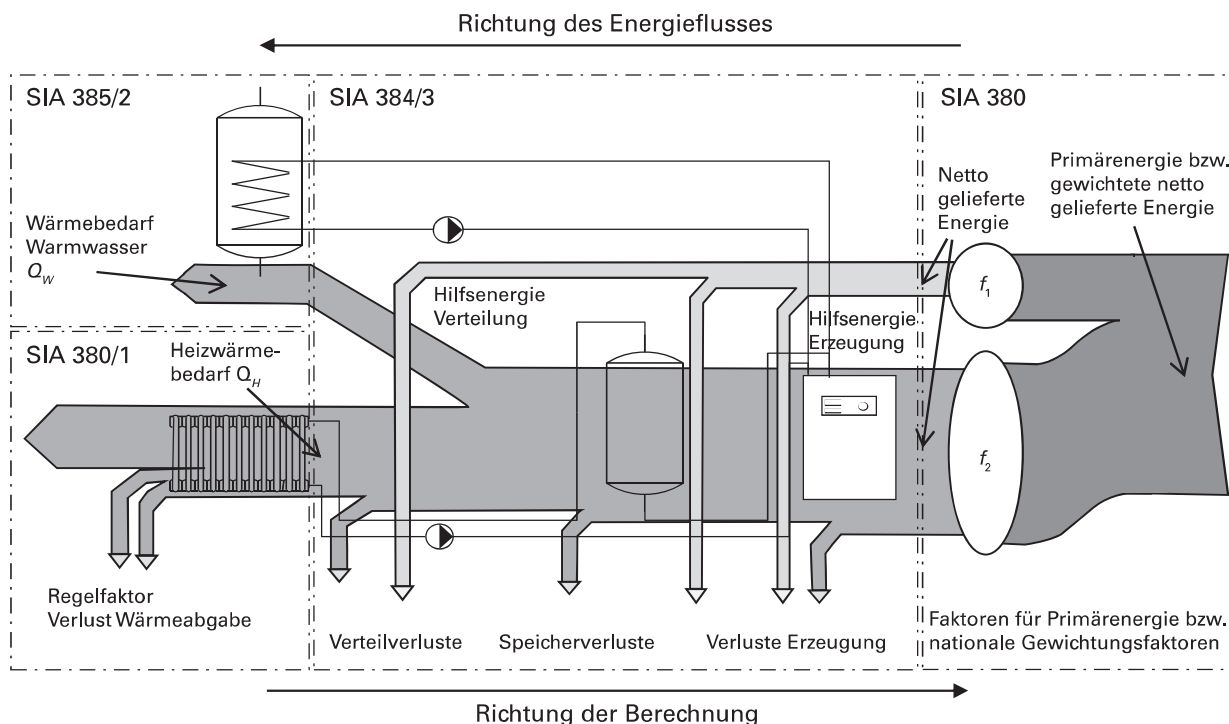
- Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1,
- Wärmebedarf der Warmwasserversorgungsanlage,
- Wärmebedarf der verbundenen Systeme.

2.2.2 Verluste und Berechnung der netto gelieferten Energie

Ausgehend von den einzelnen Wärmebedarfsanteilen wird der Bedarf an netto gelieferter Energie berechnet. Dabei werden die Verluste der Wärmeverteilung, Speicherung und Wärmeerzeugung zum Bedarf hinzugerechnet. Auf Stufe Wärmeerzeugung wird die Wärmeenergie über Nutzungsgrade und Arbeitszahlen in Endenergie umgerechnet. Der Hilfsenergiebedarf wird separat berechnet.

Figur 1 zeigt schematisch den Energiefluss einer Heizungsanlage sowie die Abgrenzung der Berechnung. Für das Warmwasser und verbundene Systeme gelten analoge Abgrenzungen.

Figur 1 Abgrenzung sowie Richtung des Energieflusses und der Berechnung (schematische Darstellung)



2.2.3 Methoden und deren Einsatz

2.2.3.1 Pro Verwendungszweck (Heizung, Warmwasser, verbundene Systeme) und pro Wärmeerzeuger (Grundlast und Spitzenlast) wird der Endenergiebedarf über die Aufsummierung des Bedarfs und der Verluste (direkt oder mittels Wirkungsgrad bzw. Leistungszahl) berechnet. Dazu stehen in dieser Norm die einfache Typologie-Methode und die detaillierte Bin-Methode zur Verfügung. Alternativ kann das Standard-Berechnungsverfahren gemäss SIA 2044 (vereinfachtes dynamisches Berechnungsverfahren im Stundenschritt) angewendet werden, sofern das System (Art der Wärmeerzeuger, Warmwasser, allfällige verbundene Systeme) damit abgebildet werden kann. Zur Berechnung nach SIA 2044 steht unter www.energytools.ch eine Rechenhilfe zur Verfügung.

2.2.3.2 Die Typologie-Methode arbeitet mit einfachen Formeln und Tabellenwerten und rechnet in der Regel konservativer als die Bin-Methode. Die Typologie-Methode darf für folgende Anlage- und Wärmeerzeugertypen eingesetzt werden:

- Monovalente Wärmeerzeugung, sofern Modelle der Wärmeerzeuger in Kapitel 3 beschrieben sind.
- Heizkessel dürfen immer mit dem einfachen Verfahren berechnet werden, auch bei bivalenten Anlagen, bei denen die Grundlastdeckung (z. B. Wärmepumpe oder Solaranlage) mit der Bin-Methode berechnet wird.
- Anlagen mit solarer Wassererwärmung und einer Wärmepumpe für Heizung und zur Spitzenlastdeckung Warmwasser. Die Solaranlage darf dabei maximal 60% des gesamten Wärmebedarfs für die Warmwasserversorgung decken.
- Anlagen mit solarer Wassererwärmung sowie solarer Heizungsunterstützung und einer Wärmepumpe zur Spitzenlastdeckung. Die Solaranlage darf dabei maximal 30% des gesamten Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser decken.

2.2.3.3 Die Bin-Methode arbeitet mit Temperaturklassen. Sie ist in Kapitel 4 beschrieben. In 4.2.2 sind die Voraussetzungen und der Gültigkeitsbereich definiert.

2.2.3.4 Falls weder die Typologie- noch die Bin-Methode angewendet werden kann, sind aufwendigere Berechnungsverfahren einzusetzen, z.B. die Berücksichtigung von Tagesprofilen oder dynamische Berechnungen in Stundenschritten.

- 2.2.3.5 Die Verfahren sind mit dem Auftraggeber im Voraus festzulegen.
- 2.2.3.6 Für die Bin- und die Typologie-Methode sind nur Wärmeerzeugerarten beschrieben, die genügend gut bekannt sind. Das heisst, dass für die Modellbildung im Geltungsbereich dieser Norm gesichertes Datenmaterial zur Verfügung steht.

2.2.4 **Wärmeabgabe**

- 2.2.4.1 Verluste der Wärmeabgabe (Heizflächen vor Verglasungen, Fussbodenheizung, Regelfaktoren) sind im Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1 enthalten und müssen daher hier nicht mehr eingerechnet werden.
- 2.2.4.2 Bei Heizkörpern und Fussbodenheizung benötigt die Wärmeabgabe in der Regel keine Hilfsenergie. Bei speziellen Komponenten, z. B. Gebläsekonvektoren, ist der Bedarf zu berücksichtigen.

2.2.5 **Berücksichtigung von Speicher- und Verteilverlusten**

- 2.2.5.1 Bei Heizungsanlagen werden die Speicher- und Verteilverluste gemäss 4.2.6, 4.2.7, 4.3.2 und 4.4.2 der vorliegenden Norm berechnet. Dabei können die Verluste pro Temperaturklasse oder als Jahreswert berechnet werden.
- 2.2.5.2 Bei der Warmwasserversorgung und den verbundenen Systemen müssen alle Verluste in separaten Berechnungen eingerechnet werden. Das heisst, dass ausserhalb der Norm SIA 384/3 festgelegt werden muss, welche Wärmemenge der Warmwasserversorgungsanlage und den verbundenen Systemen zuzuführen ist.

2.2.6 **Berücksichtigung der Hilfsenergie**

- 2.2.6.1 Die Hilfsenergie der Wärmeverteilung und Wärmeabgabe (der Heizung) sowie die gesamte Hilfsenergie der Wärmeerzeugung (Heizung, Warmwasser und verbundene Systeme) werden gemäss 4.3.3 und 4.5.7 berechnet. Die Hilfsenergie wird als Jahreswert berechnet.
- 2.2.6.2 Für die Wassererwärmung und die verbundenen Systeme wird in 4.5.7 die Hilfsenergie der Wärmeerzeugung berechnet (z. B. Hilfsenergieanteil des Heizkessels, der durch die Warmwasserversorgung verursacht wird).
- 2.2.6.3 Detailangaben zur Ermittlung der Hilfsenergie finden sich in Anhang B.

2.3 **Gewichtung und Bewertung**

- 2.3.1 Zur Gewichtung der Energieträger werden Primärenergiefaktoren, Treibhausgasemissionskoeffizienten und/oder die nationalen Energie-Gewichtungsfaktoren verwendet. Die Wahl der zu verwendenden Faktoren ist mit dem Auftraggeber zu vereinbaren.
- 2.3.2 Die Primärenergiefaktoren und die Treibhausgasemissionskoeffizienten sind in SIA 380 festgelegt. Die nationalen Energiegewichtungsfaktoren werden von der nationalen Energiepolitik festgelegt und sind auf der Homepage der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (www.endk.ch) publiziert.
- 2.3.3 Die Gewichtungsfaktoren von Brennstoffen beziehen sich auf den Brennwert. Der Energiegehalt von Brennstoffen muss daher mit ihrem Brennwert angegeben werden (SIA 380).

3 TYPOLOGIE-METHODE

3.1 Wärmeverteilung

- 3.1.1 Die Wärmeverluste der Verteilung können als pauschaler Zuschlag auf dem Wärmebedarf berücksichtigt werden.
- 3.1.2 Bei der Typologie-Methode können die Verteilungsverluste gleich erfasst werden wie bei der Bin-Methode (siehe 4.3.2).

3.2 Wärmespeicherung

- 3.2.1 Die Wärmeverluste der Speicherung können als pauschaler Zuschlag auf dem Wärmebedarf berücksichtigt werden.
- 3.2.2 Bei der Typologie-Methode können die Speicherverluste gleich erfasst werden wie bei der Bin-Methode (siehe 4.4.2).

3.3 Wärmeerzeugung

3.3.1 Allgemeines

Die Anwendbarkeit der Typologie-Methode für verschiedene Kombinationen von Wärmeerzeugern ist in 2.2.3.2 festgelegt.

3.3.2 Heizkessel mit Öl- und Gasfeuerung

Eine vereinfachte Bestimmung des Endenergiebedarfs erfolgt gemäss Gleichung 1.

$$E_{gen,b} = \frac{Q_{H,dis}}{\eta_{per,H}} + \frac{Q_{W,dis}}{\eta_{per,W}} + \frac{Q_{AS,dis}}{\eta_{per,H}} \quad (1)$$

- $E_{gen,b}$ Endenergiebedarf des Heizkessels (Brennstoff), in kWh
 $Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
 $\eta_{per,H}$ Heizkesselnutzungsgrad für Heizung, gemäss Tabelle 2
 $Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
 $\eta_{per,W}$ Heizkesselnutzungsgrad für Warmwasser, gemäss Tabelle 2
 $Q_{AS,dis}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh

Tabelle 2 Heizkesselnutzungsgrade für Gas- und Ölfeuerungen (bezüglich Brennwert)

Abgas-kondensation	Modulierender oder mehrstufiger Brenner	Nutzungsgrad für Brennstoff und Verwendung			
		Gas		Öl	
		Heizung $\eta_{per,H}$	Warmwasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warmwasser $\eta_{per,W}$
Ja	Ja	0,80	0,75	0,80	0,75
Ja	Nein	0,75	0,70	0,75	0,70
Nein ^{a)}	Ja	0,75	0,70	0,75	0,75
Nein ^{a)}	Nein	0,65	0,65	0,70	0,70

^{a)} gemäss LRV bei Neuanlagen nicht zulässig; bestehende Anlagen siehe SIA 384/1

Die Nutzungsgrade gemäss Tabelle 2 gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Der Kesselwirkungsgrad entspricht den LRV-Anforderungen.
- Es ist kein Heizungsspeicher vorhanden.

3.3.3 Heizkessel mit Holzfeuerung

Eine vereinfachte Bestimmung des Endenergiebedarfs erfolgt gemäss Gleichung 2.

$$E_{gen,b} = \frac{Q_{H,dis}}{\eta_{per,H}} + \frac{Q_{W,dis}}{\eta_{per,W}} + \frac{Q_{AS,dis}}{\eta_{per,H}} \quad (2)$$

- $E_{gen,b}$ Endenergiebedarf des Heizkessels (Brennstoff), in kWh
 $Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
 $\eta_{per,H}$ Heizkesselnutzungsgrad für Heizung, gemäss Tabelle 3
 $Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
 $\eta_{per,W}$ Heizkesselnutzungsgrad für Warmwasser, gemäss Tabelle 3
 $Q_{AS,dis}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh

Tabelle 3 Heizkesselnutzungsgrad für Holzfeuerungen (bezüglich Brennwert)

Abgas- kondensation	Modulie- render oder mehrstufiger Brenner	Nutzungsgrad für Brennstoff und Verwendung					
		Pellets		Hackschnitzel		Stückholz	
		Heizung $\eta_{per,H}$	Warm- wasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warm- wasser $\eta_{per,W}$	Heizung $\eta_{per,H}$	Warm- wasser $\eta_{per,W}$
Ja	Ja	0,80	0,70	0,80	0,65	–	–
Ja	Nein	0,70	0,65	0,70	0,60	0,65	0,60
Nein	Ja	0,70	0,65	0,70	0,60	–	–
Nein	Nein	0,65	0,60	0,65	0,55	0,60	0,55

Die Werte in Tabelle 3 gelten für folgende Bedingungen:

- Der Kesselwirkungsgrad entspricht der LRV.
- Maximale Holzfeuchte: Pellets 10 %, Stückholz 20 %, trockene Hackschnitzel max. 35 %, waldfrische Hackschnitzel 50 %.
- Es sind Heizungsspeicher vorhanden, die den Anforderungen und Empfehlungen von SIA 384/1:2009, Ziffer 4.4.4 und 4.4.5, entsprechen. Die Verluste dieser Speicher sind in den Nutzungsgraden von Tabelle 3 enthalten.

3.3.4 Elektrisch betriebene Wärmepumpen

3.3.4.1 Eine vereinfachte Bestimmung des elektrischen Energiebedarfs gemäss Gleichung 3 ist zulässig, sofern die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- Monovalente Anlage.
- Ganzjährige Wassererwärmung mit einer Warmwassertemperatur von max. 60 °C; bei einer Schichtladung (ausser liegender Wärmeübertrager) ist die mittlere Vorlauftemperatur der Wärmepumpe maximal 3 K höher als der Sollwert der Warmwassertemperatur, und bei einer Stufenladung (innen liegender Wärmeübertrager) ist sie mindestens 5 K tiefer (vgl. 4.2.8.9).
- Keine Heizungsspeicher (Korrektur für Speicher siehe 3.3.4.4).
- Keine verbundenen Systeme.
- Wärmequelle Aussenluft oder Erdwärmesonden.
- Auslegung der Erdwärmesonden und der Solepumpen gemäss SIA 384/6.

3.3.4.2 Der Bedarf an elektrischer Energie wird gemäss Gleichung 3 ermittelt:

$$E_{HP} = \frac{Q_{H,dis}}{\varepsilon_{SPFH,H} \cdot f_{sc}} + \frac{Q_{W,dis}}{\varepsilon_{SPFH,W} \cdot f_{sc}} \quad (3)$$

E_{HP} Endenergiebedarf der Wärmepumpenanlage inkl. Hilfsbetriebe, in kWh
 $Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
 $\varepsilon_{SPFH,H}$ Jahresarbeitszahl Heizung gemäss Tabelle 4; wenn der WP-Typ bekannt ist, kann die $SCOP^1$ gemäss Prüfung verwendet werden
 f_{sc} Korrekturfaktor für Standorthöhen über 800 m, gemäss 3.3.4.5
 $Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
 $\varepsilon_{SPFH,W}$ Jahresarbeitszahl Warmwasser gemäss Tabelle 4

3.3.4.3 Die Jahresarbeitszahlen gemäss Tabelle 4 beinhalten keine elektrische Zusatzheizung. Falls das Warmwasser teilweise elektrisch erwärmt wird, ist der entsprechende Bedarf an elektrischer Energie separat zu ermitteln. Die Hilfsenergie ist in den Tabellenwerten enthalten.

3.3.4.4 Bei Anlagen mit Speichern liegt die Speicherladetemperatur in der Regel über der Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe. Die Jahresarbeitszahlen gemäss Tabelle 4 sind daher im Heizbetrieb wie folgt zu korrigieren: Für jedes Kelvin, um das die Speicherladetemperatur über der Vorlauftemperatur liegt, ist die Jahresarbeitszahl um 2% zu reduzieren.

3.3.4.5 Bei Standorthöhen bis 800 m ist der Korrekturfaktor $f_{sc} = 1,0$.

Bei Standorthöhen über 800 m ist die Jahresarbeitszahl mit dem Korrekturfaktor f_{sc} gemäss Gleichung 4 bzw. 5 zu korrigieren.²

Für Luft-Wasser-Wärmepumpen gilt:

$$f_{sc} = \frac{\theta_{su,N} + 6 \text{ K}}{(\theta_{su,N} + 6 \text{ K}) + (\theta_{e,S} - \theta_{e,avg})} \quad (4)$$

Für Sole-Wasser-Wärmepumpen gilt:

$$f_{sc} = \frac{\theta_{su,N} + 6 \text{ K}}{(\theta_{su,N} + 6 \text{ K}) + 0,5 \cdot (\theta_{e,S} - \theta_{e,avg})} \quad (5)$$

f_{sc} Korrekturfaktor für Standorthöhen über 800 m
 $\theta_{su,N}$ Vorlauftemperatur gemäss der Spalte Bedingung von Tabelle 4, für Heizung 35°C oder 50°C, für Warmwasser 55°C
 $\theta_{e,S}$ Jahresmittel der Aussentemperatur des Standorts, in °C
 $\theta_{e,avg}$ Referenzwert der Jahresmitteltemperatur: 9,5°C

¹ Standard-Jahresarbeitszahl

² Vereinfachung in Anlehnung an A.1.3

Tabelle 4 Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen

Wärmequelle	Einsatz	Bedingung	EHPA-Gütesiegel 2018 ³	
			nicht erfüllt	erfüllt
Aussenluft	Heizung	Fussbodenheizung mit Vorlauf- temperatur von max. 35 °C	2,9	3,5
	Heizung	Vorlauf-temperatur max. 50 °C	2,3	2,7
	Warmwasser	Schichtladung ^{a)}	1,8	2,2
	Warmwasser	Stufenladung ^{b)}	2,1	2,6
Erdwärmesonde	Heizung	Fussbodenheizung mit Vorlauf- temperatur von max. 35 °C	3,6	4,5
	Heizung	Vorlauf-temperatur max. 50 °C	3,0	3,6
	Warmwasser	Schichtladung ^{a)}	1,9	2,4
	Warmwasser	Stufenladung ^{b)}	2,2	2,8

^{a)} aussen liegender Wärmeübertrager

^{b)} innen liegender Wärmeübertrager, d. h. im Warmwasserspeicher

Mit der Bin-Methode können höhere Jahresarbeitszahlen als in Tabelle 4 nachgewiesen werden.

3.3.5 Thermische Solaranlagen

3.3.5.1 Bei Solaranlagen, die ausschliesslich für die Warmwassererwärmung bestimmt sind und maximal 80% des Wärmebedarfs der Warmwasserversorgung decken, kann der Ertrag wie folgt abgeschätzt werden:

$$Q_{s,W} = \min \left(0,8 \cdot Q_{W,dis}; \frac{f_s \cdot Q_{s,W,max} \cdot A_A}{1 + k_1 \cdot \frac{A_A}{A_0} \cdot \frac{Q_0}{Q_{W,dis}}} \right) \quad (6)$$

$Q_{s,W}$ Ertrag der Solaranlage für Warmwasser, in kWh

$Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

f_s Faktor für Ausrichtung, gemäss Tabelle 5

$Q_{s,W,max}$ maximaler Ertrag, bezogen auf die Aperturfläche, in kWh/m²

A_A Aperturfläche, in m²

k_1 empirischer Faktor: 106

$A_0 = 1 \text{ m}^2$

$Q_0 = 1 \text{ kWh}$

Für den maximalen Ertrag $Q_{s,W,max}$ bezogen auf die Aperturfläche, wird eingesetzt:

- für Standorthöhen bis 800 m: 640 kWh/m²
- für Standorthöhen über 800 m: 700 kWh/m²

3 Im EHPA-Gütesiegel 2018 werden folgende Standard-Jahresarbeitszahlen (SCOP, mittleres Klima, niedrige Temperaturanwendung) gefordert:

Typ	SCOP
Luft-Wasser-Wärmepumpen	3,5
Sole-Wasser-Wärmepumpen	4,1
Wasser-Wasser-Wärmepumpen	4,1

EHPA: European Heat Pump Association

3.3.5.2 Bei Solaranlagen für die Wassererwärmung und Heizungsunterstützung kann der gesamte Ertrag mit Gleichung 7 abgeschätzt werden. Die Aufteilung des Ertrags auf die Heizung und die Wassererwärmung erfolgt gemäss Gleichungen 8 und 9.

$$Q_s = \min \left(0,8 \cdot (Q_{H,dis} + Q_{W,dis}); \frac{f_s \cdot Q_{s,max} \cdot A_A}{1 + k_2 \cdot \frac{A_A}{A_0} \cdot \frac{Q_0}{Q_{H,dis} + Q_{W,dis}}} \right) \quad (7)$$

$$Q_{s,H} = \max [\min (0,8 \cdot Q_{H,dis}; Q_s - 0,7 \cdot Q_{W,dis}); 0] \quad (8)$$

$$Q_{s,W} = Q_s - Q_{s,H} \quad (9)$$

- Q_s Ertrag der Solaranlage, in kWh
 $Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
 $Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
 f_s Faktor für Ausrichtung, gemäss Tabelle 5
 $Q_{s,max}$ maximaler Ertrag, bezogen auf Aperturfläche, in kWh/m²
 A_A Aperturfläche, in m²
 k_2 empirischer Faktor: 170
 A_0 = 1 m²
 Q_0 = 1 kWh
 $Q_{s,H}$ Ertrag der Solaranlage für Heizung, in kWh
 $Q_{s,W}$ Ertrag der Solaranlage für Warmwasser, in kWh

Für den maximalen Ertrag $Q_{s,max}$, bezogen auf die Aperturfläche, wird eingesetzt:

- für Standorthöhen bis 800 m: 440 kWh/m²
- für Standorthöhen über 800 m: 490 kWh/m²

3.3.5.3 Die Gleichungen 6 und 7 gehen von einer Neigung von 45° und einem Azimut (Winkelabweichung von der Südausrichtung) von 45° aus. Weicht die Ausrichtung um mehr als 22,5° von einem dieser Werte ab, so wird der Solarertrag mit dem Faktor f_s gemäss Tabelle 5 korrigiert.

Tabelle 5 Faktor f_s für Ausrichtung

Neigung	Azimut		
	Süd	45° Ost oder 45° West	Ost oder West
0° (horizontal)	0,85	0,85	0,85
45°	1,05	1,00	0,85
90° (senkrecht)	0,80	0,75	0,65

Die Werte in Tabelle 5 gelten für freien Horizont. Insbesondere bei 90° Neigung ist eine zusätzliche Reduktion durch den realen Horizont, Nachbargebäude usw. zu berücksichtigen.

4 DETAILLIERTE METHODE

4.1 Allgemeines

Die detaillierte Methode besteht aus der Kombination einer Berechnung im Monatszeitschritt und der Bin-Methode.

4.2 Bin-Methode

4.2.1 Allgemein

4.2.1.1 Für die detaillierte Berechnung des Energiebedarfs wird die Bin-Methode angewendet. Der Ansatz wird auch als Summenhäufigkeitsmethode bezeichnet. Dabei wird angenommen, dass die Heizwärmeleistung mit sinkender Aussentemperatur linear zunimmt. Unter Einbezug der Summenhäufigkeit der Aussentemperatur (vgl. SIA 2028) kann so die kumulierte Häufigkeit der Leistung gebildet werden (siehe auch SIA 384/1).

4.2.1.2 Bei der Bin-Methode wird das Summenhäufigkeitsdiagramm in Temperaturklassen (Bins) unterteilt. Es wird angenommen, dass innerhalb eines Bins die Bedingungen (Aussentemperatur, Heizwärmeleistung, Vor- und Rücklauftemperatur) konstant sind. Damit können z. B. bei einer Wärmepumpe pro Bin die Heizleistung, die elektrische Aufnahmeleistung und die Leistungszahl bestimmt werden. Durch die Aufsummierung über alle Bins lässt sich der Bedarf an elektrischer Energie und falls gewünscht auch die Jahresarbeitszahl berechnen.

4.2.1.3 Die Bin-Größen (Temperaturbereich und Dauer) sind in 1.1.6.2 und 1.1.6.3 definiert.

4.2.2 Voraussetzungen und Gültigkeitsbereich der Bin-Methode

4.2.2.1 Prüfung der Voraussetzungen

Der Bin-Methode liegen die Voraussetzungen gemäss 4.2.2.2 und die vereinfachenden Annahmen gemäss 4.2.2.3 bis 4.2.2.5 zugrunde. Für die Anwendung der Bin-Methode muss der Planer beurteilen, ob die Gültigkeitsbedingungen gemäss 4.2.2.6 erfüllt sind.

4.2.2.2 Voraussetzungen

Bei der Berechnung wird vorausgesetzt, dass bei der Realisierung und beim Betrieb der Anlage die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- Die Anlage wird gemäss den Anforderungen und Empfehlungen von SIA 384/1 geplant und ausgeführt.
- Das Gebäudeautomationssystem wird gemäss SN EN 15232-1 fachgerecht realisiert.
- Die Inbetriebsetzung und Abnahme der Anlage, inkl. Gebäudeautomationssystem, wird fachgerecht durchgeführt.
- Die Anlage wird optimal betrieben und instandgehalten.

Wenn diese Bedingungen nicht eingehalten werden, kann der effektive Energieverbrauch höher sein als der nach dieser Methode berechnete Bedarf.

4.2.2.3 Vereinfachende Annahmen für die Heizung

4.2.2.3.1 Die Vorlauftemperatur der Wärmeverteilung ist identisch mit der Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe. Die Rücklauftemperatur der Wärmeverteilung ist identisch mit der Rücklauftemperatur der Wärmeabgabe. Die Vorlauftemperatur ist nach der Aussentemperatur geführt.

4.2.2.3.2 Die Rücklauftemperatur ist von der Aussentemperatur abhängig. Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur verhält sich direkt proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Raumtemperatur und Aussentemperatur.⁴

⁴ Bei den Grundschalungen 1, 2, 3 und 6 gemäss Figur 2 in SIA 384/1:2009 ist dies eingehalten, bei den Grundschalungen 4 und 5 nicht.

- 4.2.2.3.3 Wenn kein Heizwärmebedarf vorhanden ist, ist die Heizung ausgeschaltet.
- 4.2.2.3.4 Die Wärmeabgabe und das Gebäude verhalten sich in ihrer Kombination so träge, dass die Wärmeabgabe während der Wassererwärmung ausgeschaltet werden kann. Bei Gebäuden, die heutigen Anforderungen an den Wärmeschutz entsprechen, ist dies in der Regel erfüllt.
- 4.2.2.3.5 Die Vorlauftemperatur der Wärmeerzeugung ergibt sich aus der Rücklauftemperatur, dem Massenstrom und der Wärmeerzeugerleistung. Sofern die Wärmeerzeugerleistung regelbar ist, entspricht die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers dem Sollwert der Vorlauftemperatur der Wärmeverteilung (innerhalb des Regelbereichs).
- 4.2.2.4 Vereinfachende Annahmen für das Warmwasser
- 4.2.2.4.1 Die Kaltwasser- und die Warmwassertemperatur sind ganzjährig konstant.
- 4.2.2.4.2 Der mittlere Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage ist ganzjährig konstant.
- 4.2.2.5 Vereinfachende Annahmen für den Betrieb
- 4.2.2.5.1 Innerhalb eines Bins wird die Zeit in die Betriebsmodi Heizung, Warmwasser und verbundene Systeme (sofern vorhanden) aufgeteilt. In jedem Betriebsmodus wird mit separaten Vor- und Rücklauftemperaturen gerechnet.
- 4.2.2.5.2 Der Massenstrom ist innerhalb eines Betriebsmodus konstant.
- 4.2.2.5.3 Falls für die verbundenen Systeme auch während des Heizmodus eine bestimmte Vorlauftemperatur erforderlich ist, ist die höhere der beiden Vorlauftemperaturen (von der Heizung und den verbundenen Systemen) für beide Betriebsmodi massgebend. Dies ist typischerweise bei Lufterhitzern der Fall. Die Rücklauftemperatur ergibt sich in diesem Fall durch Mischung zwischen Heizungsrücklauf und Rücklauf der verbundenen Systeme. Der Massenstrom durch die Wärmeerzeugung entspricht dann der Summe der Massenströme von Heizung und verbundenen Systemen.
- 4.2.2.6 Gültigkeit der Bin-Methode
- 4.2.2.6.1 Die Bin-Methode soll nur angewendet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- Die Heizwärmeleistung lässt sich in guter Näherung als lineare Funktion der Aussentemperatur beschreiben (vgl. SIA 384/1).
 - Die Wassererwärmung und -speicherung sind so konzipiert, dass der Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage bei der Energiebedarfsberechnung als Bandlast angenommen werden kann. Bei einer Dimensionierung nach SIA 384/1 ist dies der Fall.
 - Der Leistungsbedarf von allfälligen verbundenen Systemen ist im Vergleich zum Nenn-Heizwärmeleistungsbedarf klein. Das Lastprofil der verbundenen Systeme kann bei der Energiebedarfsberechnung als Bandlast oder als lineare Funktion der Aussentemperatur beschrieben werden.
- Bei dauernd bewohnten Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie bei Verwaltungsgebäuden und Schulhäusern sind diese Bedingungen typischerweise erfüllt. Bei diesen Gebäuden kann daher die Bin-Methode in der Regel angewendet werden.
- 4.2.2.6.2 Die Bedingungen sind bei den folgenden Voraussetzungen in der Regel nicht erfüllt:
- Ausgesprochen passiv-solare Gebäude.
 - Unregelmässiger Heizbetrieb, z.B. Ferienwohnungen, Veranstaltungslokale, Versammlungsräume oder andere Gebäude mit sporadischen Nutzungen.
 - Grosse Schwankungen im Warmwasserbedarf, die durch die Saison oder durch Veranstaltungen bedingt sind. Schwankungen im Wochengang können bei der Bin-Methode vernachlässigt werden, da sie sich statistisch ausgleichen.
 - Unregelmässiger Betrieb von verbundenen Systemen.

4.2.3 **Aufbereitung des Heizwärmebedarfs**

4.2.3.1 Prinzip

4.2.3.1.1 Der Zweck des hier beschriebenen Berechnungsverfahrens ist die Aufteilung des Heizenergiebedarfs (Jahreswert) auf die Bins. Mit zwei Eingabewerten (nämlich Heizwärmebedarf Q_H und Gesamtverlust Q_{tot}) wird vereinfachend die Charakteristik des Wärmebedarfs bestimmt.

4.2.3.1.2 Die absoluten Wärmemengen aus der Berechnung SIA 380/1 werden auf Bins aufgeteilt. Die (spezifischen) Werte aus SIA 380/1 sind daher vorgängig mit der Energiebezugsfläche zu multiplizieren.

4.2.3.1.3 Nach SIA 380/1 gilt:

$$Q_{tot} = Q_H + Q_{ug} \quad (10)$$

Q_{tot} Gesamtverlust, in kWh

Q_H Heizwärmebedarf, in kWh

Q_{ug} genutzte Wärmeeinträge, in kWh

4.2.3.1.4 Für jedes Bin gilt:

$$Q_{tot,i} = Q_{H,i} + Q_{ug,i} \quad (11)$$

$Q_{tot,i}$ Gesamtverlust des Bins, in kWh

$Q_{H,i}$ Heizwärmebedarf des Bins, in kWh

$Q_{ug,i}$ genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

4.2.3.1.5 Die Summen der Wärmemengen aller Bins entsprechen den Wärmemengen von SIA 380/1:

$$Q_{tot} = \sum Q_{tot,i} \quad (12)$$

$$Q_H = \sum Q_{H,i} \quad (13)$$

$$Q_{ug} = \sum Q_{ug,i} \quad (14)$$

4.2.3.1.6 Die genutzten Wärmeeinträge werden in jedem Bin unterteilt:

– Gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge $Q_{ug,ev,i}$ werden als Bandlast betrachtet und reduzieren die Heizleistung, die die Wärmeerzeugung erbringen muss. Im Modell wird vereinfachend angenommen, dass die internen Wärmeeinträge (Personen, Beleuchtung, Geräte) gleichmässig anfallen.

– Ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge $Q_{ug,ue,i}$ fallen zufällig an. Diese Gewinne reduzieren die Laufzeit von Wärmeerzeugern, sie reduzieren aber die erforderliche Heizleistung nicht. Im Modell wird vereinfachend angenommen, dass die solaren Wärmeeinträge ungleichmässig anfallen.

$$Q_{ug,i} = Q_{ug,ev,i} + Q_{ug,ue,i} \quad (15)$$

$Q_{ug,i}$ genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

$Q_{ug,ev,i}$ gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

$Q_{ug,ue,i}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

4.2.3.2 Heizwärmebedarf der einzelnen Bins

4.2.3.2.1 Der genaue Heizwärmebedarf kann nicht über die kumulierte Häufigkeit berechnet werden, sondern nur über die Norm SIA 380/1.

4.2.3.2.2 Der Heizwärmebedarf des Bins ist:

$$Q_{H,i} = f_{H,i} \cdot Q_H \quad (16)$$

$Q_{H,i}$ Heizwärmebedarf des Bins, in kWh

$f_{H,i}$ relativer Heizwärmebedarf des Bins gemäss Gleichung 17

Q_H absoluter Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1, in kWh

4.2.3.2.3 Der Heizwärmebedarf des Bins, d. h. der Anteil am gesamten Heizwärmebedarf, ist:

$$f_{H,i} = \frac{Q_{H,i}^*}{\sum Q_{H,i}^*} \quad (17)$$

$Q_{H,i}^*$ geschätzter Heizwärmebedarf des Bins gemäss Gleichung 18, in kWh
 $\sum Q_{H,i}^*$ Summe des geschätzten Heizwärmebedarfs aller Bins, in kWh

4.2.3.2.4 Der geschätzte Heizwärmebedarf des Bins ist:

$$Q_{H,i}^* = \max(Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} - Q_{ug,ue,i}; 0) \quad (18)$$

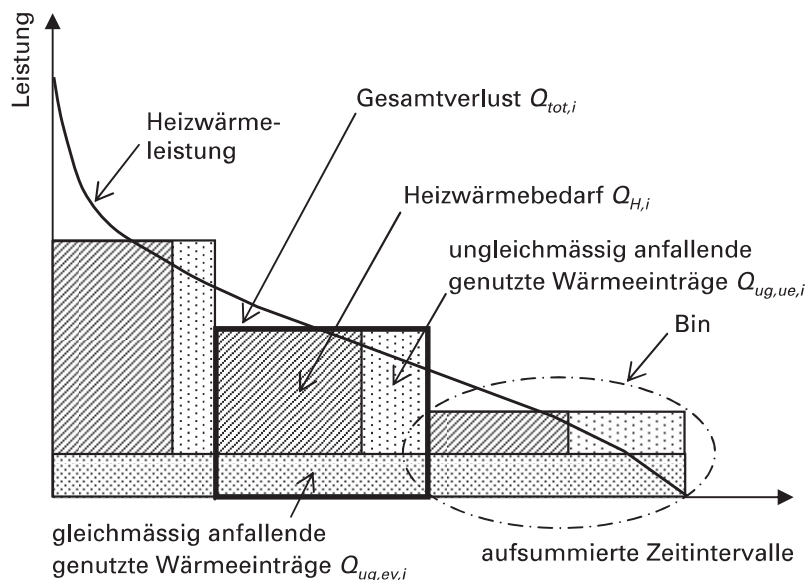
$Q_{tot,i}$ Gesamtverlust des Bins gemäss Gleichung 19, in kWh
 $Q_{ug,ev,i}$ gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins gemäss 4.2.3.4, in kWh
 $Q_{ug,ue,i}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins gemäss 4.2.3.5, in kWh

4.2.3.2.5 Der Gesamtverlust des Bins ist:

$$Q_{tot,i} = t_{B,i} \cdot \Phi_{H,i} \quad (19)$$

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h
 $\Phi_{H,i}$ Heizwärmeleistung des Bins gemäss 4.2.3.3, in kW

Figur 2 Bildung der Bins (schematisch)

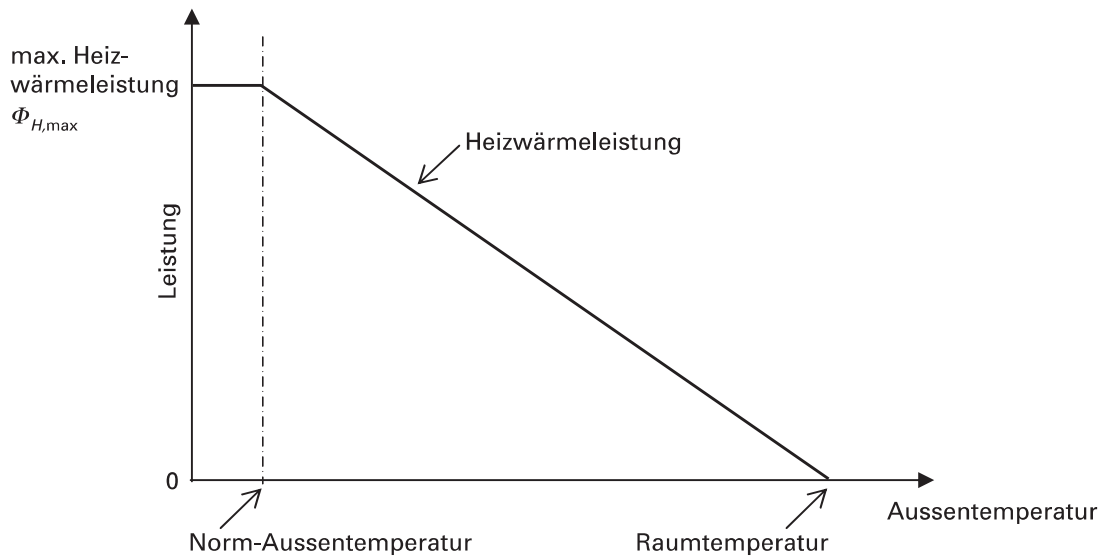


4.2.3.3 Heizwärmeleistung

4.2.3.3.1 Die Heizwärmeleistung ist die Gesamtwärmeverlustleistung des Gebäudes. Für die Berechnungen wird folgender Verlauf der Heizwärmeleistung angenommen (vgl. Figur 3):

- Wenn die Aussentemperatur gleich oder grösser als die Raumtemperatur ist, ist die Heizwärmeleistung null.
- Bei Norm-Aussentemperatur erreicht die Heizwärmeleistung ihr Maximum. Bei tieferen Aussentemperaturen als der Norm-Aussentemperatur bleibt sie konstant.
- Zwischen Raumtemperatur und Norm-Aussentemperatur nimmt die Heizwärmeleistung linear zu.

Figur 3 Festlegung des Verlaufs der Heizwärmeleistung



4.2.3.3.2 Die maximale Heizwärmeleistung kann alternativ über zwei Varianten bestimmt werden:⁵

- Berechnung anhand des Gesamtverlusts gemäss 4.2.3.3.3.
- Norm-Heizwärmeleistungsbedarf nach SIA 384/2 gemäss 4.2.3.3.4.

4.2.3.3.3 Als erste Variante kann die maximale Heizwärmeleistung auf der Basis von SIA 380/1 berechnet werden:

$$\Phi_{H,max} = \Phi^*_{H,max} \quad (20)$$

$\Phi_{H,max}$ maximale Heizwärmeleistung, in kW

$\Phi^*_{H,max}$ maximale Heizwärmeleistung auf Basis der Gesamtverluste, gemäss Gleichung 21, in kW

Die Bestimmung von $\Phi^*_{H,max}$ basiert auf dem Gesamtverlust und den gewichteten Temperaturdifferenzen zwischen innen und aussen (Kelvinstunden):

$$\Phi^*_{H,max} = Q_{tot} \cdot \frac{\theta_i - \theta_{e,0}}{\sum [t_{B,i} \cdot (\theta_i - \theta_{e,i})]} \quad (21)$$

$\Phi^*_{H,max}$ maximale Heizwärmeleistung auf Basis des Gesamtverlusts, in kW

Q_{tot} Gesamtverlust, in kWh

θ_i Raumtemperatur, in °C

$\theta_{e,0}$ Norm-Aussentemperatur, in °C

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

$\theta_{e,i}$ Bin-Temperatur, in °C

Die Summe im Nenner von Gleichung 21 ist für diejenigen Bins zu ermitteln, die eine Aussentemperatur unter der Raumtemperatur aufweisen.

⁵ Bei der Bin-Methode wird der Heizwärmebedarf von SIA 380/1 auf die Bins verteilt. Damit wird auch indirekt eine Leistungscharakteristik definiert. Die erste aufgeführte Variante entspricht vollständig dem Ansatz der Bin-Methode. Es wird daher empfohlen, diese Variante anzuwenden.

4.2.3.3.4 Als zweite Variante kann die maximale Heizwärmeleistung dem Norm-Heizwärmeleistungsbedarf gemäss SIA 384/2 gleichgesetzt werden:

$$\Phi_{H,\max} = \Phi_{HL} \quad (22)$$

$\Phi_{H,\max}$ maximale Heizwärmeleistung, in kW
 Φ_{HL} Norm-Heizwärmeleistungsbedarf, in kW

Da SIA 384/2 nicht auf den gleichen Grundlagen und Definitionen beruht wie SIA 380/1, kann der Norm-Heizwärmeleistungsbedarf von dem nach Gleichung 21 berechneten Wert abweichen. Wenn der Norm-Heizwärmeleistungsbedarf deutlich vom Resultat der Gleichung 21 abweicht, können bei der Bin-Bildung unerwünschte Verzerrungen entstehen. Der Norm-Heizwärmeleistungsbedarf soll daher nur für die weitere Berechnung verwendet werden, wenn:

$$\Phi^*_{H,\max} \leq \Phi_{HL} \leq 1,15 \cdot \Phi^*_{H,\max} \quad (23)$$

$\Phi^*_{H,\max}$ maximale Heizwärmeleistung auf Basis des Gesamtverlusts gemäss Gleichung 21, in kW
 Φ_{HL} Norm-Heizwärmeleistungsbedarf, in kW

4.2.3.4 Gleichmässig anfallende Wärmeeinträge

4.2.3.4.1 Die gleichmässig anfallenden Wärmeeinträge des Bins werden wie folgt berechnet:

$$Q_{ug,ev,i} = \min(t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ev} \cdot A_E; Q_{tot,i}) \quad (24)$$

$Q_{ug,ev,i}$ gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh
 $t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h
 $\Phi_{g,ev}$ Leistung der gleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge gemäss 4.2.3.4.2 und 4.2.3.4.3, in kW/m²
 A_E Energiebezugsfläche, in m²
 $Q_{tot,i}$ Gesamtverlust des Bins, in kWh

Die Leistung der gleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge $\Phi_{g,ev}$ ist konstant und damit bei allen Bins gleich gross.

4.2.3.4.2 Bei den Gebäudekategorien Wohnen MFH, Wohnen EFH, Verwaltung, Schulen und Spitäler können die internen Wärmeeinträge von Personen, Geräten und Licht in der Regel als gleichmässig anfallend angenommen werden. Die Standardnutzungswerte werden in Anlehnung an SIA 380/1 festgelegt. Dabei wird mit mittleren spezifischen Leistungen (bezogen auf die Energiebezugsfläche) gemäss Tabelle 6 gerechnet.

Gemäss den Standardnutzungsdaten aus SIA 380/1 berechnet sich dieser Wert wie folgt:

$$\Phi_{g,ev} = \frac{Q_P \cdot t_P}{A_P \cdot 24 \text{ h} \cdot 1000} + \frac{E_{F,el} \cdot f_{el}}{8760 \text{ h}} \quad (25)$$

$\Phi_{g,ev}$ Leistung der gleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge, in kW/m²
 Q_P Wärmeabgabe pro Person (SIA 380/1:2016, Tabelle 10), in W/P
 t_P Präsenzzeit pro Tag (SIA 380/1:2016, Tabelle 11), in h
 A_P Personenfläche (SIA 380/1:2016, Tabelle 9), in m²/P
 $E_{F,el}$ Elektrizitätsbedarf pro Jahr (SIA 380/1:2016, Tabelle 12), in kWh/m²
 f_{el} Reduktionsfaktor Elektrizitätsbedarf (SIA 380/1:2016, Tabelle 13)

Tabelle 6 Standardnutzungswerte für die Leistung der gleichmässig anfallenden Wärmeeinträge

Gebäudekategorie gemäss SIA 380/1	Leistung der gleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge $\Phi_{g,ev}$
Wohnen MFH	0,0031 kW/m ²
Wohnen EFH	0,0023 kW/m ²
Verwaltung	0,0033 kW/m ²
Schulen	0,0023 kW/m ²
Spitäler	0,0040 kW/m ²

4.2.3.4.3 Bei den übrigen Gebäudekategorien sollen die gleichmässig anfallenden Wärmeeinträge anhand der geplanten Nutzung abgeschätzt werden. Soweit die geplanten Raumnutzungen mit den Standardnutzungsbedingungen nach SIA 2024 vergleichbar sind, sollen diese Werte beigezogen werden.

4.2.3.5 Ungleichmässig anfallende Wärmeeinträge

4.2.3.5.1 Solare Wärmeeinträge werden als ungleichmässig anfallend betrachtet.

4.2.3.5.2 Bei temporär genutzten Gebäuden oder Gebäudeteilen sind diejenigen internen Wärmeeinträge, die nur während der Nutzungszeit anfallen, als ungleichmässig zu betrachten.

4.2.3.5.3 Die ungleichmässig anfallenden genutzten Wärmeeinträge des Bins werden wie folgt berechnet:

$$Q_{ug,ue,i} = \min(t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue,i}; Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i}) \quad (26)$$

$Q_{ug,ue,i}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

$\Phi_{g,ue}$ mittlere Leistung der ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

$Q_{tot,i}$ Gesamtwärmeverlust des Bins, in kWh

$Q_{ug,ev,i}$ gleichmässig anfallende Wärmeeinträge des Bins, in kWh

4.2.3.5.4 Die Summe aller ungleichmässig anfallenden genutzten Wärmeeinträge ist somit:

$$Q_{ug,ue} = Q_{tot} - Q_H - Q_{ug,ev} = \sum Q_{ug,ue,i} \quad (27)$$

$Q_{ug,ue}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge, in kWh

Q_{tot} Gesamtverlust, in kWh

Q_H Heizwärmebedarf, in kWh

$Q_{ug,ev}$ gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge, in kWh

$Q_{ug,ue,i}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

4.2.3.5.5 Die ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge werden mit konstanter Leistung auf die einzelnen Bins verteilt.

4.2.3.5.6 Berechnet man $\Phi_{g,ue}$, indem man $Q_{ug,ue}$ gleichmässig auf diejenigen Bins verteilt, die nach Abzug von $Q_{ug,ev}$ noch eine Heizleistung aufweisen, so ist:

$$Q_{tot} - Q_H - Q_{ug,ev} \neq \sum Q_{ug,ue,i} \quad (\text{siehe Gleichung 27})$$

Die Differenz in der Bilanz entsteht durch Bins an der Heizgrenze (Aussentemperatur, über der nicht mehr geheizt werden muss) mit

$$t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue} \neq (Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i}) \quad (\text{siehe Gleichung 26})$$

Die Bestimmung von $\Phi_{g,ue}$ erfolgt deshalb in drei Iterationsschritten. Dabei gilt:

$$\Phi_{g,ue} = \Phi_{g,ue,1} + \Phi_{g,ue,2} + \Phi_{g,ue,3} \quad (28)$$

$\Phi_{g,ue}$ Total der mittleren Leistung der ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

$\Phi_{g,ue,1}$ mittlere Teilleistung der ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge aus Schritt 1, in kW

$\Phi_{g,ue,2}$ mittlere Teilleistung der restlichen nach Schritt 1 verbleibenden ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

$\Phi_{g,ue,3}$ mittlere Teilleistung der restlichen nach Schritt 2 verbleibenden ungleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

Mit $\Phi_{g,ue}$ in (26) eingesetzt, ist die Bedingung (27) in der Regel erfüllt oder es entstehen vernachlässigbar kleine Differenzen.

4.2.3.5.7 Schritt 1

Bestimmen der Bin-Dauer $t_{B,i}$ in der nach Abzug von $Q_{ug,ev,i}$ noch ein Wärmebedarf vorhanden ist:

$$t_{ug,ue1} = \sum t_{B,i} \quad \text{für alle } t_{B,i} \text{ in denen } (Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} > 0) \quad (29)$$

Die Leistung für Iterationsschritt 1 berechnet sich wie folgt:

$$\Phi_{g,ue1} = \frac{Q_{ug,ue}}{t_{ug,ue1}} \quad (30)$$

Die Wärmeeinträge werden dann mit dieser Leistung auf die Bins folgendermassen verteilt:

$$Q_{ug,ue1,i} = \min(t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue1}; Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i}) \quad (31)$$

Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Schritt 1:

$$Q_{ug,ue1} = \sum Q_{ug,ue1,i} \quad (32)$$

$t_{ug,ue1}$ gesamte Bin-Dauer, in der nach Abzug der gleichmässig anfallenden Einträge noch ein Wärmebedarf vorhanden ist, in h

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

$Q_{tot,i}$ Gesamtverlust des Bins, in kWh

$Q_{ug,ev,i}$ gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh

$\Phi_{g,ue1}$ Teilleistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 1, in kW

$Q_{ug,ue}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge, in kWh

$Q_{ug,ue1,i}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge im Bin für Schritt 1, in kWh

$Q_{ug,ue1}$ Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Schritt 1, in kWh

4.2.3.5.8 Schritt 2

Nach Schritt 1 besteht in der Regel noch eine Bilanzdifferenz von $Q_{ug,ue1}$ zu $Q_{ug,ue}$. Diese ist:

$$\Delta Q_{ug,ue2} = Q_{ug,ue} - Q_{ug,ue1} \quad (33)$$

$\Delta Q_{ug,ue2}$ verbleibende Differenz nach Schritt 1, in kWh

$Q_{ug,ue}$ ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge, in kWh

$Q_{ug,ue1}$ Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Berechnung Schritt 1, in kWh

Bestimmen der Bin-Dauer $t_{B,i}$ in der nach Abzug von $Q_{ug,ev,i}$ noch ein Wärmebedarf vorhanden ist:

$$t_{ug,ue2} = \sum t_{B,i} \quad \text{für alle } t_{B,i} \text{ in denen } (Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} - t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue1}) \quad (34)$$

Die Leistung für Iterationsschritt 2 berechnet sich wie folgt:

$$\Phi_{g,ue2} = \frac{\Delta Q_{ug,ue2}}{t_{ug,ue2}} \quad (35)$$

Die Wärmeeinträge werden dann mit dieser Leistung auf die Bins folgendermassen verteilt:

$$Q_{ug,ue2,i} = \min(t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue2}; Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} - t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue1}) \quad (36)$$

Teilsomme aller ungleichmässig anfallenden genutzten Wärmeeinträge aus Schritt 2:

$$Q_{ug,ue2} = \sum Q_{ug,ue2,i} \quad (37)$$

$t_{ug,ue2}$	gesamte Bin-Dauer, in der nach Schritt 1 noch ein Wärmebedarf vorhanden ist, in h
$t_{B,i}$	Bin-Dauer, in h
$Q_{tot,i}$	Gesamtverlust des Bins, in kWh
$Q_{ug,ev,i}$	gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh
$\Phi_{g,ue1}$	Teilleistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 1, in kW
$\Phi_{g,ue2}$	Teilleistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 2, in kW
$\Delta Q_{ug,ue2}$	verbleibende Differenz nach Schritt 1, in kWh
$Q_{ug,ue2,i}$	ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge im Bin für Schritt 2, in kWh
$Q_{ug,ue2}$	Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Schritt 2, in kWh

4.2.3.5.9 Schritt 3

Nach Schritt 2 besteht in der Regel noch eine Bilanzdifferenz von $Q_{ug,ue2}$ zu $(Q_{ug,ue} - Q_{ug,ue1})$.

Diese ist:

$$\Delta Q_{ug,ue3} = Q_{ug,ue} - Q_{ug,ue1} - Q_{ug,ue2} \quad (38)$$

$\Delta Q_{ug,ue3}$	verbleibende Differenz nach Schritt 2, in kWh
$Q_{ug,ue}$	ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge, in kWh
$Q_{ug,ue1}$	Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Berechnung Schritt 1, in kWh
$Q_{ug,ue2}$	Teilsomme ungleichmässig anfallender genutzter Wärmeeinträge aus Berechnung Schritt 2, in kWh

Bestimmen der Dauer aller Bins $t_{B,ir}$ in der nach Abzug von $Q_{ug,ev,i}$ noch ein Wärmebedarf vorhanden ist:

$$t_{ug,ue3} = \sum t_{B,i} \quad \text{für alle } t_{B,ir} \text{ in denen } [Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} - t_{B,i} \cdot (\Phi_{g,ue1} + \Phi_{g,ue2})] \quad (39)$$

Die Leistung für Iterationsschritt 3 berechnet sich wie folgt:

$$\Phi_{g,ue3} = \frac{\Delta Q_{ug,ue3}}{t_{ug,ue3}} \quad (40)$$

Die Wärmeeinträge werden dann mit dieser Leistung auf die Bins folgendermassen verteilt:

$$Q_{ug,ue3,i} = \min [t_{B,i} \cdot \Phi_{g,ue3}; Q_{tot,i} - Q_{ug,ev,i} - t_{B,i} \cdot (\Phi_{g,ue1} + \Phi_{g,ue2})] \quad (41)$$

Summe aller ungleichmässigen Wärmeeinträge nach Schritt 3:

$$Q_{ug,ue3} = \sum Q_{ug,ue3,i} \quad (42)$$

$t_{ug,ue3}$	gesamte Bin-Dauer, in der nach Schritt 2 noch ein Wärmebedarf vorhanden ist, in h
$t_{B,i}$	Bin-Dauer, in h
$Q_{tot,i}$	Gesamtverlust des Bins, in kWh
$Q_{ug,ev,i}$	gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge des Bins, in kWh
$\Phi_{g,ue1}$	Leistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 1, in kW
$\Phi_{g,ue2}$	Leistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 2, in kW
$\Phi_{g,ue3}$	Leistung der ungleichmässig anfallenden internen Wärmeeinträge für Schritt 3, in kW
$\Delta Q_{ug,ue3}$	verbleibende Differenz nach Schritt 2, in kWh
$Q_{ug,ue3,i}$	ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge im Bin für Schritt 3, in kWh
$Q_{ug,ue3}$	ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge nach Berechnung Schritt 3, in kWh

4.2.4 **Warmwasser**

4.2.4.1 Für die Berechnung des Nutzungsgrades und der Bedarfsdeckung wird der Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage als ganzjährig gleichmässige Bandlast betrachtet.

4.2.4.2 Vereinfachend wird angenommen, dass die Verluste der Warmwasserversorgungsanlage nicht heizwirksam sind.

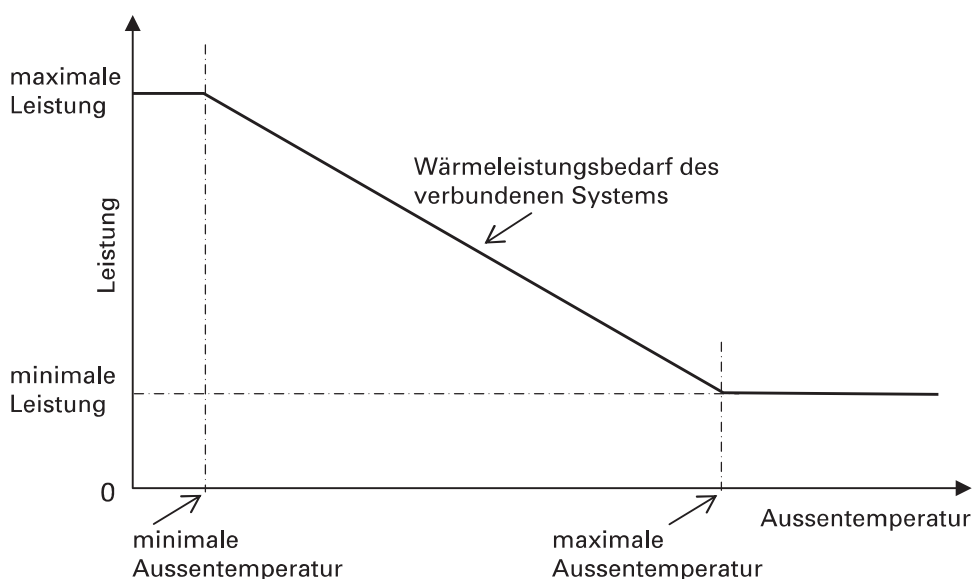
4.2.5 **Verbundene Systeme**

4.2.5.1 Für die Berechnung des Nutzungsgrades und der Bedarfsdeckung wird der Wärmeleistungsbedarf der verbundenen Systeme in der Regel als ganzjährig gleichmässige Bandlast betrachtet.

4.2.5.2 Vereinfachend wird angenommen, dass die Verluste der verbundenen Systeme nicht heizwirksam sind.

4.2.5.3 Optional kann die Leistung der verbundenen Systeme gemäss Figur 4 durch zwei Punkte definiert werden. Zwischen den beiden Punkten wird die Leistung linear interpoliert. Ausserhalb dieses Bereichs wird die Leistung gemäss Figur 4 als konstant eingesetzt.

Figur 4 Allgemeine Definition des Wärmeleistungsbedarfs verbundener Systeme



Bei verbundenen Systemen kann die minimale Aussentemperatur unter der Norm-Aussentemperatur liegen (z. B. Luftherhitzer) und die maximale kann höher sein als die Raumtemperatur der Heizung (z. B. Hallenbäder).

4.2.6 **Verteilverluste**

4.2.6.1 Verteilverluste innerhalb der thermischen Gebäudehülle werden als vollständig heizwirksam betrachtet. Im Rahmen der Bin-Methode werden sie somit nicht ermittelt oder ausgewiesen.

4.2.6.2 Verteilverluste ausserhalb der thermischen Gebäudehülle werden als nicht heizwirksam betrachtet. Diese Verteilverluste werden als gleichmässige Bandlast betrachtet, die bei allen Bins anfällt, deren Heizwärmebedarf $Q_{H,i}$ grösser als null ist.

4.2.6.3 Die Verlustleistung von Leitungen wird gemäss 4.3.2.2 und Anhang C berechnet.

4.2.7 Speicherverluste

4.2.7.1 Verluste von reinen Heizungsspeichern innerhalb der thermischen Gebäudehülle werden als vollständig heizwirksam betrachtet. Im Rahmen der Bin-Methode werden sie somit nicht ermittelt oder ausgewiesen.

4.2.7.2 Verluste von Heizungsspeichern (sowohl reine Heizungsspeicher wie auch Kombispeicher für Heizung und Warmwasser) ausserhalb der thermischen Gebäudehülle werden als nicht heizwirksam betrachtet. Diese Verluste werden als gleichmässige Bandlast betrachtet, die bei allen Bins anfällt, deren Heizwärmebedarf $Q_{H,i}$ grösser als null ist.

4.2.7.3 Bei Speichern, die für Heizung und Warmwasser genutzt werden und die innerhalb der thermischen Gebäudehülle stehen, werden 50% der Speicherverluste als heizwirksam betrachtet. Die übrigen Verluste werden als gleichmässige Bandlast betrachtet, die bei allen Bins anfällt, deren Heizwärmebedarf $Q_{H,i}$ grösser als null ist.

4.2.7.4 Die Wärmeverluste von Speichern werden gemäss 4.4.2.1 berechnet.

4.2.8 Deckung des Wärmebedarfs

4.2.8.1 Allgemeines

Die Gleichungen in Ziffer 4.2.8 gelten für Anlagen mit einem oder zwei Wärmeerzeugern. Mit der Bin-Methode können grundsätzlich Anlagen mit beliebig vielen Wärmeerzeugern berechnet werden. Die Gleichungen sind dabei entsprechend anzupassen und zu erweitern.

4.2.8.2 Wärme- und Leistungsbedarf der Bins

4.2.8.2.1 Pro Bin werden der Leistungs- und Wärmebedarf der Heizung sowie die Verteil- und Speicherverluste addiert. Zudem werden der Leistungs- und Wärmebedarf für die Wassererwärmung und die verbundenen Systeme getrennt addiert.

4.2.8.2.2 Es wird angenommen, dass in der Heizungsanlage keine relevante Wärmemenge gespeichert werden kann. Der Grundlast-Wärmeerzeuger kann daher nur Heizwärme produzieren, wenn ein Heizwärmebedarf besteht. Die maximale Laufzeit des Grundlast-Wärmeerzeugers $t_{H1,max,i}$ wird wie folgt berechnet:

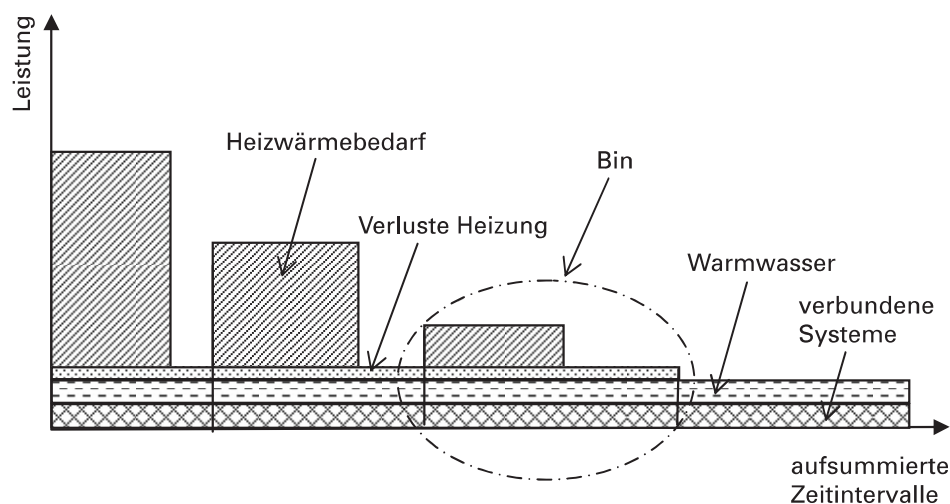
$$t_{H1,max,i} = \frac{Q_{H,i}}{\Phi_{H,i} - \Phi_{g,ev}} \quad (43)$$

$Q_{H,i}$ Heizwärmebedarf des Bins, in kWh

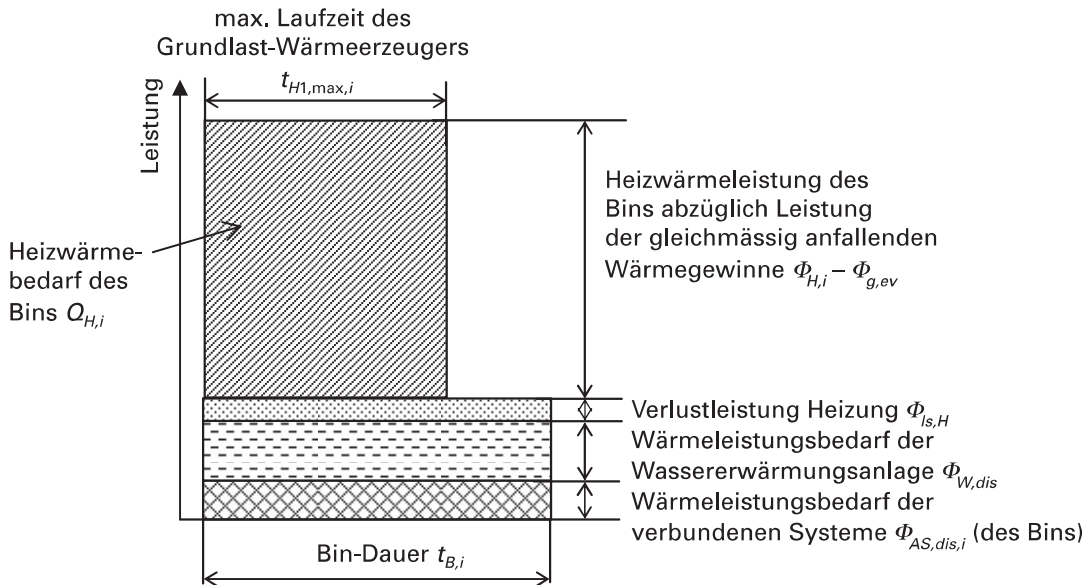
$\Phi_{H,i}$ Heizwärmeleistung des Bins, in kW

$\Phi_{g,ev}$ Leistung der gleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

Figur 5 Zuordnung des Leistungs- und Energiebedarfs zu den Bins (schematisch)



Figur 6 Begriffe und Symbole bei Bins: Bedarf



4.2.8.3 Prioritäten

4.2.8.3.1 Bei der Berechnung wird in der Regel vorausgesetzt, dass die Heizung für den Grundlast-Wärmeerzeuger erste Priorität hat und daher von ihm so weit versorgt wird, wie die Kapazität reicht. Die Wassererwärmung hat für den Grundlast-Wärmeerzeuger zweite und die verbundenen Systeme haben dritte Priorität.

4.2.8.3.2 Bei einer Spitzendeckung mit Holzofen hat die Wassererwärmung für den Grundlast-Wärmeerzeuger erste Priorität.

4.2.8.4 Deckung des Wärmebedarfs der Heizung

4.2.8.4.1 Die Wärmeleistung, welche die Wärmeerzeugung ins Heizverteilsystem einspeisen muss, ist:

$$\Phi_{H,dis,i} = \Phi_{H,i} - \Phi_{g,ev} + \Phi_{ls,H} \quad (44)$$

$\Phi_{H,dis,i}$ Wärmeleistungsbedarf der Heizungsanlage des Bins, in kW

$\Phi_{H,i}$ Heizwärmeleistung des Bins, in kW

$\Phi_{g,ev}$ Leistung der gleichmässig anfallenden Wärmeeinträge, in kW

$\Phi_{ls,H}$ Verlustleistung Heizungsverteilung und -speicherung, in kW

4.2.8.4.2 Die Wärmeerzeugung muss im Bin folgende Wärmemenge produzieren:

$$Q_{H,dis,i} = Q_{H,i} + \Phi_{ls,H} \cdot t_{B,i} \quad (45)$$

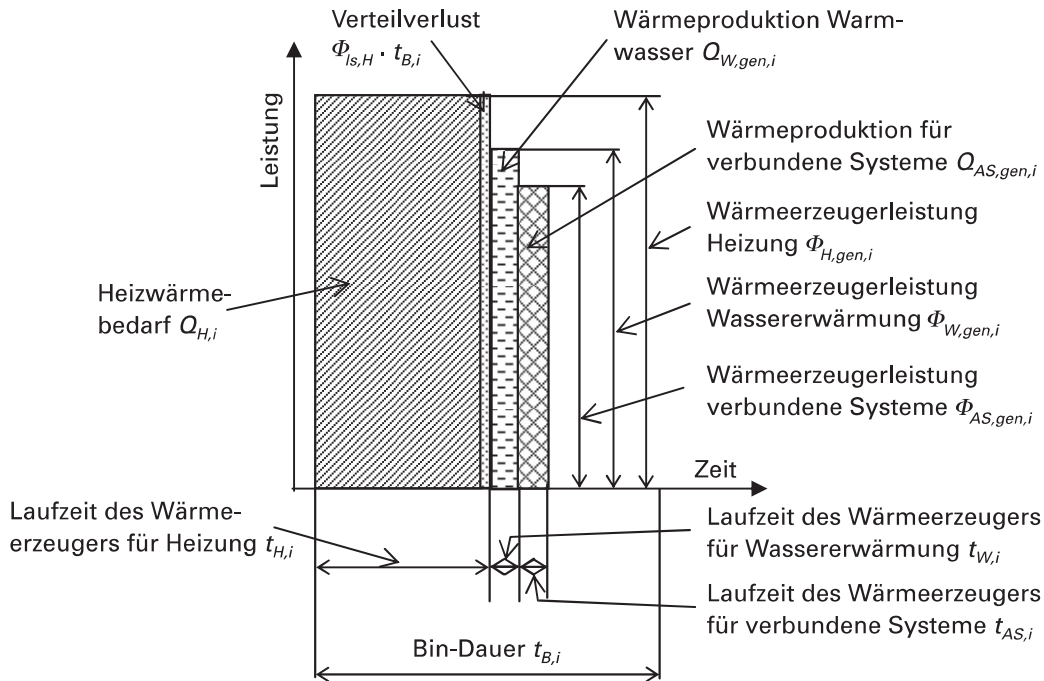
$Q_{H,dis,i}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage im Bin, in kWh

$Q_{H,i}$ Heizwärmebedarf des Bins, in kWh

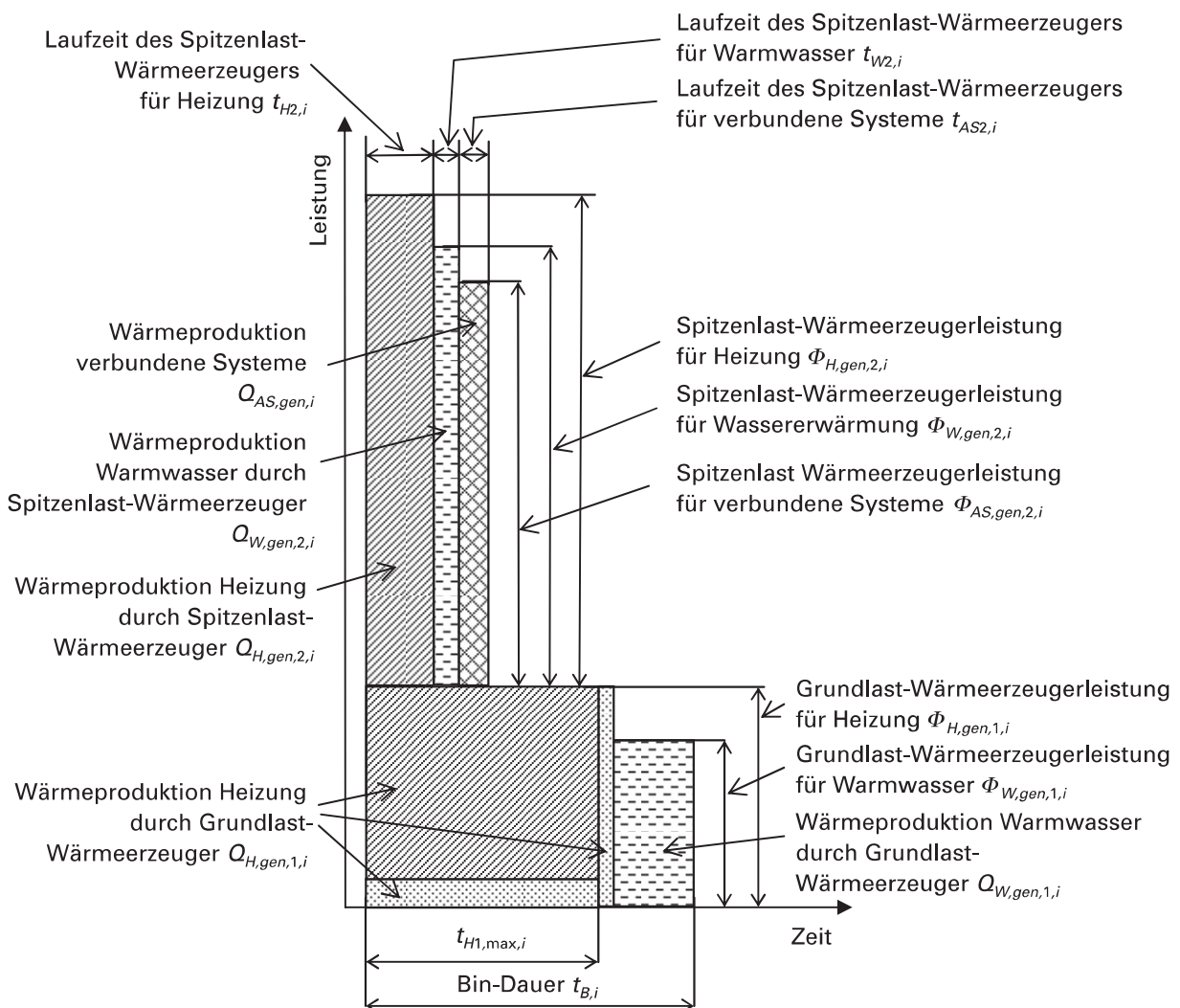
$\Phi_{ls,H}$ Verlustleistung Heizungsverteilung und -speicherung, in kW

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

Figur 7 Begriffe und Symbole bei Bins: monovalente Wärmeerzeugung



Figur 8 Begriffe und Symbole bei Bins: bivalente Wärmeerzeugung



Wenn die folgende Bedingung erfüllt ist, dann deckt der Grundlast-Wärmeerzeuger den gesamten Wärmebedarf der Heizung (Heizwärmebedarf plus Verluste Heizung):

$$\Phi_{H,gen,1,i} \geq \Phi_{H,dis,i} \quad (46)$$

Wenn Bedingung 46 nicht erfüllt ist, dann deckt der Grundlast-Wärmeerzeuger den folgenden Wärmebedarf für Heizung und Verteilverluste:

$$Q_{H,gen,1,i} = \Phi_{H,gen,1,i} \cdot t_{H1,max,i} + \Phi_{Is,H} \cdot (t_{B,i} - t_{H1,max,i}) \quad (47)$$

Der Spitzenlast-Wärmeerzeuger deckt in diesem Fall folgenden Wärmebedarf:

$$Q_{H,gen,2,i} = Q_{H,dis,i} - Q_{H,gen,1,i} \quad (48)$$

$\Phi_{H,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung Heizung bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW

$\Phi_{H,dis,i}$ Wärmeleistungsbedarf der Heizungsanlage des Bins, in kW

$Q_{H,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Heizung durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh

$t_{H1,max,i}$ max. Laufzeit des Grundlast-Wärmeerzeugers, in h

$\Phi_{Is,H}$ Verlustleistung Heizungsverteilung und -speicherung, in kW

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

$Q_{H,gen,2,i}$ Wärmeproduktion Heizung durch den Spitzenlast-Wärmeerzeuger, in kWh

$Q_{H,dis,i}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage im Bin, in kWh

4.2.8.5 Deckung des Wärmebedarfs Warmwasser

4.2.8.5.1 Für die Deckung des Wärmebedarfs Warmwasser steht vom Grundlast-Wärmeerzeuger maximal folgende Zeit zur Verfügung:

$$t_{W1,max,i} = t_{B,i} - \frac{Q_{H,gen,1,i}}{\Phi_{H,gen,1,i}} \quad (49)$$

$t_{W1,max,i}$ maximal verfügbare Zeit des Grundlast-Wärmeerzeugers für die Wassererwärmung, in h

$t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h

$Q_{H,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Heizung durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh

$\Phi_{H,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung Heizung, bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW

4.2.8.5.2 Der Anteil des Wärmebedarfs Warmwasser, der durch den Grundlast-Wärmeerzeuger gedeckt wird, ist:

$$Q_{W,gen,1,i} = \min(Q_{W,dis,i}; t_{W1,max,i} \cdot \Phi_{W,gen,1,i}) \quad (50)$$

$Q_{W,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Warmwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste) durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh

$Q_{W,dis,i}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

$t_{W1,max,i}$ maximal verfügbare Zeit des Grundlast-Wärmeerzeugers für die Wassererwärmung, in h

$\Phi_{W,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung Wassererwärmung bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW

4.2.8.5.3 Der Anteil des Wärmebedarfs Warmwasser, der durch den Spitzenlast-Wärmeerzeuger gedeckt wird, ist:

$$Q_{W,gen,2,i} = Q_{W,dis,i} - Q_{W,gen,1,i} \quad (51)$$

$Q_{W,gen,2,i}$ Wärmeproduktion Warmwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste) durch den Spitzenlast-Wärmeerzeuger, in kWh

$Q_{W,dis,i}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

$Q_{W,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Warmwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste) durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh

4.2.8.6 Deckung des Wärmebedarfs für die verbundenen Systeme

4.2.8.6.1 Für die Deckung des Wärmebedarfs der verbundenen Systeme steht vom Grundlast-Wärmeerzeuger maximal folgende Zeit zur Verfügung:

$$t_{AS1,max,i} = t_{B,i} - \frac{Q_{H,gen,1,i}}{\Phi_{H,gen,1,i}} - \frac{Q_{W,gen,1,i}}{\Phi_{W,gen,1,i}} \quad (52)$$

- $t_{AS1,max,i}$ maximal verfügbare Zeit des Grundlast-Wärmeerzeugers für die verbundenen Systeme, in h
 $t_{B,i}$ Bin-Dauer, in h
 $Q_{H,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Heizung durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh
 $\Phi_{H,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung Heizung bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW
 $Q_{W,gen,1,i}$ Wärmeproduktion Warmwasser (inkl. Verteil- und Speicherverluste) durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh
 $\Phi_{W,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung für Warmwasser bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW

4.2.8.6.2 Der Anteil des Wärmebedarfs der verbundenen Systeme, der durch den Grundlast-Wärmeerzeuger gedeckt wird, ist:

$$Q_{AS,gen,1,i} = \min(Q_{AS,dis,i}; t_{AS1,max,i} \cdot \Phi_{AS,gen,1,i}) \quad (53)$$

- $Q_{AS,gen,1,i}$ Wärmeproduktion für die verbundenen Systeme (inkl. Verluste) durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh
 $Q_{AS,dis,i}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme (inkl. Verluste), in kWh
 $t_{AS1,max,i}$ maximal verfügbare Zeit des Grundlast-Wärmeerzeugers für die verbundenen Systeme, in h
 $\Phi_{AS,gen,1,i}$ Grundlast-Wärmeerzeugerleistung verbundener Systeme bei den Betriebsbedingungen des Bins, in kW

4.2.8.6.3 Der Anteil des Wärmebedarfs der verbundenen Systeme, der durch den Spitzenlast-Wärmeerzeuger gedeckt wird, ist:

$$Q_{AS,gen,2,i} = Q_{AS,dis,i} - Q_{AS,gen,1,i} \quad (54)$$

- $Q_{AS,gen,2,i}$ Wärmeproduktion für die verbundenen Systeme (inkl. Verluste) durch den Spitzenlast-Wärmeerzeuger, in kWh
 $Q_{AS,dis,i}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme (inkl. Verluste), in kWh
 $Q_{AS,gen,1,i}$ Wärmeproduktion für die verbundenen Systeme (inkl. Verluste) durch den Grundlast-Wärmeerzeuger, in kWh

4.2.8.7 Einschränkung durch maximale Betriebstemperatur

4.2.8.7.1 Grundlast-Wärmeerzeuger, insbesondere Wärmepumpen, können allenfalls das geforderte Temperaturniveau der Heizung, der Wassererwärmung oder der verbundenen Systeme nicht bereitstellen.

4.2.8.7.2 Wenn die Vorlauftemperatur für die Wassererwärmung über der maximalen Betriebstemperatur des Grundlast-Wärmeerzeugers liegt, dann wird über den Faktor f_W festgelegt, welchen Anteil der Grundlast-Wärmeerzeuger maximal decken kann.

$$f_W = \frac{\theta_{H,max,1} - \Delta\theta_W - \theta_{W,in}}{\theta_{W,N} - \theta_{W,in}} \quad (55)$$

- f_W Reduktionsfaktor für die Deckung des Wärmebedarfs Warmwasser durch den Grundlast-Wärmeerzeuger
 $\theta_{H,max,1}$ maximale Betriebstemperatur des Grundlast-Wärmeerzeugers, in °C
 $\Delta\theta_W$ Differenz zwischen Vorlauftemperatur des Grundlast-Wärmeerzeugers und der Warmwassertemperatur, in K
 $\theta_{W,in}$ Kaltwassertemperatur, in °C (in der Regel 10°C)
 $\theta_{W,N}$ Soll-Temperatur Warmwasser, in °C

Die Differenz $\Delta\theta_W$ hängt von der Dimensionierung des Wärmeübertragers ab. Bei Wohnbauten können für die Bestimmung der maximalen Betriebstemperatur folgende Standardannahmen eingesetzt werden:

- reine Warmwasserspeicher
 - mit aussen liegendem Wärmeübertrager (Schichtladung) 3 K
 - mit innen liegendem Wärmeübertrager 7 K
- Warmwasserspeicher im Heizungsspeicher integriert 3 K

4.2.8.7.3 Der Wärmebedarf Warmwasser, der wegen dieser Einschränkung nicht mit dem Grundlast-Wärmeerzeuger gedeckt werden kann, wird in der Regel mit dem Spitzenlast-Wärmeerzeuger gedeckt. Falls der Spitzenlast-Wärmeerzeuger die geforderte Vorlauftemperatur nicht erbringen kann (z. B. Wärmepumpen) oder keine Wärme an das Warmwasser abgeben kann (z. B. Holzöfen), wird für die Wassererwärmung standardmässig mit einer Spitzenlastdeckung durch einen Elektroheizeinsatz gerechnet.

4.2.8.7.4 Bei verbundenen Systemen kann analog zur Wassererwärmung ein Reduktionsfaktor festgelegt werden. Der Faktor ist im Einzelfall zu ermitteln. Es wird vorausgesetzt, dass der Spitzenlast-Wärmeerzeuger das geforderte Temperaturniveau decken kann.

4.2.8.8 Bestimmung der Vorlauftemperatur im Heizbetrieb

4.2.8.8.1 Für die Bestimmung der Arbeitszahl und der Wärmeerzeugerleistung von Wärmepumpen muss die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers bestimmt werden. Diese Temperatur muss ebenfalls bekannt sein, um beurteilen zu können, ob allenfalls die maximale Betriebstemperatur überschritten ist.

4.2.8.8.2 Im Heizbetrieb wird die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers so bestimmt, dass zur Rücklauftemperatur die Temperaturerhöhung durch den Wärmeerzeuger addiert wird, die sich durch die Wärmeerzeugerleistung und den Massenstrom ergibt. Ist dieser Wert kleiner als die vom Heizsystem geforderte Vorlauftemperatur (gemäss Heizkurve), wird Letztere verwendet.

Für Wärmeerzeuger, deren Wärmeleistung in einem gewissen Bereich geregelt werden kann (z. B. Inverter-WP oder modulierender Kessel), wird für die Berechnung der Temperaturerhöhung durch den Wärmeerzeuger dessen minimal mögliche Leistung angenommen.

Für das Bin gilt:

$$\theta_{su,H} = \max(\theta_H; \theta_{su,dis,max}) \quad (56)$$

- $\theta_{su,H}$ für die Berechnung des Wärmeerzeugers zu verwendende Vorlauftemperatur, in °C
- θ_H Vorlauftemperatur auf Grund von Wärmeleistung und Durchfluss des Wärmeerzeugers, in °C
- $\theta_{su,dis,max}$ höchste im Bin geforderte Vorlauftemperatur der angeschlossenen Heizgruppen, in °C

4.2.8.8.3 Die Bestimmung der Wärmeerzeugerleistung und der Vorlauftemperatur gemäss 4.2.8.8.1 und 4.2.8.8.2 ist ein iterativer Vorgang. Durch die Iteration muss die Leistungszahl (für die Betriebsbedingungen des Bins) auf 2% genau bestimmt werden. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die Vorlauftemperatur auf 1 K genau bestimmt wird.

4.2.8.8.4 Die Rücklauftemperatur der Wärmeabgabe wird in der Regel wie folgt definiert:

- Wenn die Aussentemperatur gleich der Raumtemperatur ist, entspricht auch die Rücklauftemperatur der Raumtemperatur.
- Bei Norm-Aussentemperatur und tieferen Aussentemperaturen entspricht die Rücklauftemperatur dem Dimensionierungswert der Wärmeabgabe.
- Zwischen Raumtemperatur und Norm-Aussentemperatur nimmt die Rücklauftemperatur linear zu.

- 4.2.8.8.5 Bei den meisten neuen Anlagen entspricht die Rücklauftemperatur zum Wärmeerzeuger der Rücklauftemperatur der Wärmeabgabe. In den folgenden Fällen ist die Rücklauftemperatur aber höher und muss anlagenspezifisch ermittelt werden:
- Einrohrheizung,
 - Umlenschaltung,⁶
 - Einspritzschaltung mit 3-Weg-Stellorgan,⁷
 - druckdifferenzloser Verteiler mit Hauptpumpe,⁸
 - Rücklauftemperatur-Hochhalteregelung,⁹
 - Heizungsspeicher mit Stufenladung.

4.2.8.8.6 Bei Anlagen mit Speichern ist die Vorlauftemperatur der Wärmeerzeugung in der Regel ca. 3 K bis 5 K höher als die Vorlauftemperatur der Wärmeabgabe. Dies muss insbesondere bei der Berechnung von Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen berücksichtigt werden.

4.2.8.9 Bestimmung der Vorlauftemperatur bei der Wassererwärmung

4.2.8.9.1 Bei der Wassererwärmung wird die mittlere Vorlauftemperatur während des Ladevorgangs wie folgt bestimmt:

$$\theta_{W,su} = \min(\theta_{H,max}; \theta_{W,N} + \Delta\theta_{W,su}) \quad (57)$$

$\theta_{W,su}$	mittlere Vorlauftemperatur bei der Wassererwärmung, in °C
$\theta_{H,max}$	maximale Betriebstemperatur des Wärmeerzeugers, in °C
$\theta_{W,N}$	Soll-Temperatur Warmwasser, in °C
$\Delta\theta_{W,su}$	Korrektur für Differenz zwischen der mittleren Vorlauftemperatur bei Wassererwärmung und der Soll-Temperatur Warmwasser, in K

Bei Wohnbauten können bei der Bestimmung der mittleren Vorlauftemperatur für die Korrektur $\Delta\theta_{W,su}$ folgende Standardannahmen eingesetzt werden:

- reine Warmwasserspeicher
 - mit aussen liegendem Wärmeübertrager (Schichtladung) 3 K
 - mit innen liegenden Wärmeübertragern –5 K
- Warmwasserspeicher im Heizungsspeicher integriert –5 K

4.2.8.9.2 Die Vor- und Rücklauftemperatur bei der Wassererwärmung werden als konstant angenommen.

4.2.8.10 Bestimmung der Vorlauftemperatur bei verbundenen Systemen

4.2.8.10.1 Bei verbundenen Systemen ist in der Regel die geforderte Vorlauftemperatur vorgegeben. Zudem wird die Vorlauftemperatur des Wärmeerzeugers bestimmt, indem zur Rücklauftemperatur die Temperaturerhöhung durch den Wärmeerzeuger addiert wird, die sich durch die Wärmeerzeugerleistung und den Massenstrom ergibt. Die höhere der beiden genannten Vorlauftemperaturen ist massgebend.

4.2.8.10.2 Die Vor- und Rücklauftemperatur der verbundenen Systeme werden als konstant angenommen.

4.3 Wärmeverteilung

4.3.1 Anforderungen

Die Anforderungen an die Wärmedämmung sind in SIA 384/1 festgelegt.

4.3.2 Verluste

4.3.2.1 Erfassung der Verteilverluste bei den Berechnungsmethoden

4.3.2.1.1 Eine detaillierte Berechnung der Leitungswärmeverluste kann gemäss den Hinweisen in Anhang C oder gemäss SN EN 15316-3 durchgeführt werden.

4.3.2.1.2 Die Verteilverluste von Warmwasserversorgungsanlagen und verbundenen Systemen werden in dieser Norm nicht behandelt.

⁶ vgl. SIA 384/1:2009, Figur 2, Schaltung 4

⁷ vgl. SIA 384/1:2009, Figur 2, Schaltung 5

⁸ vgl. SIA 384/1:2009, Figur 3, Schaltung B

⁹ vgl. SIA 384/1:2009, Anhang E

4.3.2.2 Verteilverluste von Leitungen ausserhalb von Gebäuden

4.3.2.2.1 Die Verteilverluste von Leitungen im Erdreich und weiteren Leitungen ausserhalb der thermischen Gebäudehülle, die von der Anlage beheizt werden (z.B. in Fahrzeugeinstellräumen zwischen Gebäuden), werden grundsätzlich gemäss Anhang C, Gleichung 99, berechnet.

4.3.2.2.2 Bei Serienprodukten (z. B. Fernleitungsrohre) ist der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient gemäss Herstellerangaben einzusetzen. Für andere Leitungen kann der Wert gemäss Anhang C, Gleichung 100, berechnet werden.

4.3.2.2.3 Bei Leitungen im Erdreich wird als Umgebungstemperatur die Jahresmitteltemperatur der Aussenluft eingesetzt. Bis zu Höhenlagen von 800 m kann eine Erdreichtemperatur von 10°C eingesetzt werden.

4.3.3 Hilfsenergie

4.3.3.1 Allgemeines

Die Erfassung und Zuteilung der verschiedenen Umwälzpumpen auf Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung ist in Anhang B definiert.

4.3.3.2 Berechnung des Energiebedarfs

4.3.3.2.1 Die elektrische Leistungsaufnahme einer Umwälzpumpe wird wie folgt berechnet:

$$P_{el} = \frac{P_{hy}}{\eta_{Pu}} = \frac{q_v \cdot \Delta p}{\eta_{Pu}} \quad (58)$$

P_{el} elektrische Leistung der Umwälzpumpe (inkl. Steuerung), in kW
 P_{hy} hydraulische Leistung, in kW
 η_{Pu} Pumpenwirkungsgrad
 q_v Volumenstrom, in m³/s
 Δp Förderdruck, in kPa

4.3.3.2.2 Der Energiebedarf von Umwälzpumpen ergibt sich aus der elektrischen Pumpenleistung und der Betriebszeit der Heizung.

$$E_{aux,ls} = P_{el} \cdot t_{an} = \frac{P_{hy}}{\eta_{Pu}} \cdot t_{an} \quad (59)$$

$E_{aux,ls}$ Energiebedarf der Umwälzpumpe, in kWh
 P_{el} elektrische Aufnahmeleistung, in kW
 t_{an} jährliche Betriebszeit, in h
 P_{hy} hydraulische Leistung, in kW
 η_{Pu} Pumpenwirkungsgrad

4.3.3.3 Näherungswerte für den Energiebedarf

4.3.3.3.1 Näherungswerte für den Energiebedarf von Umwälzpumpen können gemäss Gleichungen 60 und 61 bestimmt werden. Der Energiebedarf muss für jede Heizgruppe separat bestimmt werden.

4.3.3.3.2 Für Pumpen der Effizienzklasse A gilt:

$$E_{aux,dis} = 0,01 \cdot A_0 \cdot Q_H \cdot f_{em,1} \cdot f_{em,2} \left(\frac{A_E}{A_0} \right)^{0,8} \quad (60)$$

Für Pumpen der Effizienzklassen B und C gilt:

$$E_{aux,dis} = 0,21 \cdot A_0 \cdot Q_0 \cdot f_{em,1} \cdot f_{em,2} \left(\frac{A_E}{A_0} \right)^{0,6} \cdot \left(\frac{Q_H}{Q_0} \right)^{0,8} \quad (61)$$

- $E_{aux,dis}$ Hilfsenergiebedarf Verteilung, in kWh
- $A_0 = 1 \text{ m}^2$
- Q_H Heizwärmebedarf gemäss SIA 380/1, in kWh/m²
- $f_{em,1}$ Faktor für die Art der Heizungsanlage, gemäss Tabelle 7
- $f_{em,2}$ Faktor für die Dimensionierungs-Vorlauftemperatur, gemäss Tabelle 8
- A_E Energiebezugsfläche, in m²
- $Q_0 = 1 \text{ kWh/m}^2$

Tabelle 7 Faktor für die Art der Heizungsanlage $f_{em,1}$

Art der Heizungsanlage	$f_{em,1}$
Heizkörper, getrennte Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,0
Heizkörper, gemeinsame Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,5
Fussbodenheizung, getrennte Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	1,5
Fussbodenheizung, gemeinsame Pumpen für Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe	2,0

Tabelle 8 Faktor für die Dimensionierungs-Vorlauftemperatur $f_{em,2}$

Dimensionierungs-Vorlauftemperatur	$f_{em,2}$
≥ 60 °C	0,9
50 °C	1,0
35 °C	1,5
30 °C	1,8

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Bei Vorlauftemperaturen unter 30 °C soll eine Extrapolation mit den Werten von 35 °C und 30 °C durchgeführt werden.

4.3.3.3.3 Bei Heizungssteuerungen ohne sogenannte Pumpenoption ist der Energiebedarf gemäss Gleichungen 60 und 61 um 10% zu erhöhen. Heizungssteuerungen mit Pumpenoption schalten die Umwälzpumpe aus, wenn kein Wärmebedarf vorhanden ist.

4.4 Wärmespeicherung

4.4.1 Dimensionierung und Konstruktion von Speichern

4.4.1.1 Die Anforderungen an die Wärmedämmung sind in SIA 384/1 festgelegt.

4.4.1.2 Die Dimensionierung und Konstruktion sollten gemäss SWKI 2002-1 [4] erfolgen.

4.4.2 Wärmeverluste

4.4.2.1 Die Wärmeverluste von Speichern werden wie folgt berechnet:

$$Q_{sto,ls} = \frac{f_{sto} \cdot A_{avg} \cdot U \cdot \Delta\theta_{avg} \cdot t_{an}}{1000} \quad (62)$$

$Q_{sto,ls}$	Wärmeverluste des Speichers, in kWh
f_{sto}	Faktor für Wärmebrücken (Stutzen, Flansche, Füsse, nicht ideale Wärmedämmung) ¹⁰
A_{avg}	mittlere Oberfläche der Wärmedämmung (Mittelwert zwischen innerer und äusserer Oberfläche), in m ²
U	Wärmedurchgangskoeffizient, in W/(m ² ·K)
$\Delta\theta_{avg}$	mittlere Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser im Speicher und der Umgebung, in K
t_{an}	jährliche Betriebszeit des Speichers, in h

4.4.2.2 Unter den folgenden Annahmen und Bedingungen können die Speicherverluste bis zu einem Volumen von 15 m³ gemäss Gleichung 63 abgeschätzt werden:

- Der Faktor für Wärmebrücken beträgt $f_{sto} = 1,2$.
- Die Wärmedämmung entspricht den Anforderungen von SIA 384/1.
- Das Verhältnis von Höhe zu Durchmesser (ohne Wärmedämmung) liegt zwischen 2 und 3.
- Ganzjähriger Betrieb (8760 h).

$$Q_{sto,ls} = 25 \text{ kWh} \cdot \left(\frac{V_{sto}}{V_0} \right)^{0,55} \cdot \frac{\Delta\theta_{avg}}{\Delta\theta_0} \quad (63)$$

$Q_{sto,ls}$	Wärmeverluste des Speichers, in kWh
V_{sto}	Volumen (Wasserinhalt) des Speichers, in m ³
V_0	= 1 m ³
$\Delta\theta_{avg}$	mittlere Temperaturdifferenz zwischen dem Wasser im Speicher und der Umgebung, in K
$\Delta\theta_0$	= 1 K

4.5 Wärmeerzeugung

4.5.1 Thermische Solaranlagen

4.5.1.1 Der solare Deckungsgrad für eine thermische Solaranlage wird mit einer geeigneten Methode ermittelt. Geeignete Methoden sind:

- Monatsschrittverfahren gemäss SN EN 15316-4-3:2017, Ziffer 6.1.2.
- Andere anerkannte Methoden zur Berechnung des Deckungsgrades von Solaranlagen.

4.5.1.2 In Anhang A.3 ist festgelegt, wie der Ertrag von thermischen Solaranlagen für die Bin-Methode auf die einzelnen Bins zu verteilen ist.

4.5.2 Heizkessel mit Gas- und Ölfeuerung

4.5.2.1 Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-1.

4.5.2.2 Die Angaben zu Wirkungsgrad und Nutzungsgrad beziehen sich auf den Brennwert.

4.5.3 Heizkessel mit Holzfeuerung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-1.

¹⁰ Bei ideal ausgeführter Wärmedämmung (lückenlos und ohne Luftzirkulation) kann ein Faktor f_{sto} von 1,2 angenommen werden. Bereits bei geringfügigen Mängeln kann aber der Faktor f_{sto} in der Praxis im Bereich von 2 bis 3 liegen.

4.5.4 **Wärmepumpen**

Für die Bin-Methode steht das Verfahren gemäss Anhang A.1 dieser Norm zur Verfügung.

4.5.5 **Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen**

4.5.5.1 Detaillierte Verfahren zur Berechnung der Verluste und des Endenergiebedarfs sind in SN EN 15316-4-4 beschrieben.

4.5.5.2 Einstufige, wärmegeführte Wärme-Kraft-Kopplungsaggregate können in Berechnungen mit der Bin-Methode berücksichtigt werden, indem die Wärmeleistung als konstant eingesetzt wird. Dabei können auch die elektrische Leistung und die Wirkungsgrade als konstante Grössen angenommen werden, sofern diese Vereinfachung gemäss Herstellerangaben zulässig ist und ein ausreichend grosser Heizungsspeicher vorhanden ist.

4.5.6 **Elektrische Widerstandsheizung**

4.5.6.1 Einschränkungen für den Einsatz von elektrischen Widerstandsheizungen sind in SIA 384/1 und SIA 385/1 festgelegt.

4.5.6.2 Bei kombinierten Anlagen, bei denen das Warmwasser teilweise elektrisch erwärmt wird, kann für die elektrische Widerstandsheizung als Standardannahme ein Wirkungsgrad von 100% eingesetzt werden.

4.5.7 **Hilfsenergie für die Wärmeerzeugung**

4.5.7.1 Allgemeine Berechnung

4.5.7.1.1 Die Erfassung und die Zuteilung der verschiedenen Hilfsenergieverbraucher sind in Anhang B definiert.

4.5.7.1.2 Der Hilfsenergiebedarf wird berechnet, indem die elektrische Aufnahmeleistung mit der Betriebszeit multipliziert wird. Für Wärmeerzeuger mit einer installierten Heizleistung von maximal 2000 kW kann der Energiebedarf für Umwälzpumpen gemäss 4.5.7.2 und der von übrigen Hilfsaggregaten (z. B. Brenner) gemäss 4.5.7.3 abgeschätzt werden. Für grössere Leistungen ist eine Berechnung anhand der Projektdaten erforderlich.

4.5.7.1.3 Bei Heizungsanlagen mit einer gemeinsamen Umwälzpumpe für die Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung wird diese Pumpe der Wärmeverteilung zugeteilt.

4.5.7.1.4 Bei Wärmepumpen und Wärme-Kraft-Kopplung wird der Energiebedarf für Hilfsaggregate bereits bei der Berechnung des Endenergiebedarfs dieser Wärmeerzeuger berücksichtigt. Bei diesen Wärmeerzeugern muss daher nur der Bedarf für die Umwälzpumpen auf der Heizungsseite berechnet werden.

4.5.7.2 Näherungswerte für Umwälzpumpen

Unter Ziffer 4.5.7.2 fallen Hauptpumpen für Verteiler und Speicherladepumpen. Für Anlagen mit einer installierten Heizleistung bis 2000 kW können die folgenden Näherungsgleichungen angewendet werden.

Für monovalente Anlagen gilt:

$$E_{aux,Pu,gen} = 0,5 \cdot Q_0 \cdot f_{Pu,gen,i} \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{0,5} \quad (64)$$

Für Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern gilt:

$$E_{aux,Pu,gen} = 0,5 \cdot \sum (Q_{gen,i} \cdot f_{Pu,gen,i}) \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{-0,5} \quad (65)$$

$E_{aux,Pu,gen}$ Hilfsenergiebedarf für Pumpen der Wärmeerzeugung, in kWh

$Q_0 = 1$ kWh

$f_{Pu,gen,i}$ Faktor für den Wärmeerzeuger i

– für Heizkessel und Wärmepumpen: $f_{Pu,gen} = 1$

– für Solaranlagen: $f_{Pu,gen} = 3$

$Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh

$Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

$Q_{AS,dis}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh

$Q_{gen,i}$ vom Wärmeerzeuger i produzierte Wärme, in kWh

4.5.7.3 Näherungswerte für Hilfsaggregate von Wärmeerzeugern

Für Anlagen mit einer installierten Heizleistung bis 2000 kW können die folgenden Näherungsgleichungen angewendet werden.

Für monovalente Anlagen gilt:

$$E_{aux,b} = 0,67 \cdot Q_0 \cdot f_{b,gen,j} \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{0,6} \quad (66)$$

Für Anlagen mit mehreren Wärmeerzeugern gilt:

$$E_{aux,b} = 0,67 \cdot \sum (Q_{gen,j} \cdot f_{b,gen,j}) \cdot \left(\frac{Q_{H,dis} + Q_{W,dis} + Q_{AS,dis}}{Q_0} \right)^{-0,4} \quad (67)$$

$E_{aux,b}$ Hilfsenergiebedarf der Hilfsaggregate, in kWh

$Q_0 = 1$ kWh

$f_{b,gen,j}$ Faktor für den Wärmeerzeuger j

– Öl- und Gasfeuerungen mit Gebläsebrenner: $f_{b,gen} = 1$

– Gasfeuerungen mit atmosphärischem Brenner: $f_{b,gen} = 0,5$

– Pelletfeuerung: $f_{b,gen} = 2$

– Holzschnitzel und automatische Stückholzfeuerung: $f_{b,gen} = 3$

– Wärmepumpen und Solaranlagen: $f_{b,gen} = 0$

$Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh

$Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

$Q_{AS,dis}$ Wärmebedarf der verbundenen Systeme inkl. Verluste, in kWh

$Q_{gen,j}$ vom Wärmeerzeuger j produzierte Wärme, in kWh

Anhang A (normativ)

Wärmeerzeugermodelle für die Bin-Methode

A.1 Wärmepumpen

A.1.1 Allgemeines

A.1.1.1 Die Bestimmung der Leistungszahlen basiert auf Prüfstandmessungen gemäss SN EN 14511. Die bei der Prüfung ermittelten COP-Werte müssen auf die Betriebsbedingungen der Bins umgerechnet werden. Diese Umrechnung muss berücksichtigen, dass im Betrieb folgende Grössen variieren und damit von den Norm-Messpunkten abweichen:

- Quelltemperatur (Eintrittstemperatur in den Verdampfer, z.B. Aussenlufttemperatur),
- Senktemperatur (Austrittstemperatur aus dem Verflüssiger),
- Senkenspreizung (Temperaturdifferenz zwischen Eintritt und Austritt am Verflüssiger).

A.1.1.2 In A.1.2 und A.1.3 sind zwei Methoden für die Interpolation bzw. Umrechnung von Prüfstandwerten beschrieben. Zusätzlich kann das in [12] beschriebene Verfahren angewendet werden.

A.1.1.3 Für mehrstufige oder leistungsvariable WP (Inverter-WP) wird für eine bestimmte Quellen- und Senktemperatur dieselbe Leistungszahl wie bei Nennlast verwendet.

A.1.2 Methode A: Interpolation von Prüfstandwerten von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen

A.1.2.1 Aus den Norm-Messpunkten werden Polynome für die Leistungszahl und die Wärmeleistung gebildet:

$$\Phi_{HP,gen,i} = (a_0 + a_1 \cdot T_{sc,i} + a_2 \cdot T_{su,i} + a_3 \cdot T_{sc,i} \cdot T_{su,i} + a_4 \cdot T_{sc,i}^2 + a_5 \cdot T_{su,i}^2) \cdot f_{\Delta\theta} \quad (68)$$

$$\epsilon_{COP,i} = (b_0 + b_1 \cdot T_{sc,i} + b_2 \cdot T_{su,i} + b_3 \cdot T_{sc,i} \cdot T_{su,i} + b_4 \cdot T_{sc,i}^2 + b_5 \cdot T_{su,i}^2) \cdot f_{\Delta\theta} \quad (69)$$

- $\Phi_{HP,gen,i}$ Wärmeleistung der Wärmepumpe des Bins, in kW
 $a_{0...5}$ Koeffizienten, bestimmt aus den Norm-Messpunkten nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate
 $T_{sc,i}$ relative absolute Quelltemperatur des Bins, gemäss Gleichung 70
 $T_{su,i}$ relative absolute Senktemperatur des Bins, gemäss Gleichung 71
 $f_{\Delta\theta}$ Korrekturfaktor für unterschiedliche Senkenspreizung zwischen Prüfung und Betrieb
 $\epsilon_{COP,i}$ Leistungszahl des Bins
 $b_{0...5}$ Koeffizienten, bestimmt aus den Norm-Messpunkten nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate

$$T_{sc,i} = \frac{\theta_{sc,i}}{273 \text{ K} + 1} \quad (70)$$

$$T_{su,i} = \frac{\theta_{su,i}}{273 \text{ K} + 1} \quad (71)$$

- $\theta_{sc,i}$ Quelltemperatur des Bins, in °C
 $\theta_{su,i}$ Senktemperatur des Bins, in °C

A.1.2.2 Der Korrekturfaktor $f_{\Delta\theta}$ kann nach dem Ansatz des konstanten Gütegrades (vgl. A.1.3, Methode B) bestimmt werden. In guter Näherung kann auch Gleichung 72 angewendet werden:

$$f_{\Delta\theta} = 1 + k \cdot (\Delta\theta_{su,i} - \Delta\theta_{su,N}) \quad (72)$$

- k Konstante: 0,01015 K⁻¹
 $\Delta\theta_{su,i}$ Senkenspreizung im Betriebspunkt, in K
 $\Delta\theta_{su,N}$ Senkenspreizung im Norm-Messpunkt, in K

A.1.2.3 Die in A.1.2.1 beschriebene Interpolation erfordert eine Iteration für die Ermittlung der Koeffizienten. Vereinfacht können auch die Leistungsdaten des Bins über eine lineare Interpolation der nächstgelegenen Prüfpunkte ermittelt werden.

Für $\Phi_{HP,gen,i}$ (Wärmeleistung der WP im Bin) gilt:

$$\Phi_{HP,gen,i} = \Phi_{HP,gen,1-2} + \frac{\Phi_{HP,gen,3-4} - \Phi_{HP,gen,1-2}}{\theta_{sc,3-4} - \theta_{sc,1-2}} \cdot (\theta_{sc,i} - \theta_{sc,1-2}) \quad (79)$$

Stützpunkte: Interpolation von $\Phi_{HP,gen}$ zwischen den nächsten zwei Prüfpunkten:

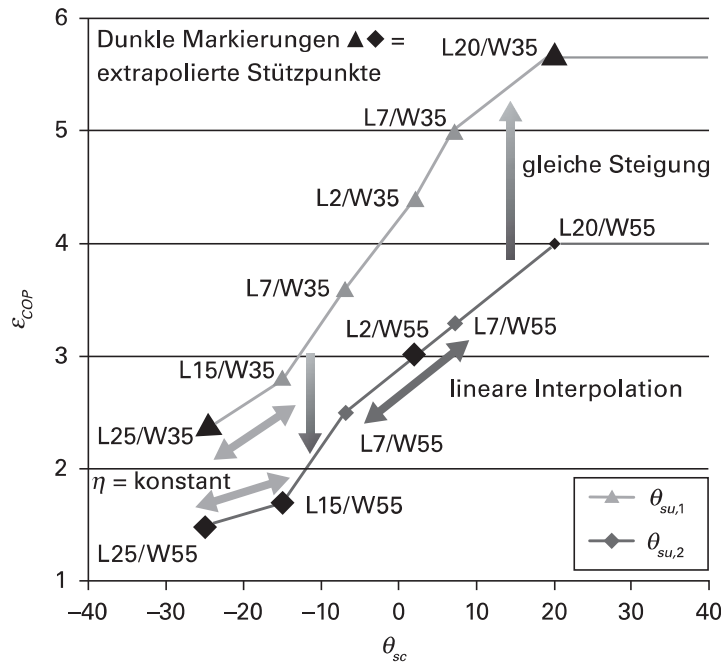
$$\Phi_{gen,i,1-2} = \Phi_{gen,1} + \frac{\Phi_{gen,2} - \Phi_{gen,1}}{\theta_{sc,2} - \theta_{sc,1}} \cdot (\theta_{sc,i} - \theta_{sc,1}) \quad (80)$$

$$\Phi_{gen,i,3-4} = \Phi_{gen,3} + \frac{\Phi_{gen,4} - \Phi_{gen,3}}{\theta_{sc,4} - \theta_{sc,3}} \cdot (\theta_{sc,i} - \theta_{sc,3}) \quad (81)$$

$\Phi_{gen,i}$	Wärmeleistung der WP des Bins, in kW
$\Phi_{gen,1..4}$	Wärmeleistung der WP der Prüfstandwerte, in kW
$\Phi_{gen,i,1-2/3-4}$	Wärmeleistung der WP der Stützpunkte, in kW
$\theta_{sc,i}$	Quellentemperatur des Bins, in °C
$\theta_{sc,1..4}$	Quellentemperatur des Prüfstandwerts, in °C

A.1.2.4 Decken die Prüfstandwerte nicht das ganze für die Berechnung notwendige Temperaturspektrum ab, können sie wie folgt um extrapolierte Stützpunkte erweitert werden.

Figur 10 Extrapolation der Stützpunkte ε_{COP} am Beispiel der Prüfwerte Luft-Wasser-WP



Für die Erzeugung weiterer Stützpunkte von ε_{COP} gelten folgende Regeln:

- Fehlt ein Prüfpunkt zwischen zwei vorhandenen Prüfpunkten, wird dieser linear interpoliert (z. B. L2/W55).
- Fehlt ein Prüfpunkt am oberen oder unteren Bereich von θ_{sc} , so wird für die Extrapolation die Steigung des entsprechenden Kurvenabschnitts von θ_{su} verwendet, in dem ein entsprechender Prüfpunkt vorhanden ist (z. B. L20/W35 aus L7/W55–L20/W55 oder L15/W55 aus L7/W35–L15/W35).
- Für θ_{sc} oberhalb des letzten verfügbaren Prüfpunkts wird ε_{COP} konstant gehalten.
- Für θ_{sc} unterhalb des letzten verfügbaren Prüfpunkts wird ε_{COP} mit konstantem Gütegrad η des letzten Prüfpunkts oder Stützwerts ermittelt.

Für die Erzeugung weiterer Stützpunkte von Φ_{gen} wird analog verfahren ausser:

- Für θ_{sc} unterhalb des letzten verfügbaren Prüfpunkts wird Φ_{gen} mit derselben Steigung des letzten Abschnitts extrapoliert.

ϵ_{COP}	Leistungszahl
θ_{sc}	Quellentemperatur, in °C
θ_{su}	Senkentemperatur, in °C
η_i	Gütegrad
Φ_{gen}	Wärmeleistung der WP, in kW

A.1.3 Methode B: Umrechnung mit konstantem Gütegrad von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen

A.1.3.1 Diese Methode entspricht dem Ansatz von SN EN 15316-4-2:2008, Anhang C. Für die Umrechnung auf die Betriebsbedingungen eines Bins wird der nächstgelegene vorhandene Norm-Messpunkt verwendet.

A.1.3.2 Die Leistungszahl wird mit Gleichung 82 vom Norm-Messpunkt auf den Betriebspunkt umgerechnet.

$$\epsilon_{COP,i} = \epsilon_{COP,N} \cdot \frac{\left(273 \text{ K} + \theta_{su,i} - \frac{\Delta\theta_{spr,c,i}}{2} + \Delta\theta_{m,c,i} \right) \left(\theta_{su,N} - \frac{\Delta\theta_{spr,c,N}}{2} + \Delta\theta_{m,c,N} - \theta_{sc,N} + \frac{\Delta\theta_{spr,sc,N}}{2} + \Delta\theta_{m,sc,N} \right)}{\left(273 \text{ K} + \theta_{su,N} - \frac{\Delta\theta_{spr,c,N}}{2} + \Delta\theta_{m,c,N} \right) \left(\theta_{su,i} - \frac{\Delta\theta_{spr,c,i}}{2} + \Delta\theta_{m,c,i} - \theta_{sc,i} + \frac{\Delta\theta_{spr,sc,i}}{2} + \Delta\theta_{m,sc,i} \right)} \quad (82)$$

$\epsilon_{COP,i}$	Leistungszahl im Betriebspunkt
$\epsilon_{COP,N}$	Leistungszahl beim Norm-Messpunkt
$\theta_{su,i}$	Vorlauftemperatur des Betriebspunkts, in °C
$\Delta\theta_{spr,c,i}$	Senkenspreizung bei Betriebsbedingungen, in K
$\Delta\theta_{m,c,i}$	mittlere Temperaturdifferenz des Verflüssigers bei Betriebsbedingungen, in K
$\theta_{su,N}$	Vorlauftemperatur beim Norm-Messpunkt Prüfbedingungen, in °C
$\Delta\theta_{spr,c,N}$	Senkenspreizung beim Norm-Messpunkt, in K
$\Delta\theta_{m,c,N}$	mittlere Temperaturdifferenz des Verflüssigers beim Norm-Messpunkt, in K
$\theta_{sc,N}$	Quellentemperatur (Verdampfeintritt) beim Norm-Messpunkt, in °C
$\Delta\theta_{spr,sc,N}$	Quellenspreizung beim Norm-Messpunkt, in K
$\Delta\theta_{m,sc,N}$	mittlere Temperaturdifferenz des Verdampfers beim Norm-Messpunkt, in K
$\theta_{sc,i}$	Quellentemperatur (Verdampfeintritt) bei Betriebsbedingungen, in °C
$\Delta\theta_{spr,sc,i}$	Quellenspreizung bei Betriebsbedingungen, in K
$\Delta\theta_{m,sc,i}$	mittlere Temperaturdifferenz des Verdampfers bei Betriebsbedingungen, in K

Für die mittlere Temperaturdifferenz im Verdampfer $\Delta\theta_{m,sc}$ und im Verflüssiger $\Delta\theta_{m,c}$ wird mit folgenden Standardannahmen gerechnet:

- Wärmeübertrager Kältemittel/Wasser: 4 K
- Wärmeübertrager Kältemittel/Sole: 4 K
- Wärmeübertrager Kältemittel/Luft: 8 K

Als Vereinfachung kann angenommen werden, dass die Temperaturdifferenz von Verdampfer und Verflüssiger bei Betriebsbedingungen gleich ist wie im Norm-Messpunkt.

Für die Quellenspreizung gelten folgende Standardannahmen:

- Wasser: 3 K
- Sole: 3 K
- Luft: 6 K

Die Berechnung von Leistungszahlen nach dieser Methode ist im folgenden Bereich zulässig:

- Die Vorlauftemperatur weicht maximal 10 K vom Messpunkt ab.
- Die Quellentemperatur weicht maximal 10 K vom Messpunkt ab.

Bei grösseren Abweichungen ist die nach Gleichung 82 berechnete Leistungszahl um 10% zu reduzieren.

A.1.4 Abschätzung der Wärmeleistung

A.1.4.1 Die Wärmeleistung wird gemäss folgendem Ansatz berechnet:

- Die Wärmeleistung ist das Produkt von Leistungszahl und elektrischer Aufnahmeleistung.
- Die elektrische Aufnahmeleistung wird anhand einer empirischen Funktion bestimmt. Dabei werden die Quellen- und die Vorlauftemperatur berücksichtigt.

$$\Phi_{HP,gen,i} = \varepsilon_{COP,i} \cdot P_{el,i} \quad (83)$$

$\Phi_{HP,gen,i}$ Wärmeleistung im Betriebspunkt, in kW

$\varepsilon_{COP,i}$ Leistungszahl im Betriebspunkt

$P_{el,i}$ elektrische Aufnahmeleistung im Betriebspunkt, in kW

Die elektrische Aufnahmeleistung wird wie folgt bestimmt:

$$P_{el,i} = f_p \cdot P_{el,N} \quad (84)$$

f_p Funktion für die Umrechnung der elektrischen Aufnahmeleistung

$P_{el,N}$ elektrische Aufnahmeleistung im nächstgelegenen Messpunkt, in kW

Die Funktion f_p kann z. B. als zweidimensionales Polynom aus den Prüfdaten bestimmt werden. Die Variablen sind dabei die Quelltemperatur (Aussenluft oder Sole) und die Senktemperatur (Vorlauftemperatur).

A.1.4.2 Für Abschätzungen kann als Vereinfachung folgender Ansatz gewählt werden:

- Bei konstanter Vorlauftemperatur ist die elektrische Leistung eine lineare Funktion in Abhängigkeit von der Quelltemperatur.
- Bei konstanter Quelltemperatur ist die elektrische Leistung eine lineare Funktion in Abhängigkeit von der Vorlauftemperatur.

Bei Luft-Wasser-Wärmepumpen ergibt sich mit dieser Linearisierung, ausgehend vom Prüfpunkt A7/W35, Gleichung 85:

$$f_p \approx 1 + f_1 \cdot (\theta_{su} - 35 \text{ K}) + f_2 \cdot (\theta_{sc} - 7 \text{ K}) \quad (85)$$

Anhand von Prüfdaten aus dem WPZ-Bulletin [13], Ausgabe 01-2010, wurden folgende typische Werte ermittelt:

$f_1 = 0,0209 \text{ K}^{-1}$ (wenn die Vorlauftemperatur um 1 K steigt, steigt die elektrische Aufnahmeleistung um ca. 2%)

$f_2 = 0,0040 \text{ K}^{-1}$ (wenn die Aussentemperatur um 1 K steigt, steigt die elektrische Aufnahmeleistung um ca. 0,4%)

Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen kann der Einfluss der Quelltemperatur meistens vernachlässigt werden. Damit ergibt sich ausgehend vom Prüfpunkt A0/W35 Gleichung 86:

$$f_p \approx 1 + f_3 \cdot (\theta_{su} - 35 \text{ K}) \quad (86)$$

Anhand von Prüfdaten aus dem WPZ-Bulletin 01-2010 wurde für f_3 ein typischer Wert von 0,0235 ermittelt (wenn die Vorlauftemperatur um 1 K steigt, steigt die elektrische Aufnahmeleistung um ca. 2,35%).

A.1.5 Erdwärmesonden

A.1.5.1 Die Dimensionierung und Ausführung von Erdwärmesonden ist in SIA 384/6 geregelt.

A.1.5.2 Die Quellentemperatur aus Erdwärmesonden kann mit dem Programm EWS [14] ermittelt werden. Näherungsweise wird sie konstant gehalten und kann standardmässig gemäss Gleichung 87 aus [15] bestimmt werden.

$$\theta_{sc,BHE} \approx \theta_{G,S,H} - \left[k_1 + k_2 \cdot t_{an} \cdot \left(0,4 + 0,6 \frac{\lambda_0}{\lambda_G} \right) \right] \cdot \frac{\Phi_{HP,gen,N}}{l_{BHE} \cdot n_{BHE}} \cdot \frac{\varepsilon_{COP,N} - 1}{\varepsilon_{COP,N}} - k_3 \cdot n_{BHE} - \Delta\theta_{cor} \quad (87)$$

$\theta_{sc,BHE}$	Quellentemperatur der Erdwärmesonde, in °C
$\theta_{G,S,H}$	Bodenoberflächentemperatur mit Toleranzwert für den Heizfall gemäss Gleichung 88, in °C
t_{an}	Betriebszeit der Wärmepumpe gemäss Gleichung 89, in h
λ_0	Referenzwert der Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs: 2,5 W/(m·K)
λ_G	Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs, in W/(m·K) ¹¹
$\Phi_{HP,gen,N}$	Wärmeleistung der Wärmepumpe beim Norm-Messpunkt B0/W35, in kW
l_{BHE}	Länge der Erdwärmesonde, in m (bei mehreren Sonden: Länge pro Sonde)
n_{BHE}	Anzahl Erdwärmesonden
$\varepsilon_{COP,N}$	Leistungszahl der Wärmepumpe beim Norm-Messpunkt B0/W35
$\Delta\theta_{cor}$	Temperaturkorrektur für Anzahl Erdwärmesonden, in K, gemäss Gleichung 90
k_1	Konstante: 55 m·K/kW
k_2	Konstante: 0,06 m·K/kWh
k_3	Konstante: 0,1 K

A.1.5.3 Die Bodenoberflächentemperatur mit Toleranzwert für den Heizfall wird gemäss SIA 384/6 mit Gleichung 88 berechnet und gilt für einen Höhenbereich von 200 m bis 1800 m ü.M.

$$\theta_{G,S,H} = k_4 \cdot h_S^2 - k_5 \cdot h_S + k_6 \quad (88)$$

$\theta_{G,S,H}$	Bodenoberflächentemperatur mit Toleranzwert für den Heizfall, in °C
h_S	Höhe über Meer, in m
k_4	Konstante: Alpennordseite $1,373 \cdot 10^{-6}$ K/m ² , Alpensüdseite $2,277 \cdot 10^{-6}$ K/m ²
k_5	Konstante: Alpennordseite $7,03 \cdot 10^{-3}$ K/m, Alpensüdseite $8,30 \cdot 10^{-3}$ K/m
k_6	Konstante: Alpennordseite 12,5 °C, Alpensüdseite 13,8 °C

$$t_{an} = \frac{Q_{H,HP,gen} + Q_{W,HP,gen} + Q_{AS,HP,gen}}{\Phi_{HP,gen,N}} \quad (89)$$

t_{an}	Betriebszeit der Wärmepumpe, in h
$Q_{H,HP,gen}$	von der Wärmepumpe an die Heizung abgegebene Wärme (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh
$Q_{W,HP,gen}$	von der Wärmepumpe an das Warmwasser abgegebene Wärme (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh
$Q_{AS,HP,gen}$	von der Wärmepumpe an die verbundenen Systeme abgegebene Wärme (inkl. Verluste), in kWh
$\Phi_{HP,gen,N}$	Wärmeleistung der Wärmepumpe beim Norm-Messpunkt B0/W35, in kW

$$\Delta\theta_{cor} = \max(0,25 \text{ K} \cdot n_{BHE}; 2 \text{ K}) \quad (90)$$

A.1.6 Wärmequelle Wasser

Die Quellentemperatur muss objektspezifisch definiert werden und kann als Funktion der Aussentemperatur oder als konstanter Wert definiert werden. Die Umrechnung der Leistungszahl auf den aktuellen Betriebszustand erfolgt gemäss Gleichung 82.

¹¹ Für das schweizerische Molassebecken kann ein typischer Wert von 2,5 W/(m·K) angenommen werden.

A.1.7 Elektrische Leistungsaufnahme und Energiebedarf

A.1.7.1 Die von der Wärmepumpe aufgenommene elektrische Leistung (vor allem Verdichter) wird für Heizung, Warmwasser und verbundene Systeme, anhand der zugehörigen Leistungszahlen, separat berechnet. Es ist zu berücksichtigen, dass die Leistung zur Überwindung des Druckabfalls im Verflüssiger in der Leistungszahl (COP) der Wärmepumpe bereits enthalten ist.

A.1.7.2 Bei den Wärmequellen Erdwärmesonde und Wasser sind die quellenseitigen Umwälzpumpen meistens ungeregelt. Sie sind in Betrieb, wenn die Wärmepumpe in Betrieb ist. Es ist zu berücksichtigen, dass die Leistung zur Überwindung des Druckabfalls im Verdampfer in der Leistungszahl (COP) der Wärmepumpe bereits enthalten ist.

Als Standardannahme wird für die elektrische Aufnahmeleistung dieser Umwälzpumpen 4% der elektrischen Leistungsaufnahme der Wärmepumpe eingesetzt. Bei Erdwärmesonden bezieht sich diese Angabe auf B0/W35 und bei Wasser auf W10/W35.

A.1.7.3 Pro Bin werden die Aufnahmeleistungen der Wärmepumpen und der quellenseitigen Umwälzpumpen mit den zugehörigen Betriebszeiten multipliziert. Die daraus resultierenden Energiemengen werden über das ganze Jahr addiert.

A.1.8 Verbrennungsmotor-Wärmepumpen und Absorptionswärmepumpen

A.1.8.1 Die Heizleistung und die Leistungszahl werden im stationären Betrieb aus Prüfergebnissen abgeleitet. Für die Umrechnung auf Betriebspunkte sollen die Norm-Messpunkte analog A.1.2 interpoliert werden.

A.1.8.2 Beispielwerte für die erforderlichen Eingangsdaten aus den Prüfungen für die Betriebsart Raumheizung sind enthalten in SN EN 15316-4-2:2008; für gasmotorisch betriebene Wärmepumpen in Anhang F.4 und für Gasabsorptionswärmepumpen in Anhang F.5.

A.2 Thermische Solaranlagen

A.2.1 Gültigkeitsbereich

A.2.1.1 Das Berechnungsverfahren gilt für die Bin-Methode nach der vorliegenden Norm. Es dient zur Verteilung des solaren Wärmeertrags für Heizung und/oder Wassererwärmung auf die einzelnen Bins.

A.2.1.2 Bei Nicht-Wohngebäuden soll das Modell nur angewendet werden, wenn der Warmwasserbezug keine relevanten saisonalen Schwankungen aufweist (z. B. kein Sommerunterbruch).

A.2.2 Ertrag der Solaranlage

A.2.2.1 Bei Solaranlagen, die ausschliesslich für die Warmwassererwärmung bestimmt sind, gilt:

$$Q_{s,W} = \eta_{per,s} \cdot Q_{W,dis} \quad (91)$$

$Q_{s,W}$ Ertrag der Solaranlage für Warmwasser, in kWh

$\eta_{per,s}$ solarer Deckungsgrad bezogen auf Warmwasser, gemäss 4.5.1.1

$Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

A.2.2.2 Bei Solaranlagen für Warmwassererwärmung und Heizungsunterstützung gilt:

$$Q_s = \eta_{per,s} \cdot (Q_{W,dis} + Q_{H,dis}) \quad (92)$$

Q_s Ertrag der Solaranlage, in kWh

$\eta_{per,s}$ solarer Deckungsgrad bezogen auf Heizung und Warmwasser, gemäss 4.5.1.1

$Q_{W,dis}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage (inkl. Verteil- und Speicherverluste), in kWh

$Q_{H,dis}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage (Heizwärmebedarf plus Verluste), in kWh

A.2.3 Nutzbare Solarwärme im Bin

A.2.3.1 Für die Verteilung des Ertrags der Solaranlage auf die einzelnen Bins wird angenommen, dass die solare Leistung im Bin linear von der Norm-Aussentemperatur bis zur höchsten Bin-Temperatur ansteigt. Es gilt:

$$\Phi_{s,\max} = Q_s \cdot \frac{\theta_{B,\max} - \theta_{e,0}}{\sum [t_{B,i} \cdot \max(\theta_{e,i} - \theta_{e,0}; 0)]} \quad (93)$$

Der solare Bruttoertrag im Bin ist somit:

$$Q_{s,gro,i} = \Phi_{s,\max} \cdot t_{B,i} \frac{\max(\theta_{e,i} - \theta_{e,0}; 0)}{\theta_{B,\max} - \theta_{e,0}} \quad (94)$$

$\Phi_{s,\max}$	maximale solare Leistung auf der Basis der nutzbaren solaren Wärme, in kW
Q_s	Ertrag der Solaranlage, in kWh
$\theta_{B,\max}$	höchste Bin-Temperatur, in °C
$\theta_{e,0}$	Norm-Aussentemperatur, in °C
$t_{B,i}$	Bin-Dauer, in h
$\theta_{e,i}$	Bin-Temperatur, in °C
$Q_{s,gro,i}$	solarer Bruttoertrag im Bin, in kWh

A.2.3.2 Bei Bins, bei denen der solare Bruttoertrag grösser ist als der Wärmebedarf (d. h. Bins mit Überschuss an Solarwärme), kann die im Bin nutzbare Solarwärme höchstens so gross sein wie der Wärmebedarf. Bei reiner Wassererwärmung gilt:

$$Q_{s,i} = \min(Q_{s,gro,i}; Q_{W,dis,i}) \quad (95)$$

Bei Heizungsunterstützung und Wassererwärmung gilt:

$$Q_{s,i} = \min(Q_{s,gro,i}; Q_{H,dis,i} + Q_{W,dis,i}) \quad (96)$$

$Q_{s,i}$	nutzbare Solarwärme im Bin, in kWh
$Q_{s,gro,i}$	solarer Bruttoertrag im Bin, in kWh
$Q_{W,dis,i}$	Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage im Bin, in kWh
$Q_{H,dis,i}$	Wärmebedarf der Heizungsanlage im Bin, in kWh

Der Wärmeüberschuss dieser Bins wird auf Bins mit Unterdeckung übertragen.

A.2.3.3 Ergibt die Verteilung des Solarertrags gemäss Gleichung 95 oder 96 einen Wärmeüberschuss, so wird dieser analog Gleichung 93 und 94 auf die Bins aufgeteilt, die noch einen Wärmebedarf aufweisen.

Bei reiner Wassererwärmung

$\theta_{B,\max}$ höchste Bin-Temperatur, die noch einen Wärmebedarf für Warmwasser aufweist, in °C

Bei Heizungsunterstützung und Wassererwärmung

$\theta_{B,\max}$ höchste Bin-Temperatur, die noch einen Wärmebedarf aufweist, in °C

Dieser Vorgang wird wiederholt, bis kein Wärmeüberschuss mehr auftritt. In der Regel ist dies nach zwei Iterationsschritten der Fall.

A.2.4 **Verteilung auf Heizung und Warmwasser**

A.2.4.1 Die nutzbare Solarwärme muss auf Heizung und Warmwasser verteilt werden. In einem ersten Schritt erfolgt eine Zuteilung an die Heizung:

$$Q_{H,s,i} = Q_{s,i} \cdot \frac{Q_{H,dis,i}}{Q_{H,dis,i} + Q_{W,dis,i}} \quad (97)$$

$Q_{H,s,i}$ nutzbare Solarwärme für Heizung im Bin, in kWh
 $Q_{s,i}$ nutzbare Solarwärme im Bin, in kWh
 $Q_{H,dis,i}$ Wärmebedarf der Heizungsanlage im Bin, in kWh
 $Q_{W,dis,i}$ Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage im Bin, in kWh

A.2.4.2 Die restliche nutzbare Solarwärme wird dem Warmwasser zugeordnet:

$$Q_{W,s,i} = Q_{s,i} - Q_{H,s,i} \quad (98)$$

$Q_{W,s,i}$ nutzbare Solarwärme für Warmwasser im Bin, in kWh
 $Q_{s,i}$ nutzbare Solarwärme im Bin, in kWh
 $Q_{H,s,i}$ nutzbare Solarwärme für Heizung im Bin, in kWh

A.2.4.3 Der solare Ertrag wirkt sich im Bin auf die Bin-Dauer und nicht auf die Leistung im Bin aus.

Anhang B (normativ) Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie

Tabelle 9 Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie für die Wärmeerzeugung

Anlageteil bzw. Wärmeerzeuger	Hilfsenergieverbraucher	Erfassung, Berechnung
Elektrisch angetriebene Wärmepumpe	Ventilatoren, Steuerung/Regelung	Bei Betrieb ist diese Hilfsenergie in der Leistungszahl enthalten. Allfällige Hilfsbetriebe bei Nichtbetrieb (z. B. Carter-Heizung) sind separat zu erfassen und bei der Jahresarbeitszahl einzurechnen.
	Umwälzpumpe auf der Quellenseite	In der Jahresarbeitszahl enthalten, siehe A.1.7
	Umwälzpumpen auf der Senkenseite (d. h. Wärmeabgabeseite)	Der Anteil für den Druckverlust des Verflüssigers ist in der Leistungszahl gemäss SN EN 14511 enthalten. Ein allfälliger zusätzlicher Bedarf (z. B. zur Speicherladung) ist separat zu berechnen oder gemäss 4.5.7.2 abzuschätzen und bei der Jahresarbeitszahl einzurechnen.
Heizkessel	Umwälzpumpen	Genaue Berechnung oder Abschätzung gemäss 4.5.7.2
	Brennergebläse, Brennstoffversorgung, Abgasventilatoren, Steuerung/Regelung	Genaue Berechnung oder Abschätzung gemäss 4.5.7.3
Wärme-Kraft-Kopplung	Pumpen, Ventilatoren, Brennstoffversorgung, Steuerung/Regelung usw.	Der Bedarf sämtlicher Hilfsaggregate wird von der produzierten elektrischen Energie abgezogen; nur die Netto-Produktion fliesst in die Berechnung ein.
Solaranlage für Heizungsunterstützung	Solepumpen	Genaue Berechnung oder Abschätzung gemäss 4.5.7.2
	Ventilantriebe, Steuerung/Regelung	Genaue Berechnung oder Abschätzung gemäss 4.5.7.3
Heizraumlüftung	Ventilatoren, Steuerung/Regelung	Erfassung in SIA 384/3, aber Berechnung nach SIA 382/1
Ausdehnungsgefäss, Nachspeiseanlage	Kompressoren, Druckerhöhungspumpen, Steuerung/Regelung	Werden vernachlässigt

Tabelle 10 Erfassung und Zuteilung der Hilfsenergie für die Wärmeverteilung und -abgabe

Anlageteil bzw. Wärmeerzeuger	Hilfsenergieverbraucher	Erfassung, Berechnung
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe	Umwälzpumpen	Genaue Berechnung oder Abschätzung gemäss 4.5.7.2
	Ventilantriebe, Steuerung/Regelung	Werden vernachlässigt
	Ventilatoren zur Wärmeverteilung (z. B. Luftheizung) und Wärmeabgabe (z. B. Gebläsekonvektoren)	Berechnung anhand der Projektdaten; bei Kombination mit Lüftungsanlagen Erfassung in SIA 382/2
Wassererwärmung inkl. solare Wassererwärmung	Sämtliche Komponenten, die warmwasserseitig eingebaut sind (Ladepumpen, Ventile, Zirkulationspumpen usw.)	Berechnung nach SIA 385/1; Übertrag des Bedarfs in SIA 384/3
	Heizungsseitige Ladepumpen, Pumpen im Solarkreislauf, Ventilantriebe, Steuerung/Regelung	Berechnung nach SIA 385/1; Übertrag des Bedarfs in SIA 384/3
Verbundene Systeme	Sämtliche Komponenten nach der Wärmeerzeugung (Luftherhitzerpumpe, Ventile, Zirkulationspumpen usw.)	Werden in SIA 384/3 nicht erfasst; Erfassung und Berechnung im Rahmen von SIA 2056 oder SIA 382/2

Anhang C (normativ) Wärmeverluste von Leitungen

c.1 Allgemeine Berechnung

Die Wärmeverluste von Leitungen werden gemäss Gleichung 99 berechnet.

$$Q_{Is,dis} = \frac{t_{an} \sum (\psi_{pi} \cdot l_{dis} \cdot \Delta\theta_{dis})}{1000} \quad (99)$$

$Q_{Is,dis}$ Verluste der Leitungen, in kWh
 t_{an} jährliche Betriebsdauer der Leitung, in h
 ψ_{pi} längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient, in W/(m·K)
 l_{dis} Länge der Leitung, in m
 $\Delta\theta_{dis}$ mittlere Temperaturdifferenz zwischen Heizmedium und Umgebung, in K

Der längenbezogene Wärmedurchgangskoeffizient wird gemäss Gleichung 100 berechnet.

$$\psi_{pi} = \frac{\pi}{\frac{1}{h_i \cdot d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_2} \cdot \ln \frac{d_3}{d_2} + \dots + \frac{1}{\lambda_n} \cdot \ln \frac{d_{n+1}}{d_n} + \frac{1}{h_e \cdot d_{n+1}}} \quad (100)$$

ψ_{pi} längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient, in W/(m·K)
 h_i Wärmeübergangskoeffizient innen, in W/(m²·K)
 d_1 Innendurchmesser, in m
 $\lambda_{1...n}$ Wärmeleitfähigkeit der Schicht 1 ... n, in W/(m·K)
 $d_2 \dots d_n$ Durchmesser der Schichtgrenzen 1 ... n, in m
 h_e Wärmeübergangskoeffizient aussen, in W/(m²·K)
 d_{n+1} Aussendurchmesser, in m

c.2 Verluste von Leitungen in Gebäuden

Für die Wärmeverluste von Heizungsleitungen in Gebäuden wird mit einem zweischaligen Aufbau (innen Stahl, aussen Wärmedämmung) gerechnet. Die verwendeten Standardannahmen sind in Tabelle 11 aufgeführt. Tabelle 12 zeigt die spezifischen Rohrleitungsverluste bei zwei verschiedenen Wärmeleitfähigkeiten. Die Dämmdicken entsprechen den Anforderungen von SIA 384/1.

Tabelle 11 Standardannahmen für die Wärmeverluste von Heizungsleitungen in Gebäuden

Wärmeübergangskoeffizient innen, d. h. Heizungswasser – Rohrwand	h_i	2000 W/(m ² ·K)
Wärmeübergangskoeffizient aussen, d. h. Aussenhülle – Umgebung (Luft)	h_e	7 W/(m ² ·K)
Wärmeleitfähigkeit der Schicht 1: Stahl	λ_1	54 W/(m·K)
Wärmeleitfähigkeit der Schicht 2: Wärmedämmung	λ_2	0,04 W/(m·K)

Tabelle 12 Spezifische Wärmeverluste von Rohrleitungen

Rohr- nennweite	Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung $\lambda_2 = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$		Wärmeleitfähigkeit der Wärmedämmung $\lambda_2 = 0,03 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	
	Dämmdicke	längenbezogener Wärmedurchgangs- koeffizient ψ_{pi} W/(m·K)	Dämmdicke	längenbezogener Wärmedurchgangs- koeffizient ψ_{pi} W/(m·K)
mm	mm		mm	
10	40	0,13	30	0,12
15	40	0,15	30	0,13
20	50	0,15	40	0,13
25	50	0,17	40	0,15
32	50	0,19	40	0,17
40	60	0,19	50	0,16
50	60	0,22	50	0,18
65	80	0,21	60	0,19
80	80	0,23	60	0,21
100	100	0,24	80	0,21

Anhang D (informativ) Muster der Klimadaten für die Bin-Methode

Tabelle 13 Muster für Klimadaten für Bern-Liebefeld

Bin-Temperatur	Bin-Dauer	Globale Strahlungsenergie (Schwellenwert 150 W/m ²)				
		horizontal	Ost	Süd	West	Nord
$\theta_{e,i}$ °C	t_B h	$H_{g,H}$ kWh/m ²	$H_{g,E}$ kWh/m ²	$H_{g,S}$ kWh/m ²	$H_{g,W}$ kWh/m ²	$H_{g,N}$ kWh/m ²
-13	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-12	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-11	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-10	19	0,2	0,5	0,6	0,0	0,0
-9	33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
-8	33	1,8	3,0	4,3	0,2	0,0
-7	33	2,0	2,6	3,8	0,2	0,2
-6	40	1,7	1,0	4,1	1,6	0,3
-5	52	4,2	4,1	10,2	3,2	0,7
-4	80	2,4	1,5	5,3	2,2	0,0
-3	123	5,5	5,5	12,4	3,0	0,3
-2	186	6,1	5,0	13,1	3,3	0,7
-1	251	8,0	6,1	17,0	4,0	0,5
0	249	5,0	3,4	10,2	2,6	0,5
1	360	11,4	7,2	22,9	7,6	0,3
2	425	12,4	8,4	22,8	5,9	0,3
3	445	11,3	5,1	17,5	6,1	0,4
4	401	17,4	13,4	21,4	6,3	0,7
5	298	12,3	7,0	14,9	4,8	0,5
6	344	17,8	12,3	19,7	8,1	0,9
7	343	17,3	13,5	17,0	5,8	1,1
8	383	21,3	16,3	16,0	4,0	0,7
9	415	27,4	18,5	24,2	5,9	1,4
10	424	30,9	17,9	26,6	8,1	1,2
11	404	42,5	22,7	38,3	15,6	2,4
12	359	39,3	18,3	34,2	18,8	2,4
13	348	44,4	23,2	33,1	17,0	2,7
14	319	46,6	24,3	37,5	18,8	4,4
15	293	49,3	25,9	33,9	23,6	4,6
16	343	53,2	27,5	36,0	29,5	3,9
17	308	56,0	26,9	37,2	25,6	4,9
18	253	47,1	26,4	26,1	14,2	1,9
19	225	55,8	24,8	28,5	22,9	4,8
20	181	53,4	22,8	29,3	22,9	3,9
21	151	56,2	23,9	31,8	24,1	4,2
22	126	50,4	18,9	29,1	21,2	4,1
23	111	50,1	16,5	27,9	25,5	3,6

Tabelle 13 Muster für Klimadaten für Bern-Liebefeld (Fortsetzung)

Bin- Temperatur	Bin- Dauer	Globale Strahlungsenergie (Schwellenwert 150 W/m ²)				
		horizontal	Ost	Süd	West	Nord
$\theta_{e,i}$ °C	t_B h	$H_{g,H}$ kWh/m ²	$H_{g,E}$ kWh/m ²	$H_{g,S}$ kWh/m ²	$H_{g,W}$ kWh/m ²	$H_{g,N}$ kWh/m ²
24	97	46,5	12,4	25,1	25,1	3,2
25	94	49,6	10,1	25,3	29,6	2,9
26	69	36,7	5,7	19,8	23,2	1,8
27	56	30,2	5,1	16,3	19,8	3,2
28	35	20,2	1,4	10,8	15,7	1,5
29	16	9,3	0,6	5,0	6,9	0,5
30	16	9,2	0,3	4,1	8,3	0,3
31	2	1,3	0,0	1,0	1,1	0,2

Anhang E (informativ) Publikationen

Dieser Anhang verweist auf Publikationen zum Thema der vorliegenden Norm.

E.1 Normen, technische Berichte und Richtlinien

- [1] SNG CEN/TR 12831-2, *Energy performance of buildings – Method for calculation of the design heat load – Part 2: Explanation and justification of EN 12831-1, Module M3-3*
- [2] SN EN 15316-1:2017, *Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz, Module M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4*
- [3] SN EN 15316-2-1:2007, *Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen – Teil 2-1: Wärmeübergabesysteme für die Raumheizung*
- [4] Richtlinie SWKI 2002-1, *Wasser-Wärmespeicher*

E.2 Weitere Publikationen

- [11] *Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE n)*, Konferenz Kantonaler Energiedirektoren (EnDK), Ausgabe 2014. www.endk.ch
- [12] Marti, J. et al., *Simulation von Wärmepumpen-Systemen in Polysun 4*, Vela Solaris AG, Winterthur, 2009. Auftrag des Bundesamts für Energie BFE, Projektnummer 102248. www.hetag.ch/download/Polysun4.pdf
- [13] Wärmepumpen-Testzentrum WPZ: *Prüfresultate geprüfter Wärmepumpen*. www.ntb.ch
- [14] *Programm EWS, Berechnung von Erdwärmesonden*; Arthur Huber, Huber Energietechnik AG, Zürich. Benutzerhandbuch und Download Probeversion: www.hetag.ch
- [15] JAZcalc: enthalten in *Handbuch Rechenmethode WPesti*; Arthur Huber, Huber Energietechnik AG, Zürich, August 2018. www.hetag.ch/download/WPesti_Handbuch_V83.pdf
- [16] *Programm Polysun, Berechnungen von Solaranlagen*; Vela Solaris, Winterthur. www.velasolaris.com

Anhang F (informativ) Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 14 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
Aperturfläche	Superficie d'entrée	Superficie d'apertura	1.1.7.2
Arbeitszahl Heizen	Coefficient de performance de la pompe à chaleur	Coefficiente di lavoro in esercizio di riscaldamento	1.1.5.4
Aussentemperatur	Température extérieure	Temperatura esterna	1.1.1.1
Azimut	Azimut	Azimut	1.1.7.3
Bin, Bin-Methode	Bin, méthode Bin	Bin, metodo Bin	1.1.6.1
Bin-Dauer	Durée du Bin	Durata del Bin	1.1.6.3
Bin-Temperatur	Température du Bin	Temperatura del Bin	1.1.6.2
Bivalent	Bivalent	Bivalente	1.1.6.5
Brennwert	Pouvoir calorifique supérieur	Potere calorifico superiore	1.1.4.5
Deckungsgrad	Taux de couverture	Grado di copertura	1.1.6.6
Energiebezugsfläche	Surface de référence énergétique	Superficie di riferimento energetico	1.1.7.1
Energieträger	Agent énergétique	Vettore energetico	1.1.4.4
Ertrag der Solaranlage	Apport de l'installation solaire	Produzione dell'impianto solare	1.1.3.9
Genutzte Wärmeeinträge	Apports de chaleur utiles	Apporti termici utilizzati	1.1.3.2
Gleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge	Apports de chaleur utiles réguliers	Apporti termici utilizzati, uniformemente accumulati	1.1.3.3
Globale Strahlungsenergie	Irradiation globale	Irradiazione globale	1.1.4.6
Heizwärmebedarf	Besoins en chaleur de chauffage	Fabbisogno di calore per il riscaldamento	1.1.3.1
Heizwärmeerzeugerleistung	Puissance du générateur de chaleur de chauffage	Potenza termica del generatore di calore	1.1.2.6
Heizwärmeleistung	Puissance de chauffage	Potenza termica di riscaldamento	1.1.2.1
Hilfsenergie	Énergie auxiliaire	Energia ausiliaria	1.1.4.3
Jährliche Betriebszeit	Durée de fonctionnement annuelle	Tempo di esercizio annuale	1.1.6.7
Kaltwasser (kaltes Trinkwasser)	Eau froide	Acqua fredda	1.1.4.8
Leistungszahl (Heizen)	Coefficient de performance (de la pompe à chaleur)	Coefficiente di prestazione (riscaldamento)	1.1.5.3
Monovalent	Monovalent	Monovalente	1.1.6.4
Neigung	Inclinaison	Inclinazione	1.1.7.4
Netto gelieferte Energie	Énergie fournie nette	Energia netta fornita	1.1.4.2
Norm-Aussentemperatur	Température extérieure de base	Temperatura esterna di dimensionamento	1.1.1.2
Norm-Heizwärmeleistungsbedarf	Puissance standard de chauffage requise	Fabbisogno di potenza termica di dimensionamento	1.1.2.2
Nutzungsgrad	Fraction utile	Grado di utilizzo	1.1.5.2
Primärenergie	Énergie primaire	Energia primaria	1.1.4.1
Raumtemperatur	Température intérieure	Temperatura del locale	1.1.1.3

Tabelle 14 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe (Fortsetzung)

Deutsch	Französisch	Italienisch	Ziffer
Rücklauftemperatur	Température de retour	Temperatura di ritorno	1.1.1.5
Standardannahme	Hypothèse standard	Assunto standard	1.1.6.8
Trinkwasser	Eau potable	Acqua potabile	1.1.4.7
Ungleichmässig anfallende genutzte Wärmeeinträge	Apports de chaleur utiles irréguliers	Apporti termici utilizzati, non uniformemente accumulati	1.1.3.4
Verbundenes System	Système connecté	Sistema connesso	1.1.4.10
Vorlauftemperatur	Température aller	Temperatura di mandata	1.1.1.4
Wärmebedarf der Heizungsanlage	Besoin en chaleur de l'installation de chauffage	Fabbisogno di calore dell'impianto di riscaldamento	1.1.3.5
Wärmebedarf der verbundenen Systeme	Besoin en chaleur des systèmes connectés	Fabbisogno di calore dei sistemi connessi	1.1.3.7
Wärmebedarf der Wassererwärmungsanlage	Besoin en chaleur de l'installation de production d'eau chaude sanitaire	Fabbisogno di calore dell'impianto di produzione dell'acqua calda	1.1.3.6
Wärmeerzeugerleistung verbundener Systeme	Puissance du générateur de chaleur de systèmes connectés	Potenza termica del generatore di calore dei sistemi connessi	1.1.2.8
Wärmeleistungsbedarf der Heizungsanlage	Puissance thermique requise de l'installation de chauffage	Fabbisogno di potenza termica dell'impianto di riscaldamento	1.1.2.3
Wärmeleistungsbedarf der verbundenen Systeme	Puissance thermique requise des systèmes connectés	Fabbisogno di potenza termica dei sistemi connessi	1.1.2.5
Wärmeleistungsbedarf der Wassererwärmungsanlage	Puissance thermique requise de l'installation de production d'eau chaude sanitaire	Fabbisogno di potenza termica dell'impianto di produzione dell'acqua calda	1.1.2.4
Wärmeverluste	Dépertitions thermiques	Perdite termiche	1.1.3.8
Warmwasser (warmes Trinkwasser)	Eau chaude sanitaire (eau potable chaude)	Acqua calda (acqua calda potabile)	1.1.4.9
Wassererwärmerleistung	Puissance du chauffe-eau	Potenza termica dello scaldacqua	1.1.2.7
Wirkungsgrad	Rendement	Rendimento	1.1.5.1

In der Kommission SIA 384 vertretene Organisationen

EnFK	Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
GKS	GebäudeKlima Schweiz
suissetec	Schweizerisch-Liechtensteinischer Gebäudetechnikverband

Kommission SIA 384, Heizungsanlagen

		Vertreter von
Präsident	Roman Hermann, dipl. HLK-Ing. HTL/SIA, Basel	SIA
Mitglieder	Simon Ackermann, HLK-Ing. FH, Egnach Thomas Afjei, Dr. sc. techn., Dipl.-Ing., Muttenz Philipp Bruggmann, MSc Energie und Umwelt, Rapperswil Stefan Gabathuler, Techn. TS H & L, Basel Christoph Gmür, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Zürich Remo Grüniger, dipl. Ing. FH/SIA, Bern Peter Heimann, Dozent Klima und Heizung, Basel Michael Kriegers, dipl. Ing. FH HLK, Schwerzenbach Markus Krüttli, dipl. Masch.-Ing., Winterthur Steffen Porsche, dipl. Ing. FH, Gränichen Christoph H. Schmid, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Winterthur Livio Stäger, BSc Gebäudetechn. HLKS/SIA, Herisau Stefan Zahm, Seuzach	suissetec FHNW Projektierung Projektierung Kantone, EnFK Projektierung Projektierung Projektierung Projektierung Unternehmung Projektierung Projektierung GKS
Sachbearbeitung	Martin Stalder, El.-Ing. und Energie-Ing. FH, Rifferswil Gerhard Zweifel, Prof., dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, HSLU, Luzern	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 384/3 am 8. September 2020 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. November 2020.

Sie ersetzt die Norm SIA 384/3 *Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf*, Ausgabe 2013.

Copyright © 2020 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe und Speicherung sowie das der Übersetzung, sind vorbehalten.