

Ersetzt SIA 382/2:2011 und SIA 2044:2019

Calculs énergétiques des bâtiments – Méthode dynamique pour la détermination du besoin, puissance requise et besoins d'énergie

Calcoli energetici di edifici – Procedura dinamica per chiarimenti della necessità, fabbisogno di potenza e di energia

Energetische Berechnungen von Gebäuden – Dynamisches Verfahren für Bedarfsabklärungen, Leistungs- und Energiebedarf

380/2

Referenznummer
SN 504380/2:2022 de

Gültig ab: 2022-11-01

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.

2022-11 1. Auflage

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	4
0 Geltungsbereich	5
0.1 Abgrenzung	5
0.2 Normative Verweisungen	5
1 Verständigung	8
1.1 Begriffe und Definitionen	8
1.2 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten	16
1.3 Indizes	17
1.4 Abkürzungen	18
2 Vorgehen	19
2.1 Anwendungsfälle und Anforderungen	19
2.2 Berechnungsverfahren	19
3 Bedarfsabklärung	21
3.1 Befeuchtung	21
3.2 Kühlung	21
3.3 Entfeuchtung	22
4 Heizwärme- und Klimakälteleistungsbedarf	23
4.1 Allgemeines	23
4.2 Heizwärmeleistungsbedarf	23
4.3 Klimakälteleistungsbedarf	24
4.4 Aggregation	25
5 Heizwärme- und Klimakältebedarf sowie Be- und Entfeuchtungsbedarf .	26
5.1 Jährlicher Heizwärme- und Klimakältebedarf pro Raum	26
5.2 Randbedingungen	26
5.3 Befeuchtung und Entfeuchtung	28
6 Energiebedarf	29
6.1 Ziel	29
6.2 Berechnungsverfahren	29
6.3 Annahmen und Randbedingungen ..	30
6.4 Einfluss der Auslegung	30
7 Anforderungen	31
7.1 Bauliche Anforderungen	31
7.2 Energetische Anforderungen	31

	Seite
Anhang	
A (normativ) Standard-Berechnungsverfahren	39
B (normativ) Anforderungen an Berechnungsverfahren für gebäudetechnische Systeme	50
C (normativ) Randbedingungen für Simulationsrechnungen	58
D (informativ) Publikationen	59
E (informativ) Alphabetisches Verzeichnis der Begriffe	60

VORWORT

Zweck der vorliegenden Norm ist die gesamtheitliche Optimierung des Energieeinsatzes für den Betrieb von Gebäuden. Sie definiert dazu die Bedingungen für das dynamische Berechnungsverfahren. Ausgehend vom thermischen Nutzenergiebedarf und der elektrischen Energie für Beleuchtung und Geräte führt dieses mit der Ermittlung der systemseitigen Verluste und des Hilfsenergiebedarfs zum Endergebnis sämtlicher Beiträge zur Gesamtenergiebilanz des Gebäudes gemäss SIA 380 in Form von stündlichen Jahresdatensätzen. Sie behandelt gleichzeitig die Leistungsberechnungen zur Auslegung sowie die Bedarfsabklärung für Kühlung und/oder Be- und Entfeuchtung.

Die vorliegende Norm ersetzt die Norm SIA 382/2 *Klimatisierte Bauten – Leistungs- und Energiebedarf*, Ausgabe 2011. Der Titel wurde angepasst und der Begriff «klimatisierte Bauten» eliminiert, da für einen Teil der enthaltenen Anwendungen der Entscheid, ob klimatisiert wird oder nicht, noch nicht gefällt ist bzw. gerade herbeigeführt wird.

Diese Norm beschreibt die anzuwendenden dynamischen Berechnungsverfahren und damit verbundenen Annahmen für die Berechnung von Leistung und Energie für Heizung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung unter Einbezug der Lüftung, der Beleuchtung und des Warmwassers.

Mit dieser Norm verfolgt die Kommission SIA 380 das Ziel, dass der Energiebedarf von Gebäuden gesamtheitlich erfasst und im Stundensschritt dynamisch und unter Einbezug der Systemeinflüsse berechnet werden kann. Das ermöglicht eine Optimierung des gesamten Energiebedarfs für den Betrieb solcher Gebäude, für welchen Grenz- und Zielwerte anhand eines Vergleichsobjekts definiert werden. Die Abgrenzung gegenüber anderen Verfahren und deren Anwendungsgebiete ist in SIA 380 geregelt.

Die Norm beinhaltet auch das Verfahren für die Bedarfsabklärung für die Raumkühlung. Die entsprechenden Inhalte aus SIA 382/1:2014, welche dort bei der Überarbeitung entfallen, wurden übernommen und leicht angepasst.

Die Inhalte des Merkblatts SIA 2044:2019, in welchen unter Einbezug der geltenden Europäischen Normen das Standard-Berechnungsverfahren detailliert beschrieben ist, wurden in Form des Anhangs A in dieses Dokument übernommen. Dieser Anhang ist insbesondere für den Nachvollzug detaillierter Berechnungsschritte und für Ersteller allfälliger Rechenprogramme von Bedeutung. Ein Teil der Inhalte aus SIA 2044:2011, die bei dessen Überarbeitung entfernt wurden, weil sie nicht nur das Standard-Berechnungsverfahren betreffen, wurde in den normativen Text der vorliegenden Norm übernommen. Der durch die zahlreichen Bezüge zu Europäischen Normen entstehenden Unübersichtlichkeit wird dadurch begegnet, dass die vorliegende Norm durch eine Wegleitung SIA 4010 ergänzt wird, in der u.a. die referenzierten Inhalte zusammengefasst sind.

Die auf den ersten Blick hohe Komplexität der Berechnung mit entsprechend hohem Aufwand wird kompensiert durch die Tatsache, dass für alle Nachweise und Berechnungen ein einziges Verfahren genügt und ein einziges Rechenprogramm bedient werden muss. Ausserdem ist die Berechnung vieler technologischer Lösungen mit anderen Mitteln nicht zu bewältigen. Das heisst aber auch, dass ein solches Rechenprogramm für die Berechnung notwendig ist.

Da die Norm kein explizites Berechnungsverfahren normativ vorschreibt, wird in der ergänzenden Wegleitung SIA 4010 ein Verfahren definiert, mit welchem kommerzielle Rechenprogramme validiert, d.h. auf die Eignung zur Anwendung für den Zweck dieser Norm überprüft werden können.

Die Gesamtsicht erfordert wegen der Vergleichbarkeit verschiedener Energieträger Anforderungen auf der Stufe des bewerteten Energiebedarfs, was eine hohe planerische Freiheit gewährt. Für die zur Bewertung heranzuziehenden Faktoren wird auf SIA 380 verwiesen. Deren Wahl ist mit dem Auftraggeber festzulegen.

Arbeitsgruppe SIA 380/2 und Kommission SIA 380

0 GELTUNGSBEREICH

0.1 Abgrenzung

- 0.1.1 Die vorliegende Norm beschreibt die Anforderungen an Berechnungsverfahren zur Berechnung des thermischen Leistungsbedarfs sowie des Heizwärme- und Klimakältebedarfs von Gebäuden. Die Norm behandelt ebenfalls die Berechnung des Leistungs- und Energiebedarfs auf Stufe der zugeführten Energie.
- 0.1.2 Diese Norm dient zur Optimierung von Gebäuden oder Gebäudeteilen. Sie stellt Anforderungen an die bewertete Gesamt-Energiekennzahl dieser Gebäude.
- 0.1.3 Das Verfahren der für die Abgrenzung zwischen klimatisierten und nicht klimatisierten Gebäuden oder Gebäudeteilen notwendigen Bedarfsabklärung ist ebenfalls in dieser Norm enthalten.
- 0.1.4 Gegenstand der Norm sind auch der Nutzungsgrad sowie der Leistungs- und Energiebedarf raumlufttechnischen Anlagen einschliesslich der Bereiche Raumkühlung, Raumheizung sowie Luftbefeuchtung und -entfeuchtung. Sie befasst sich mit dem thermischen und elektrischen Leistungs- und Energiebedarf für Klimasysteme, einschliesslich der zentralen Luftaufbereitung, sowie für Systeme der Wärme- und Kälteverteilung, -speicherung und -erzeugung.
- 0.1.5 Einzelanforderungen an Komponenten betreffend Energie- und Leistungsbedarf sind in den Normen SIA 382/1 und SIA 384/1 enthalten.

0.2 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.

0.2.1 Publikationen des SIA

Norm SIA 180:2014	Wärmeschutz, Feuchteschutz und Raumklima in Gebäuden
Norm SIA 380	Grundlagen für energetische Berechnungen in Gebäuden
Norm SIA 382/1 ¹	Lüftungs- und Klimaanlage – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen
Norm SIA 384/3	Heizungsanlagen in Gebäuden – Energiebedarf
Norm SIA 385/2:2015	Anlagen für Trinkwarmwasser in Gebäuden – Warmwasserbedarf, Gesamtanforderungen und Auslegung
Norm SIA 387/4:2017 ¹	Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen
Merkblatt SIA 2024:2021	Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2028:2010	Klimadaten für Bauphysik, Energie- und Gebäudetechnik
Merkblatt SIA 2056	Elektrizität in Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf
Wegleitung SIA 4010 ²	Energetische Berechnungen von Gebäuden – Dynamisches Verfahren für Bedarfsabklärungen, Leistungs- und Energiebedarf – Wegleitung zur Norm SIA 380/2

1 In Revision.

2 In Erarbeitung.

0.2.2 Internationale Normen

SN EN ISO 7726	Umgebungsklima – Instrumente zur Messung physikalischer Grössen	
SN EN ISO 11855-2:2015	Umweltgerechte Gebäudeplanung – Planung, Auslegung, Installation und Steuerung flächenintegrierter Strahlheizungs- und -kühlsysteme – Teil 2: Bestimmung der Auslegungs-Heiz- bzw. Kühlleistung	
SN EN ISO 13786	Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen – Dynamisch-thermische Kenngrössen – Berechnungsverfahren	
SN EN ISO 13789	Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren	
SN EN 14500	Abschlüsse – Thermischer und visueller Komfort – Prüf- und Berechnungsverfahren	
SN EN 14825:2018	Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern zur Raumbeheizung und -kühlung – Prüfung und Leistungsbemessung unter Teillastbedingungen und Berechnung der jahreszeitbedingten Leistungszahl	
SN EN 15316-1:2017	Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen	
SN EN 15316-2:2017		
SN EN 15316-3:2017		– Teil 1: Allgemeines und Darstellung der Energieeffizienz, Module M3-1, M3-4, M3-9, M8-1, M8-4
SN EN 15316-4-1:2017		– Teil 2: Wärmeübergabesysteme (Raumheizung und -kühlung), Modul M3-5, M4-5
SN EN 15316-4-3:2017		– Teil 3: Wärmeverteilungssysteme (Trinkwassererwärmung, Heizung und Kühlung), Module M3-6, M4-6, M8-6
SN EN 15316-4-4:2017		– Teil 4-1: Wärmeerzeugung für die Raumheizung und Trinkwassererwärmung, Verbrennungssysteme (Heizungskessel, Biomasse), Modul M3-8-1, M8-8-1
SN EN 15316-5:2017		– Teil 4-3: Wärmeerzeugungssysteme, thermische Solaranlagen und Photovoltaikanlagen, Modul M3-8-3, M8-8-3, M11-8-3
	– Teil 4-4: Wärmeerzeugungssysteme, gebäudeintegrierte KWK-Anlagen, Modul M3-8-4, M8-8-4, M8-11-4	
	– Teil 5: Raumheizung und Speichersysteme für erwärmtes Trinkwasser (keine Kühlung), Modul M3-7, M8-7	
SN EN 16798-5-1:2017	Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden	
SN EN 16798-7:2017		– Teil 5-1: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Lüftungs- und Klimaanlage (Module M5-6, M5-8, M6-5, M6-8, M7-5, M7-8) – Methode 1: Verteilung und Erzeugung
SN EN 16798-9:2017		– Teil 7: Berechnungsverfahren zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschliesslich Infiltration (Modul M5-5)
SN EN 16798-13:2017		– Teil 9: Berechnungsmethoden für den Energiebedarf von Kühlsystemen (Module M4-1, M4-4, M4-9) – Allgemeines
SN EN 16798-15:2017		– Teil 13: Berechnung von Kühlsystemen (Modul M4-8) – Erzeugung
	– Teil 15: Berechnung von Kühlsystemen (Modul M4-7) – Speicherung	
SN EN ISO 52016-1:2017	Energetische Bewertung von Gebäuden – Energiebedarf für Heizung und Kühlung, Innentemperaturen sowie fühlbare und latente Heizlasten – Teil 1: Berechnungsverfahren	

SN EN ISO 52022-1:2017	Energieeffizienz von Gebäuden – Wärmetechnische, solare und tageslichtbezogene Eigenschaften von Bauteilen und Bauelementen
SN EN ISO 52022-3:2017	
	<ul style="list-style-type: none"> – Teil 1: Vereinfachtes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und tageslichtbezogenen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen – Teil 3: Detailliertes Berechnungsverfahren zur Ermittlung der solaren und lichttechnischen Eigenschaften von Sonnenschutz in Kombination mit Verglasungen
SN EN ISO 52120-1:2022	Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement – Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren

1 VERSTÄNDIGUNG

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

1.1 Begriffe und Definitionen

1.1.1 Raum und Bauteil

1.1.1.1	Raumnutzung	Kategorie gemäss SIA 2024, Ziffer 1.1.
1.1.1.2	Nettogeschossfläche	Teil der Geschossfläche zwischen den umschliessenden oder den innenliegenden Konstruktionsbauteilen.
1.1.1.3	Wärmedurchgangswiderstand $R \mid (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W}$	Verhältnis der Temperaturdifferenz über ein Bauteil zum Wärmestrom, der im stationären Zustand durch das Bauteil fliesst.
1.1.1.4	Flächenbezogener Wärmetransferkoeffizient $h \mid \text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Dichte des Wärmestroms, der im stationären Zustand durch ein Bauteil fliesst, im Verhältnis zur Temperaturdifferenz über das Bauteil, bezogen auf die Bauteilfläche.
1.1.1.5	Flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient $h \mid \text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Dichte des Wärmestroms, der im stationären Zustand durch eine Bauteiloberfläche fliesst, im Verhältnis zur Differenz der Bauteiloberflächentemperatur zur angrenzenden Luft- bzw. Strahlungstemperatur, bezogen auf die Bauteilfläche.
1.1.1.6	Flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit $\kappa \mid \text{Wh} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Effektive Wärmespeicherfähigkeit eines Bauteils, bezogen auf die Bauteilfläche, berechnet nach SN EN ISO 13786.
1.1.1.7	Monolithisches Bauteil	Bauteil, das – mit Ausnahme von inneren und äusseren Putzschichten ohne Wärmedämmeigenschaften von je max. 1,5 cm Dicke – aus einem einzigen Material besteht.
1.1.1.8	TABS-Decken-/ -Bodenfläche $A_{\text{TABS}} \mid \text{m}^2$	Decken- oder Bodenfläche eines Raums, die effektiv thermisch aktiviert wird.
1.1.1.9	Wärmedurchgangskoeffizient $U \mid \text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Verhältnis der Dichte des Wärmestroms, der im stationären Zustand durch das Bauelement fliesst, zur Differenz der beiden angrenzenden Umgebungstemperaturen.
1.1.2	Solare Wärmeeinträge	
1.1.2.1	Solare Wärmeeinträge $\Phi_{\text{sol}} \mid \text{W}$	Wärmeleistung, die einem Raum durch Sonneneinstrahlung zugeführt wird. Nach dem Berechnungsverfahren dieser Norm wird unterschieden zwischen solaren Wärmeeinträgen durch transparente Bauteile und solaren Wärmeeinträgen durch opake Bauteile.
1.1.2.2	Globale solare Bestrahlungsstärke $I_{G,h} \mid \text{W} / \text{m}^2$	Totale flächenbezogene solare Einstrahlungsleistung auf die horizontale Ebene; Mittelwert über den Betrachtungszeitraum.

1.1.2.3	Diffuse solare Bestrahlungsstärke $I_{dif} \text{W/m}^2$	Diffuser (ungerichteter) Anteil der flächenbezogenen solaren Einstrahlungsleistung auf einer beliebig ausgerichteten Ebene; Mittelwert über den Betrachtungszeitraum.
1.1.2.4	Direkte solare Bestrahlungsstärke $I_{dir} \text{W/m}^2$	Direkter (gerichteter) Anteil der flächenbezogenen solaren Einstrahlungsleistung auf einer beliebig ausgerichteten Ebene; Mittelwert über den Betrachtungszeitraum.
1.1.2.5	Sonnenazimut $\gamma_{sol} ^\circ$	Winkel zwischen dem auf die horizontale Ebene projizierten Sonnenstand und der Südrichtung. Dabei werden Abweichungen zur Südrichtung gegen Osten als negative Winkel und Abweichungen gegen Westen als positive Winkel definiert.
1.1.2.6	Sonnenhöhe $\alpha_{sol} ^\circ$	Vertikaler Winkel zwischen der Sonne und der horizontalen Ebene.
1.1.2.7	Orthogonale Sonnenhöhe $\alpha_{sol,n} ^\circ$	Auf eine zur Bauteilebene orthogonal stehende vertikale Ebene projizierte Sonnenhöhe.
1.1.2.8	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung g_g	Quotient des durch die transparenten Bauteile durchgelassenen Wärmestroms (inkl. sekundäre Wärmeübertragung) zur einfallenden Gesamtstrahlung der Sonne. g_g ist abhängig vom Einfallswinkel. Die Herstellerangaben gelten für senkrechten Einfall.
1.1.2.9	Fensterfläche $A_w \text{m}^2$	Beim Massivbau das Fertiglichtmass der Wand- bzw. Dachöffnung gemäss SIA 380. Türen werden wie Fenster behandelt. Bei Vorhangfassaden ist anstelle der Fensterfläche die Glasfläche massgebend. Sämtliche opaken Bestandteile von Vorhangfassaden inklusive Rahmenkonstruktion werden als opake Bauteile behandelt.
1.1.2.10	Reduktionsfaktor für Fensterrahmen F_f	Verhältnis der Glasfläche zur Fensterfläche.
1.1.2.11	Verschattungsfaktoren $F_{sh,dirr}, F_{sh,difr}$ $F_{sh1}, F_{sh2}, F_{sh3}$	Verhältnis der auf eine Bauteiloberfläche einfallenden direkten bzw. diffusen solare Bestrahlungsstärke unter Berücksichtigung feststehender Verschattungselemente zur direkten bzw. diffusen solare Bestrahlungsstärke ohne Verschattung. Es wird unterschieden zwischen Horizontverschattung, Verschattung durch Nachbargebäude sowie Verschattung durch Überhang (z. B. Balkon) oder Seitenblenden.
1.1.2.12	Faktor für Sonnenschutz F_{sp}	Reduktionsfaktor für die Berücksichtigung des Einflusses der Sonnenschutzeinrichtung auf den Gesamtenergiedurchlassgrad einer Verglasung. Bei Lamellenstoren abhängig vom Lamellen-Anstellwinkel.
1.1.2.13	Horizontwinkel $\alpha ^\circ$	Winkel zwischen Fassadenmitte bei gebäudeweiser Betrachtung bzw. Fenstermitte bei raumweiser Betrachtung und dem mittleren Horizont.
1.1.2.14	Winkel des Überhangs $\beta ^\circ$	Winkel zwischen Fenstermitte und Überhang (z.B. Balkon). Er wird fensterweise bestimmt.

1.1.2.15	Winkel der Seitenblende $\gamma ^\circ$	<p>Winkel zwischen Fenstermitte und Seitenblende.</p> <p>Der Rechenwert gilt für eine einseitige Blende. Bei nach Osten oder Westen orientierten Fenstern gilt er für auf der Südseite des Fensters liegende Seitenblenden; für auf der Nordseite liegende Seitenblenden gilt der Faktor 1,0. Für Südfenster mit beidseitigen Seitenblenden müssen die beiden Rechenwerte miteinander multipliziert werden.</p>
1.1.2.16	Solarer Reflexionsgrad ρ_e	Verhältnis des von einer Oberfläche reflektierten Strahlungsflusses zum einfallenden Strahlungsfluss.
1.1.2.17	Solarer Transmissionsgrad τ_e	Verhältnis des von einer Oberfläche durchgelassenen Strahlungsflusses zum einfallenden Strahlungsfluss.
1.1.3	Interne Wärmeeinträge und Feuchtequellen	
1.1.3.1	Beleuchtung	Beleuchtung von Innen- und Aussenräumen (Raumbeleuchtung, Dekorationsbeleuchtung, Sicherheits- und Notbeleuchtung, Aussenbeleuchtung usw.).
1.1.3.2	Elektrische Leistung der Beleuchtung $P_L W$	Die über eine Stunde gemittelte effektive Leistung der Beleuchtung bei Volllast.
1.1.3.3	Geräte	Geräte, welche der Nutzung der Räume dienen, in denen sie installiert sind oder welche diesen Räumen zugeordnet werden können (ohne Beleuchtung und gebäudetechnische Anlagen). Dazu gehören auch die mobilen Raumluftbefeuchter, -entfeuchter und -kühler.
1.1.3.4	Interne Wärmeeinträge $\Phi_i Wh/m^2$	<p>Wärmeleistung, die im Raum bzw. innerhalb der Gebäudehülle durch andere Quellen als die gebäudetechnische Anlage, insbesondere durch Personen (sensible Wärme), Beleuchtung und Geräte abgegeben wird.</p> <p>Für jeden internen Wärmeeintrag sind die Anteile der konvektiven Wärmeabgabe ($\Phi_{i,cv}$) und der Wärmeabgabe durch Strahlung ($\Phi_{i,r}$) getrennt anzugeben.</p>
1.1.3.5	Interne Feuchtequellen $g_i g/(m^2 \cdot s)$	Feuchte, welche durch Personen und andere Feuchtequellen, wie Pflanzen, Kochen, Duschen, Aquarien und Geräte abgegeben wird.
1.1.4	Lüftung im Raum	
1.1.4.1	Mechanische Lüftung	Luftaustausch, angetrieben von einem oder mehreren Ventilatoren.
1.1.4.2	Natürliche Lüftung	Luftaustausch, angetrieben von Wind- und thermischen Auftriebskräften (Fensterlüftung, thermische Lüftung über vertikalen Schacht, sogenannte Schachtlüftung, und Infiltration bzw. Exfiltration).
1.1.4.3	Fensterlüftung	<p>Luftaustausch durch das Öffnen von Fenstern oder Lüftungsflügeln.</p> <p>Bei der reinen Fensterlüftung erfolgt der Luftaustausch ausschliesslich über die Fenster. Bei der unterstützenden Fensterlüftung kann trotz mechanischer Lüftung bei Bedarf das Fenster geöffnet werden, z.B. um am Morgen bei Arbeitsbeginn oder nach intensiven Nutzungsphasen eine intensive Raumdurchspülung und evtl. Abkühlung zu erreichen.</p>

1.1.4.4 Infiltration (Gebäudehülle) Unbeabsichtigter und unkontrollierter Lufteintritt durch Undichtheiten der Gebäudehülle, verursacht durch Auftrieb, Wind oder Abluftüberschuss des mechanischen Systems.

1.1.5 Temperaturen im Raum

1.1.5.1 Raumlufthtemperatur $\theta_{a,i} \mid ^\circ\text{C}$ Trockenkugeltemperatur der Raumlufth am betrachteten Ort im Raum.

1.1.5.2 Mittlere Raumlufthtemperatur $\theta_{a,i,avg} \mid ^\circ\text{C}$ Trockenkugeltemperatur der ideal durchmischten Raumlufth.

1.1.5.3 Mittlere Strahlungstemperatur $\theta_{r,i,avg} \mid ^\circ\text{C}$ Einheitstemperatur sämtlicher imaginären umgebenden Flächen, die denselben Strahlungswärmeaustausch einer Person hervorrufen würde, wie die tatsächlichen unterschiedlichen Temperaturen der umgebenden Flächen

$$\theta_{r,i,avg} = 4 \sqrt[4]{\sum_{j=1}^{n_s} \epsilon_{s,j} \cdot f_{v,s,j} \cdot (\theta_{s,j} + 273,15)^4} - 273,15$$

n_s Anzahl Oberflächen
 $\epsilon_{s,j}$ Emissionsgrad der Oberfläche j
 $f_{v,s,j}$ Sichtfaktor (Raumwinkel) der Oberfläche j gegenüber dem Bezugspunkt (Aufenthaltsort der Person)
 $\theta_{s,j}$ Temperatur der Oberfläche j , in $^\circ\text{C}$

Mögliche Vereinfachungen (SN EN ISO 7726):

- Alle Oberflächen sind schwarze Körper, die Emissionsfaktoren werden weggelassen.
- Bei kleinen Temperaturdifferenzen kann linear gemittelt werden (4. Potenzen / Wurzel entfallen).

Anmerkung: Bei dieser Definition ist der Einfluss der Solarstrahlung nicht berücksichtigt. Das kann im Fall von direkter Sonnenbestrahlung der Personen dazu führen, dass diese Temperatur für die Behaglichkeit nicht der geeignete Indikator ist.

1.1.5.4 Vereinfachte mittlere Strahlungstemperatur $\theta_{r,i,A} \mid ^\circ\text{C}$ Flächengewichtetes Mittel der Strahlungstemperaturen:

$$\theta_{r,i,A} = 4 \sqrt[4]{\frac{\sum_{j=1}^{n_s} \epsilon_{s,j} \cdot A_{s,j} \cdot (\theta_{s,j} + 273,15)^4}{\sum_{j=1}^{n_s} A_{s,j}}} - 273,15$$

n_s Anzahl Oberflächen
 $\epsilon_{s,j}$ Emissionsgrad der Oberfläche j
 $A_{s,j}$ Flächeninhalt der Oberfläche j
 $\theta_{s,j}$ Temperatur der Oberfläche j , in $^\circ\text{C}$

Mögliche Vereinfachungen analog zu $\theta_{r,i,avg}$ (1.1.5.3).

1.1.5.5 Operative Temperatur $\theta_o \mid ^\circ\text{C}$ Gleichmässige Temperatur eines imaginären schwarzen Raums, in dem eine Person die gleiche Wärmemenge durch Strahlung und Konvektion austauschen würde wie in der bestehenden nicht gleichmässigen Umgebung. Wird auch als empfundene Temperatur bezeichnet.

Näherungsweise ist sie gleich dem arithmetischen Mittel der Raumlufthtemperatur und der mittleren Strahlungstemperatur.

1.1.5.6	Vereinfachte operative Temperatur θ_i °C	Für die thermische Behaglichkeit der Personen mit nicht genau definiertem Aufenthaltsort im Raum massgebliche Temperatur der Innenumgebung. Näherungsweise ist sie gleich dem arithmetischen Mittel der mittleren Raumlufttemperatur und der vereinfachten mittleren Strahlungstemperatur des Raumes.
1.1.5.7	Sollwert der Raumtemperatur im Heiz- bzw. Kühlfall $\theta_{i,set,Hr}$ $\theta_{i,set,C}$ °C	Innen-(Mindest-)temperatur, an der Regeleinrichtung im üblichen Heizbetrieb eingestellt, oder Innen-(Höchst-)temperatur, an der Regeleinrichtung im üblichen Kühlbetrieb eingestellt. Die Sollwerte können die mittlere Raumlufttemperatur oder die vereinfachte operative Temperatur betreffen.
1.1.6 Leistungs- und Energiebedarf		
1.1.6.1	Thermischer Leistungsbedarf für Heizen und Kühlen Φ_{HC} W	Heizwärme- oder Klimakälteleistung, die einem Raum oder einer Zone zugeführt werden muss, um die Raumlufttemperatur innerhalb der gesetzten Sollwerttemperaturen zu halten.
1.1.6.2	Heizwärmebedarf Q_H Wh	Wärme, die dem beheizten Raum während der Berechnungsperiode zugeführt werden muss, um den unteren Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten.
1.1.6.3	Heizwärmeleistungsbedarf Φ_H W	Wärmeleistung, die dem beheizten Raum zugeführt werden muss, um den unteren Sollwert der Raumtemperatur in einer bestimmten Stunde des Jahres einzuhalten.
1.1.6.4	Klimakältebedarf Q_C Wh	Wärme, die dem gekühlten Raum während der Berechnungsperiode entzogen werden muss, um den oberen Sollwert der Raumtemperatur einzuhalten.
1.1.6.5	Klimakälteleistungsbedarf Φ_C W	Wärmeleistung, die dem gekühlten Raum entzogen werden muss, um den oberen Sollwert der Raumtemperatur in einer bestimmten Stunde des Jahres einzuhalten.
1.1.6.6	Klimadaten	Statistische Messdaten zu Aussentemperatur, Luftfeuchte und Sonnenstrahlung für eine bestimmte Klimastation. Für das Berechnungsverfahren dieser Norm werden im Allgemeinen stündliche Klimadaten gemäss SIA 2028 für ein ganzes Jahr (Design Reference Year, DRY) und für einzelne Winter- und Sommerauslegungsperioden benötigt.
1.1.6.7	Auslegungsklimadaten	Klimadaten gemäss SIA 2028, die zur Auslegung von Systemkomponenten anzuwenden sind. Es wird unterschieden zwischen Winter-Auslegungsklimadaten und Sommer-Auslegungsklimadaten.
1.1.6.8	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.
1.1.7 Raumlufttechnische Systeme		
1.1.7.1	Zuluft	Luft im System nach der Luftbehandlung bis zum Eintritt in den versorgten Raum.

1.1.7.2	Abluft	Luft, welche den versorgten Raum oder den Raum, in den die Luft übergeströmt ist, verlässt.
1.1.7.3	Befeuchtung	Zufuhr von Wasserdampf in einen Luftstrom, um dessen relative oder absolute Feuchte auf einen gewünschten Wert zu erhöhen.
1.1.7.4	Entfeuchtung	Entzug von Wasserdampf aus einem Luftstrom, um dessen relative oder absolute Feuchte auf einen gewünschten Wert zu vermindern.
1.1.7.5	Wärmerückgewinnung	<p>Übertragung von Wärme von einem Stoffstrom auf einen andern, zum Zweck der Verwertung bzw. der Abfuhr der im Ersteren vorhandenen überschüssigen thermischen Energie.</p> <p><i>Anmerkung 1:</i> Im vorliegenden Fall vom Abluft-/Fortluftstrom auf den Aussenluft-/Zuluftstrom.</p> <p><i>Anmerkung 2:</i> Dabei kann ein dritter Stoffstrom dazwischengeschaltet sein (Wasser-Glykol bei Kreislaufverbundsystemen).</p> <p><i>Anmerkung 3:</i> Im Falle von Abfuhr überschüssiger Energie wird umgangssprachlich auch von «Kälterückgewinnung» gesprochen.</p>
1.1.7.6	Feuchterückgewinnung	<p>Übertragung von Wasser(dampf) von einem Stoffstrom auf einen andern, zum Zweck der Erhöhung des Feuchtegehalts im Letzteren.</p> <p><i>Anmerkung 1:</i> Im vorliegenden Fall vom Abluft-/Fortluftstrom auf den Aussenluft-/Zuluftstrom, z.B. durch wasserdampfdurchlässige Membranen oder mittels Wasserdampf absorbierender, zwischen den Luftströmen rotierender Oberflächen.</p> <p><i>Anmerkung 2:</i> Die Feuchteübertragung erfolgt in der Regel untrennbar zusammen mit einer Wärmeübertragung und führt insgesamt zu einer Enthalpieerhöhung im Aussenluft-/Zuluftstrom.</p>
1.1.8	Systeme allgemein	
1.1.8.1	Teilsystem	Gesamtheit der Anlageteile, die für die Erfüllung eines Teilprozesses innerhalb der gebäudetechnischen Anlagen notwendig sind. Die Teilprozesse sind Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Abgabe.
1.1.8.2	Abgabesystem	Teilsystem zur raumseitigen Zu- und Abfuhr von Wärme, Kälte und Luft.
1.1.8.3	Verteilsystem	Teilsystem zur Verteilung von Wärme und/oder Medien (Luft, Wasser usw.) im Gebäude.
1.1.8.4	Erzeugungssystem	Teilsystem zur Umwandlung der zugeführten Energieträger in die benötigte Energieform (Wärme und Kälte).
1.1.8.5	Quelle	Herkunft der einer gebäudetechnischen Anlage zugeführten Energien (Energieträger und Wärmequellen).
1.1.8.6	Wärmesenke	System, an welches abzuführende Wärme abgegeben werden kann.
1.1.8.7	Wärmequelle	System, von welchem Wärme gewonnen werden kann.
1.1.8.8	Wärmeübertrager	Vorrichtung zur Übertragung von Wärme von einem Medium auf ein anderes.

1.1.8.9	Rückkühlwerk	Vorrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme an die Umgebung.
1.1.8.10	Druckverlust Δp Pa	Druckdifferenz infolge Wandreibung, Einzelwiderständen und Regelwiderständen in einem geförderten Medienstrom.
1.1.8.11	Wirkungsgrad von Pumpen, Ventilatoren usw. η	Verhältnis der nutzbaren (zur Förderung des Medienstroms notwendigen) Leistung zur aufgenommenen elektrischen Leistung der Maschine.
1.1.8.12	Nenn-Leistungsaufnahme $P_{el,N}$ W	Leistungsaufnahme eines Geräts bei definierten Betriebsbedingungen; häufig in Prüfnormen festgelegt.
1.1.8.13	Nenn-Wärmeleistung $\Phi_{H,N}$ W	Nutzseitige Wärmeleistung eines Geräts bei definierten Betriebsbedingungen; häufig in Prüfnormen festgelegt.
1.1.8.14	Elektro-Thermo-Verstärkungsfaktor (ETV) $f_{el,th}$	Verhältnis zwischen thermischer Leistung einer Komponente und deren elektrischer Leistungsaufnahme (siehe [1]).
1.1.8.15	Regelung	System, bei dem der Ausgabewert in solcher Weise auf einen Prozess einwirkt, dass die Differenz zwischen dem gemessenen Wert und dem angestrebten Sollwert im Sinne einer Angleichung bis auf den Wert 0 vermindert wird. <i>Anmerkung:</i> In dieser Norm wird der Begriff auch in Fällen verwendet, bei denen Steuerung gemeint ist, weil der Begriff sonst in den referenzierten Europäischen Normen nicht auffindbar ist.
1.1.8.16	Steuerung	Vorgang, bei dem eine oder mehrere Eingangsgrößen in einem offenen Wirkungsweg (ohne Rückführgrösse) die Ausgangsgrößen beeinflussen. Quelle: SN EN ISO 16484-2
1.1.9	Gesamtenergiebilanz	
1.1.9.1	Nutzenergie Q_u kWh	Thermische Energie, die dem Verbraucher unmittelbar zur Verfügung steht, z.B. als Wärme im Raum, als dem Raum entzogene Wärme (Kühlung) oder als Nutzwarmwasser an der Entnahmestelle.
1.1.9.2	Thermische Verluste Q_{ls} kWh	Für ein System: Teil des Energiebedarfs eines technischen Systems für Heizung, Kühlung, Warmwasser, Befeuchtung, Entfeuchtung oder Lüftung, welcher nicht zur Deckung des Nutzwärmebedarfs dient. Für ein Teilsystem: Teil der von einem Teilsystem aufgenommenen Energie, welcher nicht zur Deckung des Bedarfs des oder der nachgelagerten Teilsysteme zur Verfügung steht.
1.1.9.3	Rückgewinnbare thermische Verluste $Q_{ls,rec}$ kWh	Teil der thermischen Verluste eines Systems, der zur Verminderung des Heizwärmebedarfs oder Klimakältebedarfs oder des Energiebedarfs für Heizung oder Kühlung zurückgewonnen werden kann. Dazu gehört auch der in Wärme umgewandelte und rückgewonnene Teil der elektrischen Hilfsenergie.

1.1.9.4	Hilfsenergie E_{aux} kWh	<p>Elektrische Energie, die in gebäudetechnischen Systemen benötigt wird, um die Energietransformation zur Deckung des Nutzenergiebedarfs zu unterstützen.</p> <p>Bei Systemen oder Teilsystemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, und solchen mit thermischem Input zählt die elektrische Hilfsenergie nicht zur aufgenommenen Leistung bzw. Energie und wird daher beim Wirkungsgrad bzw. Nutzungsgrad nicht berücksichtigt. Die Hilfsenergie wird in diesem Fall separat ausgewiesen.</p>
1.1.9.5	Zugeführte Energie E_{del} kWh	<p>Gesamte Energie, die während eines Berechnungszeitschritts oder der Berechnungsperiode über den Bilanzperimeter zugeführt wird. Die zugeführte Energie wird pro Energieträger separat ausgewiesen, Details siehe SIA 380.</p>
1.1.9.6	Abgeführte Energie E_{exp} kWh	<p>Die abgeführte Energie ist die gesamte Energie, die während eines Berechnungszeitschritts oder der Berechnungsperiode über den Bilanzperimeter zur Nutzung durch Dritte abgegeben wird. Sie kann aus der Eigenerzeugung mit erneuerbaren Energien oder aus anderen Energien stammen. Die abgeführte Energie wird pro Energieträger und pro Produktionstechnologie separat ausgewiesen, Details siehe SIA 380.</p>
1.1.9.7	Bewerteter Energiebedarf E kWh	<p>Bewertete zugeführte Energie minus bewertete abgeführte Energie.</p>
1.1.9.8	Heizenergiebedarf E_H kWh	<p>Energie, die dem Heizsystem während eines Jahres zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf zu decken.</p>
1.1.9.9	Kühlenergiebedarf E_C kWh	<p>Energie, die dem Kühlsystem während eines Jahres zugeführt werden muss, um den Klimakältebedarf zu decken.</p> <p>Sie setzt sich zusammen aus dem Klimakältebedarf, der Hilfsenergie und den Kälteverlusten der Kälteerzeuger, der Kältespeicher und der Kälteverteilung.</p>
1.1.9.10	Energieträger	<p>Stoff oder Phänomen, der/das angewendet werden kann, um mechanische Arbeit oder Wärme zu erzeugen oder chemische oder physikalische Prozesse durchzuführen.</p> <p>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.</p>
1.1.9.11	Nutzungsgrad η	<p>Verhältnis der von einem Gerät oder einer Anlage während einer bestimmten Periode abgegebenen nutzbaren Energie zu der während dieser Periode aufgenommenen Energie.</p> <p>Bei Systemen oder Teilsystemen, die mit Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, und solchen mit thermischem Input zählt die Hilfsenergie nicht zur Energie am Eingang. Sie wird separat ausgewiesen.</p>
1.1.9.12	Energiekennzahl EP kWh/m ²	<p>Energiebedarf bzw. -verbrauch eines Gebäudes während eines Jahres, bezogen auf die Energiebezugsfläche.</p>

1.2 Bezeichnungen, Begriffe und Einheiten

Symbol	Begriff	Einheit
$A_{du,ODA}, A_{du,SUP}$	Aussenluft-Kanalfläche, Zuluft-Kanalfläche	m ²
A_{TABS}	Nettogeschossfläche, TABS-Decken-/Bodenfläche	m ²
A_w	Fensterfläche	m ²
E_{aux}	Hilfsenergie	kWh
E_C, E_H	Kühlenergiebedarf, Heizenergiebedarf	kWh
E_{del}	zugeführte Energie	kWh
F_f	Reduktionsfaktor für Fensterrahmen	–
$F_{shr}, F_{sh,difr}, F_{sh,dir}$	Verschattungsfaktor (allgemein, diffus, direkt)	–
F_{sp}	Korrekturfaktor für Sonnenschutz	–
$G_{sol,g}, G_{sol,d}, G_{sol,b}$	Solare Bestrahlungsstärke (global, diffus, direkt)	W/m ²
$I_{G,h}, I_{difr}, I_{dir}$		
$P_{el}, P_{el,N}, P_{PV,p}$	Leistungsaufnahme/-abgabe eines Geräts (allgemein, Nenn-, Photovoltaikpeak)	W
P_L	Elektrische Leistung der Beuleuchtung	W
Q_C, Q_H	Klimakältebedarf, Heizwärmebedarf	kWh
$Q_{Is}, Q_{Is,rec}$	thermische Verluste (total, rückgewinnbar)	kWh
Q_u	Nutzenergie	kWh
$R, R_{C,elj}, R_{TABS}$	Wärmedurchgangswiderstand (allgemein, Konstruktion des Elements i , TABS)	(m ² ·K)/W
U	Wärmedurchgangskoeffizient	W/(m ² ·K)
$f_{el,th}$	Elektro-Thermo-Verstärkungsfaktor	–
g, g_g	Gesamtenergiedurchlassgrad (allgemein, Verglasung)	–
g_i	interne Feuchtequellen	g/(m ² ·s)
$h, h_{plj,elj}$	flächenbezogener Wärmetransferkoeffizient / Wärmeübergangskoeffizient (allgemein, Schicht j des Elements i)	W/(m ² ·K)
Δ (Delta)	Differenz	
Δp	Druckverlust	Pa
$\Delta\theta_{ctr}$	Abweichung von der Soll-Raumtemperatur infolge der Regelungenauigkeit	°C
Φ_C (Phi)	Klimakälteleistungsbedarf	W
$\Phi_{Hr}, \Phi_{H,std}$	Heizwärmeleistungsbedarf, Norm-Heizwärmeleistungsbedarf	W
Φ_{HC}	thermischer Leistungsbedarf (Heizen und Kühlen)	W
$\Phi_{H,N}$	Nenn-Wärmeleistung	W
Φ_{ir}, Φ_{sol}	Wärmeeintragsleistung (intern, solar)	W, W/m ²
$\alpha, \alpha_{sol}, \alpha_{sol,n}$ (Alpha)	Horizontwinkel, Sonnenhöhe, orthogonale Sonnenhöhe	°
β (Beta)	Winkel des Überhangs, Anstellwinkel der Sonnenschutzlamellen	°
$\gamma, \gamma_{sol}, \gamma_s$ (Gamma)	Winkel der Seitenblende, Sonnenazimut, Azimut der Flächennormalen der Oberfläche	°
η (Eta)	Wirkungsgrad, Nutzungsgrad	–, %
θ_e (Theta)	Aussentemperatur	°C
$\theta_{ir}, \theta_{a,ir}, \theta_{i,set,Hr}, \theta_{i,set,Cr}, \theta_o, \theta_r$	Raumtemperatur, Raumlufttemperatur, Sollwert der Raumtemperatur im Heizfall, Sollwert der Raumtemperatur im Kühlfall, operative Temperatur, mittlere Strahlungstemperatur	°C

Symbol	Begriff	Einheit
$\kappa, \kappa_{plj,eli}$ (Kappa)	flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit (allgemein, Schicht j des Elements i)	Wh/(m ² ·K)
$\kappa_e, \kappa_i, \kappa_m$	flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit (aussen, innen, Mitte des virtuell aufgeschnittenen Bauteils) nach SN EN ISO 13786	Wh/(m ² ·K)
ρ, ρ_G, ρ_e (Rho)	Reflexionsgrad (allgemein, Albedo, solar)	–
τ, τ_e (Tau)	Transmissionsgrad (allgemein, solar)	–

1.3 Indizes

Die Indizes leiten sich im Allgemeinen aus der englischen Sprache ab.

Index	Deutsch	Englisch	Französisch
<i>C</i>	Kühlung	cooling	refroidissement
<i>E</i>	Ost	east	est
<i>H</i>	Heizung	heating	chauffage
<i>HC</i>	Heizung und Kühlung	heating and cooling	chauffage et refroidissement
<i>L</i>	Beleuchtung	lighting	éclairage
<i>N</i>	nominal, Nenn-	nominal	nominal
<i>N</i>	Nord	north	nord
<i>ODA</i>	Aussenluft	outdoor air	air extérieur
<i>Pld</i>	Teillast	Part load	charge partielle
<i>PV</i>	Photovoltaik	photovoltaics	photovoltaïque
<i>S</i>	Süd	south	sud
<i>SDD</i>	Sommer-Auslegungstage	summer design days	jours de référence d'été
<i>STC</i>	Standard-Testbedingungen	standard test conditions	conditions standard de test
<i>SUP</i>	Zuluft	supply air	air fourni
<i>TABS</i>	thermoaktives Bauteilsystem	embedded heating/cooling system	système de chauffage/refroidissement intégré dans l'élément de construction
<i>V</i>	Lüftung	ventilation	ventilation
<i>W</i>	Warmwasser	potable water hot	eau chaude sanitaire
<i>WDD</i>	Winter-Auslegungstage	winter design days	jours de référence d'hiver
<i>a</i>	Luft	air	air
<i>ac</i>	momentan	actual	actuel
<i>an</i>	Jahr, jährlich	annual	annuel
<i>anis</i>	anisotrop	anisotrop	anisotrope
<i>aux</i>	Hilfs-	auxiliary	auxiliaire
<i>avg</i>	durchschnittlich, mittel	average	moyen
<i>b, dir</i>	direkt	beam	direct
<i>cv</i>	konvektiv	convective	convectif
<i>d, dif</i>	diffus	diffuse	diffuse
<i>del</i>	geliefert, zugeführt	delivered	livré
<i>du</i>	Luftleitung	duct	conduit
<i>e</i>	aussen	external	extérieur

Index	Deutsch	Englisch	Französisch
<i>e</i>	solar (Gesamtenergie, bei Verglasungs- eigenschaften)	solar (total energy, with glazing properties)	solaire (énergie totale, avec propriétés de vitrage)
<i>el</i>	Elektrizität	electricity	électricité
<i>el</i>	Element	element	élément
<i>eli</i>	Element <i>i</i>	element <i>i</i>	élément <i>i</i>
<i>f</i>	Fensterrahmen	frame	cadre de fenêtre
<i>g</i>	Glas	glass	vitre
<i>h</i>	Horizont	horizon	horizon
<i>i</i>	innen	internal	intérieur
<i>i</i>	beabsichtigt	intended	visé
<i>j, k</i>	Hilfsindizes	running indices	indices auxiliaires
<i>ls</i>	Verlust	loss	perte
<i>max</i>	Maximum, maximal	maximum	maximal, maximum
<i>min</i>	Minimum, minimal	minimum	minimal, minimum
<i>o</i>	Betrieb, empfunden	operational	opératif
<i>op</i>	opak	opaque	opaque
<i>p</i>	Spitze	peak	pic
<i>pl</i>	Schicht	plane, layer	couche
<i>r</i>	Strahlung	radiation	rayonnement
<i>rec</i>	Rückgewinnung, rückgewinnbar	recovery, recoverable	récupérable
<i>s</i>	Oberfläche	surface	surface
<i>sh</i>	Verschattung	shading	ombrage
<i>sol</i>	solar	solar	solaire
<i>set</i>	Sollwert	set point	valeur nominale
<i>sp</i>	Sonnenschutz	solar protection	protection solaire
<i>std</i>	Standard-, Norm-	standard	standard
<i>su</i>	Zufuhr, Vorlauf	supply	alimentation, aller
<i>tot</i>	total	total	total
<i>u</i>	Benutzer, Nutzung	user, use	utilisateur, utilisation
<i>vs</i>	räumliche Schwankung	variation in space	variation dans l'espace
<i>w</i>	Fenster	window	fenêtre
45	bei 45°	at 45°	à 45°

1.4 Abkürzungen

EER	Leistungszahl
ETV	Elektro-Thermo-Verstärkungsfaktor
SCOP	Jahresarbeitszahl (Wärmepumpen)
SEER	Jahresarbeitszahl (Kältemaschinen)

2 VORGEHEN

2.1 Anwendungsfälle und Anforderungen

- 2.1.1 Die vorliegende Norm behandelt die folgenden Anwendungen:
- Bedarfsabklärung für Kühlung und Befeuchtung und Entfeuchtung (Kapitel 3),
 - Berechnung des thermischen Leistungsbedarfs (Kapitel 4),
 - Berechnung des Heizwärme- und Klimakältebedarfs (Kapitel 5),
 - Berechnung des Kühl- und Heizenergiebedarfs (Kapitel 6).
- 2.1.2 Die vorliegende Norm stellt in folgenden Bereichen Anforderungen:
- Im Zusammenhang mit der Bedarfsabklärung für Kühlung und Befeuchtung werden bauliche Anforderungen gestellt (Ziffer 7.1).
 - Energetische Anforderungen werden gestellt an den bewerteten Energiebedarf sowie an Anlagen mit geringem Energieverbrauch (Ziffer 7.2).

2.2 Berechnungsverfahren

2.2.1 Allgemeines

- 2.2.1.1 Ein Berechnungsverfahren ist die Gesamtheit der Berechnungsschritte, die für die vollständige Umsetzung der Berechnungsmethode für alle Teilsysteme notwendig sind.
- 2.2.1.2 Die Berechnung erfolgt für alle in dieser Norm enthaltenen Anwendungsfälle im Zeitschritt von 1 Stunde oder kleiner.

2.2.2 Zulässige Berechnungsverfahren

- 2.2.2.1 Für die Bedarfsabklärung für Kühlung mittels Nachweis zu hoher Raumtemperaturen (Ziffer 3.2.4) sowie für die Berechnung des thermischen Leistungsbedarfs (Kapitel 4) und des Heizwärme und Klimakältebedarfs (Kapitel 5) ist ein Berechnungsverfahren anzuwenden, das für mehrere thermische Zonen die Berechnung der entsprechenden Leistungen, Energien sowie der Raumtemperaturen in einem Zeitschritt von 1 h oder weniger ermöglicht.
- 2.2.2.2 Grundsätzlich können alle Berechnungsverfahren angewendet werden, welche die Anforderungen gemäss SN EN ISO 52016-1:2017, Ziffer 7.2, sowie die Validierung gemäss SIA 4010 erfüllen.
- 2.2.2.3 Die Steuerung des Sonnenschutzes muss gemäss SIA 387/4:2017, Ziffer 3.4.3.1, unter Berücksichtigung der Regelstrategien gemäss SIA 387/4:2017, Tabelle 9, möglich sein.
- 2.2.2.4 Die Berechnung des Energiebedarfs der Beleuchtung unter Berücksichtigung des Tageslichteinflusses, basierend auf den Klassen der Beleuchtungssteuerung gemäss SIA 387/4:2017, Tabelle 10, muss möglich sein.
- 2.2.2.5 Der Einfluss der natürlichen Lüftung muss durch das in SN EN 16798-7:2017, Ziffer 6.4, beschriebene Verfahren oder gleichwertige Berechnungen erfolgen. Die Eingabedaten gemäss SN EN 16798-7:2017, Tabellen 5 bis 7, stellen dazu die Minimalanforderung dar.
- 2.2.2.6 Die Anforderungen an das Berechnungsverfahren für technische Systeme sind in 6.2.2 definiert.

2.2.3 **Standard-Berechnungsverfahren**

2.2.3.1 Im Anhang A und den darin referenzierten Europäischen Normen wird ein vereinfachtes dynamisches Berechnungsverfahren (Standard-Berechnungsverfahren) im Stundenschritt beschrieben. Dieses Verfahren ist Grundlage für allfällige Rechenprogramme. Es beruht auf der Berechnung nach SN EN ISO 52016-1, mit wenigen ausgewiesenen Abweichungen. Es berechnet den Heizwärmeleistungs- und Klimakälteleistungsbedarf sowie die Raumlufttemperatur und -feuchte im Stundenschritt. Die Raumtemperatur kann ebenfalls ausgewiesen werden.

2.2.3.2 Das Standard-Berechnungsverfahren deckt eine beschränkte Auswahl an Systemen und Kombinationen ab. Für die Berechnung von Systemen, die durch das Standard-Berechnungsverfahren nicht abgedeckt werden, sind Verfahren nach 2.2.2 einzusetzen.

2.2.3.3 Die für das Standard-Berechnungsverfahren benötigten Eingabeparameter sind in Anhang A und in den darin referenzierten Europäischen Normen im Detail beschrieben.

2.2.4 **Planungsphasengerechte Berechnung**

Einige der erforderlichen Eingabeparameter sind in einer frühen Planungsphase in der Regel noch nicht bekannt. Die gesamtheitliche Optimierung und damit die Berechnung soll jedoch so früh als möglich einsetzen können, da in frühen Planungsstadien oft Entscheide mit grosser Tragweite zu fällen sind. Falls einzelne Angaben noch fehlen, sind in A.3, und den darin zitierten Europäischen Normen Vorgabewerte definiert. Diese werden so lange verwendet, bis bessere Werte bekannt sind.

3 BEDARFSABKLÄRUNG

3.1 Befeuchtung

Grundlage für die Beurteilung des Befeuchtungsbedarfs sind die Anforderungen gemäss SIA 382/1 bezüglich Raumlufffeuchte.

3.2 Kühlung

3.2.1 Allgemeines

3.2.1.1 Wenn eine aktive Kühlung realisiert werden soll, sind die baulichen Anforderungen gemäss 7.1.1 und 7.1.2 einzuhalten. Ausgenommen sind Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf gemäss 7.2.4.

3.2.1.2 Die Notwendigkeit einer Kühlung kann nach 3.2.2, 3.2.3 oder 3.2.4 bestimmt werden.

3.2.1.3 Auch wenn eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist, kann auf eine Kühlung verzichtet werden (Einsparung von Investitions- und Betriebskosten). Auch in diesem Fall müssen die baulichen Anforderungen gemäss 7.1.1 und 7.1.2 eingehalten werden, und es müssen Vorkehrungen getroffen werden für eine allfällige spätere Nachrüstung einer Kühlung. Dies gilt auch im Hinblick auf eine mögliche künftige Nutzungsänderung.

3.2.1.4 Die gekühlten Bereiche sind durch bauliche und organisatorische Massnahmen möglichst klein zu halten.

3.2.2 Spezialfälle mit besonderen Anforderungen an die Raumlufftemperatur

3.2.2.1 In Spezialfällen mit besonderen Anforderungen an die Raumlufftemperatur ist eine Kühlung unumgänglich. Beispiele:
– Verkaufsflächen und Lagerhallen für temperaturempfindliche Güter,
– Labors,
– EDV-Räume,

3.2.2.2 Als Spezialfälle gelten auch Situationen, bei denen gesetzliche Vorschriften eine Kühlung verlangen.

3.2.3 Interne Wärmeeinträge und unterstützende Fensterlüftung

3.2.3.1 Eine erste Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung kann anhand der internen Wärmeeinträge pro Nettogeschossfläche und den zusätzlich zur mechanischen Lüftung vorhandenen Möglichkeiten der Fensterlüftung mit Tabelle 1 erfolgen. Bei reiner Fensterlüftung können erfahrungsgemäss grössere Wärmeeinträge ohne Kühlung zugelassen werden (siehe SIA 180:2014, Ziffer 2.2).

Tabelle 1 Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung

Interne Wärmeeinträge pro Tag in Wh/m ²			Kühlung
mit unterstützender Fensterlüftung Tag und Nacht	mit unterstützender Fensterlüftung bei Belegung	ohne unterstützende Fensterlüftung	
> 200	> 140	> 120	notwendig erwünscht ¹⁾ nicht notwendig ¹⁾
140 – 200	100 – 140	80 – 120	
< 140	< 100	< 80	

¹⁾ Kühlung nur mit Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf gemäss 7.2.4 zulässig.

3.2.3.2 Bei der Bestimmung der internen Wärmeeinträge sind die tatsächlichen Wärmeabgaben der Personen, Geräte und Beleuchtung zu verwenden. Angaben für typische Werte verschiedener Nutzungen finden sich in SIA 2024 und in SIA 2056. Höhere Werte sind für den Nachweis nach 3.2.3.1 nur zulässig, wenn deren Notwendigkeit nachgewiesen wird.

3.2.4 **Hohe sommerliche Raumtemperaturen**

3.2.4.1 Eine vertiefte Beurteilung der Notwendigkeit einer Kühlung kann mittels einer fachgerechten dynamischen Simulation oder in bestehenden Bauten mit einer Messung der Raumtemperatur erfolgen. Das Beurteilungskriterium ist dann die operative Temperatur (falls vorhanden) oder die vereinfachte operative Temperatur.

3.2.4.2 Für Räume, in denen die thermischen Bedingungen hauptsächlich von den Nutzern durch Öffnen und Schliessen von Öffnungen (Fenstern) in der Gebäudehülle geregelt werden kann, ist die Notwendigkeit gegeben, wenn die obere Grenzkurve nach SIA 180:2014, Figur 3 überschritten wird. Dabei ist SIA 180:2014, Anhang C, Ziffer C.2 zu berücksichtigen.

3.2.4.3 Andernfalls ist die Notwendigkeit einer Kühlung nach diesem vertieften Verfahren gegeben, wenn die berechneten Stundenwerte der Raumtemperatur während der Nutzungszeit die obere Grenzkurve nach 5.2.2.5 während mehr als 100 h pro Jahr überschreiten. Bei einer Überschreitung bis zu 100 h pro Jahr ist eine Kühlung erwünscht, ohne Überschreitung ist eine Kühlung nicht notwendig.

3.2.4.4 Ein Unterschreiten der unteren Grenzkurve ist während der Nutzungszeit nicht zulässig.

3.2.4.5 Bei bestehenden Bauten kann von einer erhöhten Toleranz infolge Anpassung der Nutzer ausgegangen werden. In diesen Fällen liegt die Grenze bei 400 h statt bei 100 h pro Jahr.

3.2.4.6 Der Nachweis muss mit einer fachgerechten dynamischen Simulation erfolgen. Die Randbedingungen der Berechnung sind in Anhang C festgelegt. Es ist nachzuweisen, dass die Berechnungsannahmen umgesetzt werden können. Allfällige Abweichungen sind zu begründen.

3.2.4.7 Bei der Berechnung sind die standardisierten Eingabeparameter gemäss Tabelle 2 zu verwenden.

3.2.5 **Ausnahmen**

3.2.5.1 Wenn eine Kühlung nach 3.2.3 oder 3.2.4 nur erwünscht oder nicht notwendig ist, ist eine Kühlung mit nachvollziehbarer Begründung trotzdem zulässig.

3.2.5.2 In diesem Fall sind nur Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf gemäss 7.2.4 zulässig.

3.3 **Entfeuchtung**

3.3.1 Grundlage für die Beurteilung des Entfeuchtungsbedarfs sind die Anforderungen gemäss SIA 382/1 bezüglich Raumluftfeuchte.

3.3.2 Die maximale Raumluftfeuchte im Winter ist durch die Baukonstruktion begrenzt (SIA 180:2014, Kapitel 6).

4 HEIZWÄRME- UND KLIMAKÄLTELEISTUNGSBEDARF

4.1 Allgemeines

4.1.1 Typen der Leistungsbedarfsberechnung

4.1.1.1 Es wird unterschieden zwischen grundlegender und systemspezifischer Leistungsbedarfsberechnung (siehe SN EN ISO 52016-1:2017, Ziffer 6.5.4.5).

4.1.1.2 Die grundlegende Leistungsbedarfsberechnung wird in der frühen Planungsphase, bei noch nicht bekannter Systemtechnik angewendet. Sie kann zum Systemwahlentscheid beitragen.

4.1.1.3 Bei bekannter Systemtechnik wird die systemspezifische Leistungsbedarfsberechnung durchgeführt.

4.1.1.4 Für die grundlegende Leistungsbedarfsberechnung gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System arbeitet kontinuierlich,
- die verfügbare Systemleistung wird nicht beschränkt,
- die Wärmezu- oder -abfuhr ist rein konvektiv: $f_{C,cztc} = 1$ und $f_{H,cztc} = 1$ in SN EN ISO 52016-1:2017).

4.1.1.5 Für die systemspezifische Leistungsbedarfsberechnung gelten die folgenden betriebsbezogenen Bedingungen:

- das System kann mit Unterbrechungen arbeiten,
- die verfügbare Systemleistung kann auf einen beabsichtigten Bemessungswert beschränkt sein,
- der konvektive Anteil der Wärmezu- oder -abfuhr wird entsprechend dem beabsichtigten Systemtyp gewählt ($f_{C,cztc} \leq 1$ und $f_{H,cztc} \leq 1$ in SN EN ISO 52016-1:2017).

4.1.2 Einfluss der raumluftechnischen Anlagen

4.1.2.1 Bei der grundlegenden Leistungsbedarfsberechnung wird der Einfluss der raumluftechnischen Anlage in der thermischen Zone nicht berücksichtigt. Es wird lediglich mit der Infiltration gerechnet.

4.1.2.2 Bei der systemspezifischen Leistungsbedarfsberechnung wird der Einfluss der raumluftechnischen Anlage in der thermischen Zone berücksichtigt. Der dabei entstehende Leistungsbedarf in der raumluftechnischen Anlage ist bei dieser auszuweisen (siehe 4.4.4).

4.2 Heizwärmeleistungsbedarf

4.2.1 Für die Berechnung des Heizwärmeleistungsbedarfs werden die Auslegungsklimadaten für den Heizfall gemäss SIA 2028:2010, Ziffer 3.8, verwendet.

4.2.2 Zur Vorkonditionierung soll der Auslegungsperiode eine Einschwingphase von 14 gleichen Tagen vorangestellt werden, welche die durchschnittliche Mitteltemperatur, die durchschnittliche Tagesschwingung sowie die durchschnittliche Einstrahlung des Monats Januar für die entsprechende Station enthalten.³

4.2.3 Der Wert entspricht dem maximalen stündlichen Heizwärmeleistungsbedarf im Verlauf der Winter-Auslegungsperiode:

$$\Phi_{H,k,WDD} = \max [\Phi_{HC,ac,k,t=1} \dots \Phi_{HC,ac,k,t=96}] \quad (1)$$

$\Phi_{H,k,WDD}$ dynamischer Heizwärmeleistungsbedarf von Raum k , in W
 $\Phi_{HC,ac,k,t}$ thermischer Leistungsbedarf von Raum k zur Stunde t , in W

³ Das erfordert eine Ergänzung des Merkblatts SIA 2028, z.B. in Form eines Korrigendums.

- 4.2.4 Für den grundlegenden Heizwärmeleistungsbedarf sind die Sollwerte für die Raumtemperaturen SIA 2024:2021, Tabelle 11, zu entnehmen. Interne Wärmeeinträge werden nicht berücksichtigt.
- 4.2.5 Für den systemspezifischen Heizwärmeleistungsbedarf sind die variablen Sollwerte für die Raumtemperaturen gemäss 5.2.2.3 (Figur 1, gestrichelte Linie) zu verwenden.
- 4.2.6 Interne Wärmeeinträge werden im Normalfall nicht berücksichtigt. Sind im Raum permanent anfallende, interne Wärmeeinträge vorhanden, können diese berücksichtigt werden. Das Berücksichtigen eines Wärmeeintrages muss mit dem Auftraggeber vereinbart werden.
- 4.2.7 Allfällige interne Wärmeeinträge gemäss 4.2.6 werden mit dem vorgesehenen Zeitplan berücksichtigt. Falls keine weiteren Informationen dazu vorliegen, können die Werte und Zeitpläne aus SIA 2024 verwendet werden. Dabei ist die Zeitperiode so zu legen, dass alle Tage der Berechnungsperiode Werktag sind.

4.3 Klimakälteleistungsbedarf

4.3.1 Allgemein

- 4.3.1.1 Für die Berechnung des Leistungsbedarfs zur Auslegung der Kühlsysteme werden die Auslegungsklimadaten für den Kühlfall gemäss SIA 2028:2010, Ziffer 3.7, verwendet.
- 4.3.1.2 Der Klimakälteleistungsbedarf entspricht dem minimalen Klimakälteleistungsbedarf im Verlauf der drei Auslegungstage:

$$\Phi_{C,k,SDD} = \min [\Phi_{HC,ac,k,t=1} \dots \Phi_{HC,ac,k,t=72}] \quad (2)$$

$\Phi_{C,k,SDD}$ dynamischer Klimakälteleistungsbedarf von Raum k ,
berechnet mit Klimadaten für die drei Sommer-Auslegungstage, in W
 $\Phi_{HC,ac,k,t}$ thermischer Leistungsbedarf von Raum k zur Stunde t , in W

- 4.3.1.3 Zur Vorkonditionierung soll jedem der 3 Auslegungstage gemäss 4.3.1.2 eine Einschwingphase von 14 gleichen Tagen, welche den durchschnittlichen Tagesgang der Aussentemperatur und der Einstrahlung des jeweiligen Kalendermonats des Auslegungstags für die entsprechende Station enthalten⁴, gefolgt von 4 identischen Auslegungstagen, vorangestellt werden. Alternativ kann für die Einschwingphase die dem jeweiligen Datum des Auslegungstags vorangehende Sequenz von 19 Tagen aus den Jahresdatensätzen gemäss 5.2.1.1 verwendet werden.
- 4.3.1.4 Alle Auslegungstage müssen für die Berücksichtigung der internen Wärmeeinträge auf einem Werktag liegen.
- 4.3.1.5 Die internen Wärmeeinträge durch Personen und Geräte werden auf Grund der geplanten Werte und Zeitpläne eingesetzt. Falls keine Informationen dazu vorliegen, können die Werte aus SIA 2024 verwendet werden. Es werden keine Monats- bzw. Jahresgleichzeitigkeiten berücksichtigt.

4.3.2 Grundlegender Klimakälteleistungsbedarf

- 4.3.2.1 Die Sollwerte für die Raumtemperaturen sind SIA 2024:2021, Tabelle 11, zu entnehmen.
- 4.3.2.2 Der Sonnenschutz wird wie geplant eingesetzt. Die Anforderungen gemäss 7.1.2 sind zu berücksichtigen.
- 4.3.2.3 Der Grenzwert der totalen Einstrahlung auf die Fensterebene i für die Betätigung, $I_{G,i,set}$ ist mit dem Auftraggeber festzulegen. Falls keine weiteren Angaben vorliegen, wird für $I_{G,i,set}$ der Wert von 200 W/m² eingesetzt.

⁴ Das erfordert eine Ergänzung des Merkblatts SIA 2028, z.B. in Form eines Korrigendums.

4.3.2.4 Abgesehen von 4.3.2.3 wird keine Steuerung des Sonnenschutzes berücksichtigt. Bei Lamellenstoren ist der solare Transmissionsgrad in Arbeitsstellung (45°) gemäss SN EN 14500 einzusetzen.

4.3.2.5 Der Wärmeeintrag durch die Beleuchtung ist gleich deren momentanen elektrischen Leistung. Diese fällt nach Wert und Zeitplan gemäss SIA 2024 an.

4.3.3 **Systemspezifischer Klimakälteleistungsbedarf**

4.3.3.1 Es sind die variablen Sollwerte für die Raumtemperaturen gemäss 5.2.2.3 (Figur 1, gestrichelte Linie) zu verwenden.

4.3.3.2 Der Sonnenschutz wird wie geplant eingesetzt. Die Anforderungen gemäss 7.1.2 sind zu berücksichtigen. Für die Betätigung siehe 4.3.2.3.

4.3.3.3 Die Steuerung des Sonnenschutzes erfolgt nach SIA 387/4:2017, Ziffer 3.4.3.1, unter Berücksichtigung der gewählten Regelstrategie gemäss SIA 387/4:2017, Tabelle 9.

4.3.3.4 Der Wärmeeintrag durch die Beleuchtung ist gleich deren momentaner elektrischer Leistung. Diese wird gemäss 6.2.1 berechnet.

4.4 **Aggregation**

4.4.1 Der thermische Leistungsbedarf wird für einen Raum oder einen Teil eines Raums, für den eine Komponente für die Einbringung bzw. Austragung der Leistung vorgesehen ist, berechnet.

4.4.2 Der thermische Leistungsbedarf kann für Zonen oder Gebäude zusammengefasst und ausgewiesen werden

- zur Dimensionierung von Verteilsträngen oder Heiz-/Kühlgruppen,
- zur Dimensionierung der Zentralen.

4.4.3 Der thermische Leistungsbedarf für eine Zone oder ein Gebäude ist der maximale Wert, der sich aus der Überlagerung der Leistungsverläufe während der Auslegungsperiode aller zur Zone gehörenden Räume ergibt.

4.4.4 Zur Dimensionierung der Komponenten der raumluftechnischen Anlagen (Wärmeübertrager) sind die den Räumen oder thermischen Zonen durch den Luftstrom zu- oder abgeführten Wärmestrom-Verläufe zu überlagern und daraus der Maximalwert zu bestimmen.

5 HEIZWÄRME- UND KLIMAKÄLTEBEDARF SOWIE BE- UND ENTFEUCHTUNGSBEDARF

5.1 Jährlicher Heizwärme- und Klimakältebedarf pro Raum

- 5.1.1 Der jährliche Heizwärmebedarf $Q_{H,k}$ des Raums k besteht aus dem Verlauf des Heizwärmeleistungsbedarfs pro Zeitschritt, multipliziert mit der Zeitschrittlänge, über das gesamte Jahr. Dabei werden nur Leistungen > 0 W berücksichtigt. Zu Informationszwecken können die Werte monatsweise und über das Jahr aufsummiert werden.
- 5.1.2 Der jährliche Klimakältebedarf $Q_{C,k}$ des Raums k besteht aus dem Verlauf des Klimakälteleistungsbedarfs pro Zeitschritt, multipliziert mit der Zeitschrittlänge, über das gesamte Jahr. Dabei werden nur Leistungen < 0 W berücksichtigt. Zu Informationszwecken können die Werte monatsweise und über das Jahr aufsummiert werden.

5.2 Randbedingungen

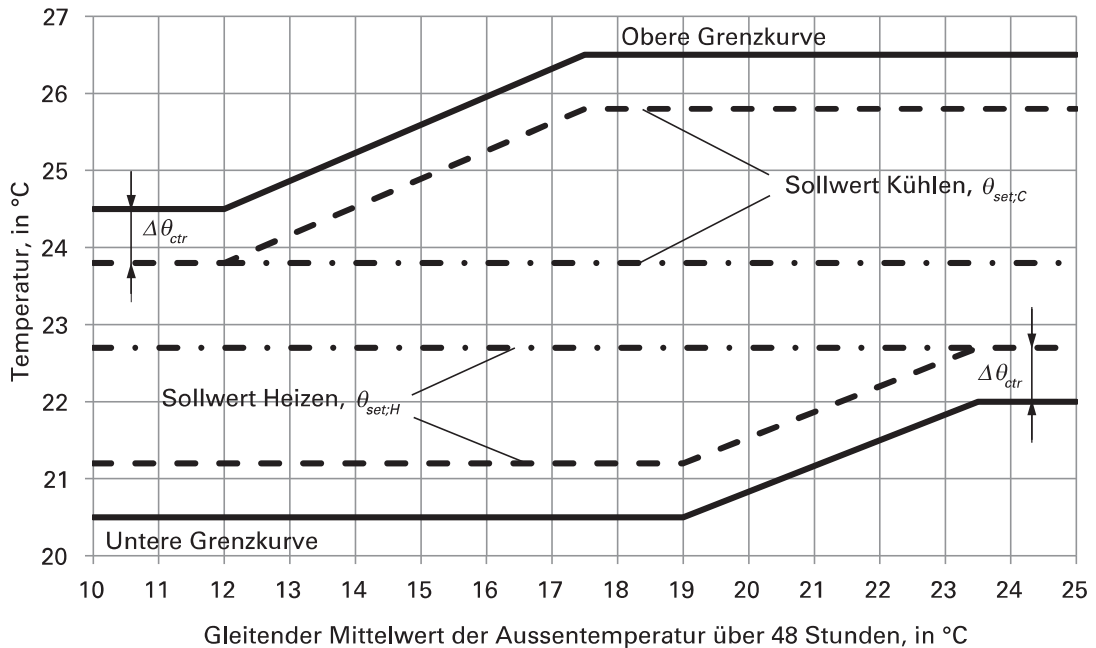
5.2.1 Klima und Kalender

- 5.2.1.1 Als Klimadaten ist ein stündlicher Jahresdatensatz zu verwenden, der dem Gebäudestandort am besten entspricht. Bei Nachweisen (Anwendungsfälle 1 und 2 gemäss SIA 380) ist ein Design Reference Year (DRY) gemäss SIA 2028 zu verwenden.
- 5.2.1.2 Für die Berechnung des Heizwärme- und Klimakältebedarfs werden folgende Vereinfachungen gemacht:
- das Jahr beginnt immer mit einem Samstag,
 - das Jahr ist kein Schaltjahr und hat 365 Tage,
 - die 1-stündige Verschiebung zwischen internen und solaren Lasten während der Sommerzeit kann vernachlässigt werden.

5.2.2 Raumtemperatur-Sollwerte

- 5.2.2.1 Die Sollwerte können für die mittlere Raumlufttemperatur oder für die vereinfachte operative Temperatur gesetzt werden. Die Wahl ist mit dem Auftraggeber abzusprechen.
- 5.2.2.2 Die Differenz zwischen den Sollwerten und den oberen und unteren Grenzkurven der Raumtemperaturen gemäss Figur 1 entspricht der Regelabweichung für die Wärme- und Kälteabgabe $\Delta\theta_{ctr}$ nach SN EN 15316-2:2017.
- 5.2.2.3 Abhängig von der Regelung der Wärme- und Kälteabgabe sind die folgenden Sollwerte für die Raumtemperaturen zu verwenden:
- Bei einer Raumtemperaturregelung ohne Kommunikation (HEAT_EMIS_CTRL_DEF = 1 oder 2 und CLG_EMIS_CTRL_DEF = 1 oder 2 gemäss SN EN ISO 52120-1:2022, Tabelle 5), oder wenn der Nutzer eine Einflussmöglichkeit hat:
Konstant auf dem Maximum der Sollwertkurve Heizen bzw. auf dem Minimum der Sollwertkurve Kühlen gemäss Figur 1 (strichpunktierte Linien). Diese Temperaturen werden nur unter- oder überschritten, wenn die maximale Leistung erreicht ist.
 - Bei einer Raumtemperaturregelung mit Kommunikation (HEAT_EMIS_CTRL_DEF = 3 oder 4 und CLG_EMIS_CTRL_DEF = 3 oder 4 gemäss SN EN ISO 52120-1:2022, Tabelle 5), und wenn dabei der Nutzer keine Einflussmöglichkeit hat:
Gemäss Sollwertkurven Heizen und Kühlen in Figur 1 (gestrichelte Linien).
- 5.2.2.4 Auf Grund der Sollwerte nach 5.2.2.3 kann sich – in Kombination mit grossen Regelabweichungen – eine Überschneidung der Heiz- und Kühlsollwerte ergeben. Das resultiert in gleichzeitigem Heizen und Kühlen. Die entsprechenden Bedarfswerte sind zu berechnen und auszuweisen.
- Zur Vermeidung ist die Regelungsfunktion 3.6 gemäss Tabelle 5 in SN EN ISO 52120-1:2022 mit CLG_GEN_CTRL = 1 oder 2 notwendig.

Figur 1 Raumtemperatur-Sollwerte für Heizen und Kühlen



5.2.2.5 Die obere und untere Grenzkurve in Figur 1 leiten sich aus den Anforderungen von SIA 180:2014, Ziffer 2.3.1, ab. Für Wohn- und Büroräume entsprechen sie denjenigen von SIA 180:2014, Figur 4. Für andere Nutzungen werden die Kurven verschoben, bleiben aber in ihrer Form erhalten. Diese Kurven setzen eine saisonale Abhängigkeit der Bekleidung voraus. Für Nutzungen, bei denen diese nicht vorausgesetzt werden kann (Turnhallen, Fitnessräume, Schwimmhallen, Garderoben, Duschen), sind konstante obere (keine Abnahme bei tiefen Aussentemperaturen) und untere (keine Zunahme bei hohen Aussentemperaturen) Grenzwerte zu verwenden. Ohne nähere Behaglichkeitsermittlung erfolgt die Verschiebung der Grenzkurven um die Differenz zwischen den Auslegungswerten der entsprechenden Nutzung und den Nutzungen 1.01 bis 3.03 gemäss SIA 2024:2021, Tabelle 11.

5.2.2.6 Vereinfachend, vor allem in der frühen Planungsphase, können die Sollwerte gemäss SIA 2024:2021, Anhang B, Tabelle 13, eingesetzt werden.

5.2.3 Sonnenschutz

Der Sonnenschutz wird gemäss 4.3.3.2 und 4.3.3.3 berechnet.

5.2.4 Interne Wärmeeinträge und Feuchtequellen

5.2.4.1 Der Wärmeeintrag durch die Beleuchtung ist gleich deren momentaner elektrischer Leistung. Diese wird gemäss 6.2.1 berechnet.

5.2.4.2 Die internen Wärmeeinträge durch Personen und Geräte sowie die Feuchtequellen werden auf Grund der geplanten Werte und Zeitpläne eingesetzt. Monats- bzw. Jahresgleichzeitigkeiten sind zu berücksichtigen. Falls keine Informationen dazu vorliegen, können die Werte aus SIA 2024 verwendet werden.

5.2.5 Jährlicher Heizwärme- und Klimakältebedarf pro Zone oder Gebäude

Der jährliche Heizwärme- und Klimakältebedarf einer Zone oder eines Gebäudes besteht aus dem jährlichen Verlauf des Heizwärme- bzw. Klimakälteleistungsbedarfs pro Zeitschritt, der sich aus den überlagerten Verläufen des Heizwärme- und Klimakältebedarfs aller darin enthaltenen Räume ergibt. Zu Informationszwecken können die Werte über das Jahr aufsummiert werden.

5.3 Befeuchtung und Entfeuchtung

- 5.3.1 Der Be- und Entfeuchtungsbedarf auf Raum- oder Zonenebene wird auf Grund der vereinbarten Sollwerte für die minimale und maximale relative Feuchte und der Feuchtequellen bestimmt.
- 5.3.2 Sind keine weiteren Informationen vorhanden, werden dafür die Werte aus SIA 2024 verwendet. Für Nachweise sind diese immer zu verwenden.
- 5.3.3 Bei der Berechnung des Befeuchtungsbedarfs ist SIA 382/1 zu berücksichtigen.
- 5.3.4 Zur Berechnung des Energiebedarfs für die Be- und Entfeuchtung wird der erforderliche Feuchtegehalt der Zuluft pro Zeitschritt berechnet und in die Berechnung der raumluftechnischen Anlage gemäss Kapitel 6 übertragen.

6 ENERGIEBEDARF

6.1 Ziel

- 6.1.1 Ziel der Berechnung ist die Bestimmung des Energiebedarfs für Heizung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung, Beleuchtung, Warmwasser (wenn dessen Erwärmung mit der Wärmeerzeugung für die Raumheizung gekoppelt ist) und übrige Gebäudetechnik sowie der eigenerzeugten elektrischen Energie, als Beitrag an die Gesamtenergiebilanz des Gebäudes nach SIA 380.
- 6.1.2 Die Beiträge nach 6.1.1 werden für jeden Energieträger als Jahresprofile in der zeitlichen Auflösung, in der die Bilanzierung nach SIA 380 durchgeführt wird (in der Regel 1 h), übertragen. Die Aggregation auf Jahreswerte und die Bewertung erfolgen gemäss SIA 380.
- 6.1.3 Grundlage ist der Heizwärme- und Klimakältebedarf sowie bei Bedarf der Feuchtegehalt der Zuluft nach Kapitel 5.
- 6.1.4 Das Ergebnis ist die Energiekennzahl des Gebäudes gemäss SIA 380. Es entspricht dem Objektwert.

6.2 Berechnungsverfahren

6.2.1 Beleuchtung

Der Energiebedarf der Beleuchtung wird unter Berücksichtigung des Tageslichteinflusses, basierend auf dem gewählten Funktionstyp der Beleuchtungssteuerung gemäss SIA 387/4:2017, Tabelle 10, berechnet. Es sind die geplanten Werte einzusetzen. Falls keine weiteren Angaben vorliegen, können die Werte gemäss SIA 2024 verwendet werden.

6.2.2 Gebäudetechnische Systeme

- 6.2.2.1 Für die Berechnung des Energiebedarfs sind alle Berechnungsverfahren zulässig, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- Sie decken für die jeweiligen Systeme die Berechnungen unter Berücksichtigung der in Anhang B erwähnten Einflussfaktoren ab.
 - Sie können bezüglich der jeweiligen Systeme eine Validierung gemäss SIA 4010 nachweisen.
- 6.2.2.2 Die in A.3 und den dort zitierten Europäischen Normen beschriebenen Eingabeparameter stellen für diese Berechnungsverfahren die Minimalanforderung dar. Falls die eingesetzten Modelle andere Eingabeparameter benötigen, ist nachzuweisen, dass damit eine gleiche oder bessere Genauigkeit erzielt wird als mit den Eingabeparametern gemäss A.3.
- 6.2.2.3 Die Berechnung erfolgt entgegen der Versorgungsflussrichtung vom Bedarf hin zur Erzeugung. Grundlage für die Berechnung ist jeweils der Bedarf an zu- bzw. abzuführender Energie des in Versorgungsflussrichtung nachfolgenden Teilsystems sowie steuerungs- und regelungstechnische Abhängigkeiten. Der Wärmebedarf des nachfolgenden Teilsystems wird durch die diesem Teilsystem zugeführte Wärme und die rückgewinnbaren thermischen Verluste (inkl. in Wärme umgewandelte Hilfsenergie) gedeckt.
- 6.2.2.4 Für jedes Teilsystem sind grundsätzlich für jeden Zeitschritt folgende Energiewerte zu berechnen:
- Die dem jeweiligen Teilsystem vom vorangehenden Teilsystem zuzuführende Energie.
 - Hilfsenergie.
 - Thermische Verluste. Darunter werden Wärmeströme über die Systemgrenze verstanden, die den Aufwand für die Bereitstellung im Heiz- bzw. im Kühlfall erhöhen. Im Kühlfall werden also Wärmeströme ins System hinein als thermische Verluste betrachtet.
 - Der rückgewinnbare Anteil der thermischen Verluste.

- 6.2.2.5 Die Berechnung des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitstellung kann auf der Grundlage des entsprechenden Wärmebedarfs gemäss SIA 385/2 erfolgen (Abgrenzung siehe SIA 385/2:2015, Ziffer 0.1.3). In diesem Fall wird letzterer in Form stündlicher Jahresprofile übernommen.
- 6.2.2.6 Wenn die Berechnung des Wärmebedarfs für die Bereitstellung des Warmwassers in der gesamten Berechnung der Wärmeerzeugung, -speicherung und -verteilung integriert ist, erfolgt sie auf Grund der Entnahmeprofile gemäss SIA 385/2.

6.3 Annahmen und Randbedingungen

- 6.3.1 Dimensionierung und Betrieb der gebäudetechnischen Systeme sind grundsätzlich gemäss der Planung zu berücksichtigen.
- 6.3.2 Die für die Berechnung getroffenen Annahmen und Eingabeparameter sind transparent und nachvollziehbar darzustellen. Die Anteile der einzelnen Teilsysteme an den thermischen Verlusten und dem Hilfsenergiebedarf müssen erkennbar sein.
- 6.3.3 Bei der Berechnung der raumluftechnischen Anlagen sind die betrieblichen Vorgaben von SIA 382/1 bezüglich Raumlufqualität und Raumlufteuchte zu berücksichtigen.

6.4 Einfluss der Auslegung

- 6.4.1 Die Auslegung der Komponenten hat in vielen Fällen einen entscheidenden Einfluss auf den Energiebedarf der Teilsysteme. Zur korrekten Erfassung des Teillastverhaltens in der Berechnung, wie sie in Anhang B gefordert ist, muss daher die Auslegung der Komponenten bekannt sein. Sie kann Teil des Optimierungsprozesses sein.
- 6.4.2 Grundlage für die Auslegung der raumseitigen Komponenten ist die Leistungsbedarfsberechnung gemäss Kapitel 4.
- 6.4.3 Die Auslegung der zentralen Systeme und Komponenten erfolgt auf der Grundlage des Heiz- und Kühlleistungsbedarfs der zugeordneten Zonen gemäss 4.4.2.

7 ANFORDERUNGEN

7.1 Bauliche Anforderungen

7.1.1 Lüftungsbezogene Anforderungen

Die Anforderungen sind in SIA 382/1 festgelegt.

7.1.2 Wärmeschutz im Sommer

7.1.2.1 Für den Wärmeschutz im Sommer gelten die Anforderungen in SIA 180:2014, Kapitel 5.

7.1.2.2 Bei Räumen, für die nach den Kriterien dieser Norm eine Kühlung notwendig oder erwünscht ist und bei allen Räumen, die tatsächlich gekühlt werden, müssen die nachfolgenden zusätzlichen Anforderungen an die Steuerung des Sonnenschutzes eingehalten werden.

7.1.2.3 Der Sonnenschutz von Fassadenfenstern muss mindestens fassadenweise gesteuert werden. Wo innerhalb einer Fassadenfläche unterschiedliche Bestrahlungsverhältnisse bestehen, ist eine feinere Unterteilung nötig.

7.1.2.4 Die Steuerung des Sonnenschutzes muss anhand der gemessenen Bestrahlungsstärke oder eines gleichwertigen Kriteriums automatisch erfolgen. Während der Heizperiode kann eine ergänzende Berücksichtigung der Raumlufttemperatur zweckmässig sein.

7.1.2.5 Der Sonnenschutz von Oberlichtern muss separat gesteuert werden.

7.2 Energetische Anforderungen

7.2.1 Anwendungsfälle

7.2.1.1 Bei der Anwendung des Berechnungsverfahrens sind die Anwendungsfälle gemäss SIA 380 zu unterscheiden.

7.2.1.2 Bei Nachweisen (Anwendungsfälle 1 und 2 gemäss SIA 380) werden die berechneten Projektwerte mit Grenz- und Zielwerten verglichen (Vergleich mit Anforderungen).

7.2.2 Grenz- und Zielwerte

7.2.2.1 Grenzwerte und allgemeine Anforderungen sind bei Neubauten und beim Ersatz bestehender Anlagen einzuhalten. Bei Umbauten eines Gebäudes und beim Umbau bestehender Anlagen sind sie im Rahmen des technisch Möglichen und des wirtschaftlich Tragbaren anzustreben.

7.2.2.2 Zielwerte sind anzustreben.

7.2.3 Einzel- und Systemanforderungen

Einzelanforderungen an Teile raumlufttechnischer Anlagen werden in SIA 382/1, gestellt. Bei Einhalten der Systemanforderungen gemäss 7.2.5 müssen diese nicht eingehalten werden. Sie geben jedoch wertvolle Hinweise für die Erreichung der Systemanforderungen.

7.2.4 Anlagen mit kleinem elektrischem Leistungsbedarf

7.2.4.1 Anlagen mit einem elektrischen Leistungsbedarf für die Medienförderung (Luft, Wasser und andere Flüssigkeiten) und die Medienaufbereitung inkl. Kühlung und allfälliger Befeuchtung und Wasseraufbereitung von total maximal 7 W/m^2 gelten als Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf. Die Bezugsfläche ist die konditionierte Nettogeschossfläche.

7.2.4.2 Bestehende Anlagen und sanierte Anlagen gelten bis zu einem elektrischen Leistungsbedarf von total 12 W/m^2 statt 7 W/m^2 als Anlagen mit kleinem Leistungsbedarf.

7.2.4.3 Die Gleichzeitigkeit der Anlagennutzung muss über den ganzen Tag berücksichtigt werden. Wirkungsgrade, Leistungszahlen usw. sind bei den Auslegungsbedingungen einzusetzen. Eventuelle Verbesserungen in der Teillast werden nicht berücksichtigt. Sehr kleine Elektrizitätsverbraucher wie Klappenantriebe und Steuerungen können in dieser Betrachtung vernachlässigt werden.

7.2.5 Systemanforderungen

7.2.5.1 Die Grenz- und Zielwerte für die Gesamt-Energiekennzahl ergeben sich aus der Gesamtenergiebilanz nach SIA 380 auf Grund der Berechnungen gemäss den Kapiteln 5 und 6 der vorliegenden Norm auf ein Vergleichsprojekt.

7.2.5.2 Die Systemanforderung ist eingehalten, wenn der Objektwert gemäss Kapitel 6 unter dem entsprechenden Grenz- oder Zielwert des Vergleichsprojekts liegt.

7.2.5.3 Die für das Vergleichsprojekt zu verwendenden Eingabegrössen sind in Tabelle 2 angegeben. Mit Ausnahme dieser Grössen wird das Vergleichsprojekt mit denselben Eingabedaten wie das Projekt berechnet. Die Grenz- und Zielwerte unterscheiden sich durch teils unterschiedliche Standardannahmen für das Vergleichsprojekt.

Tabelle 2 Standardisierte Eingabeparameter für das Vergleichsprojekt

Bereich	Symbol	Einheit	Projektwert	Vergleichsprojekt	
				Grenzwert	Zielwert
Bauweise und -hülle					
Konstruktionen der Bauteile			projektspez.	Tabelle 3	
U-Wert Fenster (Glas und Rahmen)	U_w	W/(m ² ·K)	projektspez.	1,1	0,88
Wärmebrücken	ψ χ	W/(m·K) W/K	projektspez.	0	0
Rahmenanteil der Fenster	f_f	–	projektspez.	0,25	0,25
Glasanteil der Fassade	f_g	–	projektspez.	SIA 2024	SIA 2024
g-Wert Verglasung	g_{\perp}	–	projektspez.	0,50	0,50
Lichtdurchlassgrad der Verglasung	τ	–	projektspez.	0,70	0,70
Sonnenschutz			projektspez.	äussere Rafflamellenstore	
Sonnenschutz-Kategorie nach Tabelle 10			projektspez.	4	2
Steuerung Sonnenschutz, Kategorie nach SIA 387/4:2017, Tabelle 9	X		projektspez.	2	3
Infiltration pro Nettogeschossfläche		m ³ /(h·m ²)	0,15	0,15	0,15
Interne Wärmeeinträge					
Personenfläche	A_P	m ² /P		SIA 2024	
Personen- und Geräteprofile				SIA 2024	
Aktivitätsgrad der Personen	M	met		SIA 2024	
Spezifische Leistung Geräte	p_{Be}	W/m ²		SIA 2024	
Spezifische Leistung Beleuchtung	p_{Li}	W/m ²		SIA 387/4	
Spezifische Leistung Akzentbeleuchtung	p_{LiAc}	W/m ²		SIA 2024	
Beleuchtungsstärke (Wartungswert)	E_{vm}	Lx		SIA 2024	
Beleuchtungssteuerung nach Tageslicht			projektspez.	SIA 387/4:2017, Tabelle 10 Manuelle Ein/Aus-Schaltung	Konstantlichtregelung mit LED

Tabelle 2 Standardisierte Eingabeparameter für das Vergleichsprojekt (Fortsetzung)

Bereich	Symbol	Einheit	Projektwert	Vergleichsprojekt	
				Grenzwert	Zielwert
Raumklima, Sollwerte und Abgabesysteme					
Raumtemperatur Sommer	$\theta_{i,set,C}$	°C		SIA 2024	
Raumtemperatur Winter	$\theta_{i,set,H}$	°C		SIA 2024	
Relative Raumluftfeuchte Sommer	$\varphi_{i,set,C}$	%		SIA 2024	
Relative Raumluftfeuchte Winter	$\varphi_{i,set,H}$	%		SIA 2024	
Art des Abgabesystems			projektspez.	konvektiv	konvektiv
Maximale Heizwärme- und Klimakälteleistung	$\Phi_{H,max}$ $\Phi_{C,max}$		projektspez.	unbegrenzt	unbegrenzt
Lüftung					
Geforderter Luftvolumenstrom Zuluft bzw. Abluft	$q_{v,SUP,req}$ $q_{v,ETA,req}$	m ³ /(h·P)	projektspez.	SIA 2024	SIA 2024
Lüftungseffektivität	ε_V		projektspez.	1	1,4
Dichtheitsklasse des Kanalsystems			projektspez.	C	C
Dichtheitsklasse des Lüftungsgeräts			projektspez.	L2	L1
Flächenanteil innerhalb des konditionierten Bereichs	$f_{A,i}$	%	projektspez.	projektspez.	projektspez.
Fläche der Aussenluftkanäle im unkonditionierten Bereich	$A_{du,ODA}$	m ²	projektspez.	projektspez.	projektspez.
Fläche der Zuluftkanäle im unkonditionierten Bereich	$A_{du,SUP}$	m ²	projektspez.	projektspez.	projektspez.
Wärmedurchgangskoeffizient des Lüftungsgeräts im unkonditionierten Bereich	$U_{ahu,SUP}$	W/(m ² ·K)	projektspez.	0,7	0,5
Wärmedurchgangskoeffizient der Zuluftkanäle im unkonditionierten Bereich	$H_{du,SUP,nc}$	W/K	projektspez.	15	10
Auslegungs-Anlagendruckverlust, Zuluft ^{a)}	$\Delta p_{SUP,des}$	Pa	projektspez.	700	550
Auslegungs-Anlagendruckverlust, Abluft ^{a)}	$\Delta p_{ETA,des}$	Pa	projektspez.	500	350
Druckverlust-Anteil der Wärmerückgewinnung (Zuluft + Abluft) bei Auslegung	$\Delta p_{SUP+ETA,des,hr}$	Pa	projektspez.	300	400
Steuerung des Luftvolumenstroms			projektspez.	Tabelle 4	Tabelle 4
Art der Anlage (Ein- / Mehrzonen)			projektspez.	projektspez.	projektspez.
Reduktionsfaktor des Volumensstroms bei zweistufigem Betrieb	$C_{ctr,Pld}$		projektspez.	Tabelle 4	Tabelle 4
Art der Ventilatorregelung (FAN_CTRL gemäss SN EN 16798-5-1:2017)		Einzonen: Mehrzonen:	projektspez. projektspez.	DIRECT CONST_ PRES	DIRECT MIN_ PRES
Lage des Antriebsmotors			projektspez.	im Luftstrom	im Luftstrom
Vereisungsschutz			projektspez.	Bypass	Bypass
Bauform der Wärme-/Feuchterückgewinnung			projektspez.	Plattenwärmeübertrager	Plattenwärmeübertrager
Temperatur-Änderungsgrad bei einer Anströmgeschwindigkeit von 2 m/s ^{c)}	$\eta_{rec,\theta}$		projektspez.	0,73	0,78

Tabelle 2 Standardisierte Eingabeparameter für das Vergleichsprojekt (Fortsetzung)

Bereich	Symbol	Einheit	Projektwert	Vergleichsprojekt	
				Grenzwert	Zielwert
Feuchteänderungsgrad bei einer Anströmgeschwindigkeit von 2 m/s ^{c)}	$\eta_{rec,x}$		projektspez.	0	0,6
Regelung der Zulufttemperatur			projektspez.	projektspez.	projektspez.
Regelung der Zuluftfeuchte			projektspez.	keine Be-/Entfeuchtung	keine Be-/Entfeuchtung
Kühlung					
Abweichung von der Soll-Raumtemperatur infolge der Regelungenauigkeit	$\Delta\theta_{ctr}$	°C	projektspez.	-1,8	0
Kälteerzeugungs- und Rückkühlertyp < 150 kW Kälteleistung			projektspez.	luftgekühlte Kompressor-Kältemaschine, 7.2.5.4	
Kälteerzeugungs- und Rückkühlertyp ab 150 kW Kälteleistung			projektspez.	wassergekühlte Kompressor-Kältemaschine, 7.2.5.5, mit Trocken-Rückkühler	
Leistungs- und Arbeitszahl der Kältemaschine < 150 kW Kälteleistung			detaillierte Berechnung	Tabelle 5	
Leistungs- und Arbeitszahl der Kältemaschine ab 150 kW Kälteleistung			detaillierte Berechnung	Tabellen 6 und 7	
Heizung					
Abweichung von der Soll-Raumtemperatur infolge der Regelungenauigkeit	$\Delta\theta_{ctr}$	°C	projektspez.	1,2	0
Wahl des Wärmeerzeugungssystems			projektspez.	Luft-Wasser-Wärmepumpe	Erdsonden-Wärmepumpe
Jahresnutzungsgrad pauschal			detaillierte Berechnung	Tabelle 8	Tabelle 9
Eigenstromerzeugung					
Dimensionierung der Photovoltaikanlage	$P_{PV,p}$		projektspez.	10 W_p/m^2 EBF	alle geeigneten Flächen ^{b)} belegt mit Modulen mit $\eta_{PV,STC} = 0,17$
Wirkungsgrad der Umwandlung			projektspez.	0,9	0,9

a) Annahme: Klimaanlage mit Luftbefeuchtung; die anlagespezifischen Einzelanforderungen gemäss SIA 382/1 werden für das Vergleichsprojekt bewusst nicht angewandt, um genügend planerische Freiheit zu gewährleisten.

b) Als geeignete Gebäudeflächen werden Flächen definiert, die aus technischer und wirtschaftlicher Sicht für Photovoltaik am Gebäude nutzbar sind. Nach derzeitigem Stand sind dies Flächen, die mit Standardmodulen belegbar sind und unter Berücksichtigung von Verschattung eine Jahresgesamteinstrahlung von > 900 kWh/m² aufweisen.

c) auf die Anströmfläche des Wärmeübertragers.

Tabelle 3 Konstruktionen für Grenz- und Zielwerte

Nr.	Material / Baustoff	U-Wert		Dicke		Wärmeleitfähigkeit W/(m K)	Dichte kg/m ³	spez. Wärmekapaz. kJ/(kgK)
		W/(m ² ·K), Grenzw.	W/(m ² ·K), Zielw.	m, GW	m, ZW			
Aufbau Aussenwände								
1	Innenputz	0,2	0,14	0,015	0,015	0,7	1'400	1,0
2	Modulbackstein			0,15	0,15	0,44	1'100	0,94
3	Polystyrol expandiert (EPS)			0,15	0,22	0,033	30	1,45
4	Aussenputz			0,015	0,015	0,87	1'800	1,0
Aufbau Aussenwände gegen Erdreich								
1	Polystyrol extrudiert (XPS)	0,3	0,2	0,1	0,16	0,033	33	1,45
2	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,25	0,25	2,5	2'400	1,0
Aufbau Innenwände nicht tragend								
1	Gipskarton	0,3	0,3	0,015	0,015	0,25	900	1,0
2	Glaswolle / Metallständer			0,1	0,1	0,035	30	1,03
3	Gipskarton			0,015	0,015	0,25	900	1,0
Aufbau Innenwände tragend								
1	Innenputz	2,7	2,7	0,015	0,015	0,7	1'400	1,0
2	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,2	0,2	2,5	2'400	1,0
3	Innenputz			0,015	0,015	0,7	1'400	1,0
Aufbau Innenwände gegen unconditioniert								
1	Innenputz	0,28	0,2	0,015	0,015	0,7	1'400	1,0
2	Modulbackstein			0,125	0,125	0,44	1'100	0,94
3	Polystyrol expandiert (EPS)			0,1	0,15	0,033	30	1,45
Aufbau Boden über Erdreich								
1	Linoleum	0,3	0,2	0,01	0,01	1,7	1'200	1,4
2	Zementmörtel			0,06	0,06	1,5	2'200	1,0
3	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,25	0,25	2,5	2'400	1,0
4	Polystyrol extrudiert (XPS)			0,1	0,16	0,034	34	1,45
Aufbau Zwischendecke								
1	Linoleum	0,64	0,64	0,01	0,01	1,7	1'200	1,4
2	Zementmörtel			0,06	0,06	1,5	2'200	1,0
3	Polystyrol expandiert (EPS)			0,02	0,02	0,033	30	1,45
4	Steinwolle			0,02	0,02	0,036	100	1,03
5	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,25	0,25	2,5	2'400	1,0
6	Innenputz für normale Berechnungen			0,015	0,015	1,7	1'400	1,0
Aufbau Zwischendecke gegen unconditioniert (Keller)								
1	Linoleum	0,3	0,2	0,01	0,01	1,7	1'200	1,4
2	Zementmörtel			0,06	0,06	1,5	2'200	1,0
3	Polystyrol expandiert (EPS)			0,02	0,02	0,033	30	1,45
4	Steinwolle			0,02	0,02	0,036	100	1,03
5	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,25	0,25	2,5	2'400	1,0
6	Polystyrol expandiert (EPS)			0,08	0,13	0,033	30	1,45
7	Innenputz für normale Berechnungen			0,015	0,015	1,7	1'400	1,0

Tabelle 3 Konstruktionen für Grenz- und Zielwerte (Fortsetzung)

Nr.	Material / Baustoff	U-Wert		Dicke		Wärmeleitfähigkeit	Dichte	spez. Wärmekapazität
		W/(m ² ·K), Grenzsw.	W/(m ² ·K), Zielsw.	m, GW	m, ZW			
Aufbau Flachdach								
1	Erdreich, Sand, Kies	0,2	0,14	0,1	0,1	2,0	2'000	1,05
2	Polystyrol expandiert (EPS)			0,16	0,24	0,034	30	1,45
3	Beton armiert mit 2 % Stahl			0,25	0,25	2,5	2'400	1,0
4	Innenputz			0,015	0,015	0,7	1'400	1,0

Tabelle 4 Steuerung der Lüftung in Abhängigkeit vom Aussenluft-Volumenstrom

Anlagentyp	Aussenluft Volumenstrom	Grenzwert	Zielwert
Einzonenanlage	≤ 3 m ³ / (h·m ²)	einstufig, zeitabhängig gesteuert	zweistufig 67/100%, zeitabhängig gesteuert
	3–6 m ³ / (h·m ²)	zweistufig 67/100%, zeitabhängig gesteuert	stufenlos ≥ 25%, bedarfsabhängig geregelt (Anzahl Personen)
	> 6 m ³ / (h·m ²)	stufenlos ≥ 25%, bedarfsabhängig geregelt (Anzahl Personen)	stufenlos ≥ 25%, bedarfsabhängig geregelt (Gassensoren)
Mehrzonenanlage	≤ 3 m ³ / (h·m ²)	zweistufig 67/100%, zonenweise zeitabhängig gesteuert	zweistufig 67/100%, zonenweise belegungsabhängig gesteuert
	3–6 m ³ / (h·m ²)	zweistufig 67/100%, zonenweise belegungsabhängig gesteuert	stufenlos ≥ 25%, raumweise bedarfsabhängig geregelt (Anzahl Personen)
	> 6 m ³ / (h·m ²)	stufenlos ≥ 25%, zonenweise bedarfsabhängig geregelt (Gassensoren)	stufenlos ≥ 25%, raumweise bedarfsabhängig geregelt (Gassensoren)

7.2.5.4 Die luftgekühlte Kältemaschine ist ein kompakter Kaltwassersatz für die Aussenauflistung, der für die Kühlung eines Kälteleiters verwendet wird. Sie beinhaltet neben dem Kältekreis den Direktverflüssiger mit den Ventilatoren, die gesamte Steuerung und Regelung, die Elektroinstallation und die Hydraulik mit Pumpe(n). Luftgekühlte Kältemaschinen haben auf der Verflüssigerseite keinen Zwischenkreislauf.

Tabelle 5 Annahmen für Grenz- und Zielwerte bei luftgekühlten Kältemaschinen⁵

Kälteerzeugerleistung, kW	bei 100% Last	≤ 12	30	100	300	600
		≤ 12	> 12... ≤ 50	> 50... ≤ 150	> 150... ≤ 450	> 450... ≤ 1'000
Grenzwerte						
– Minimaler Wert EER bei 100% Last		2,90	3,00	3,10	3,20	3,40
– Minimaler SEER nach SN EN 14825		3,80	3,90	4,00	4,20	4,40
Zielwerte						
– Minimaler Wert EER bei 100% Last		3,10	3,15	3,20	3,40	3,60
– Minimaler SEER nach SN EN 14825		4,20	4,35	4,50	4,80	5,00

⁵ Bei den Tabellen 5 bis 9 handelt es sich nicht um Anforderungen an Kälte- und Wärmeerzeugungsanlagen.

7.2.5.5 Wassergekühlte Kältemaschinen mit einem Zwischenkreislauf auf der Verdampfer- und der Verflüssigerseite.

Tabelle 6 Annahmen für Grenz- und Zielwerte bei wassergekühlten Kältemaschinen⁶

Kälteerzeugerleistung, kW	bei 100% Last	30	100	300	600	> 1'000
Anwendungsbereich, kW			12... ≤ 50	> 50... ≤ 150	> 150... ≤ 450	> 450... ≤ 1'000
Grenzwerte						
– Minimaler Wert EER bei 100% Last		4,05	4,25	4,65	5,05	5,50
– Minimaler SEER nach SN EN 14825		4,50	4,80	5,50	6,10	6,70
Zielwerte						
– Minimaler Wert EER bei 100% Last		4,45	4,65	5,05	5,50	6,00
– Minimaler SEER nach SN EN 14825		5,90	6,10	6,90	7,40	8,00

Tabelle 7 Annahmen für Grenz- und Zielwerte bei wassergekühlten Kälteanlagen inkl. Rückkühlung⁶

Kälteerzeugerleistung, kW	bei 100% Last	30	100	300	600	> 1'000
Anwendungsbereich, kW			12... ≤ 50	> 50... ≤ 150	> 150... ≤ 450	> 450... ≤ 1'000
Grenzwerte						
– Minimaler Wert EER+ ¹ bei 100% Last		3,15	3,20	3,30	3,50	3,70
– Minimaler Wert EER+ bei 50% Last		4,55	4,70	5,30	5,80	6,00
Zielwerte						
– Minimaler Wert EER+ bei 100% Last		3,95	4,00	4,10	4,30	4,50
– Minimaler Wert EER+ bei 50% Last		5,60	6,00	7,00	7,60	8,00

¹ EER+: Verhältnis der Netto-Kälteerzeugerleistung zur Leistungsaufnahme der Kälteanlage inkl. Leistungsbedarf der Pumpen und Ventilatoren für die Rückkühlung sowie den anteilmässigen Leistungsbedarf der Verdampferpumpe für die Sicherstellung des Transports des Wärmeträgers innerhalb des Geräts.

7.2.5.6 Bei den Rückkühlventilatoren und Rückkühlpumpen sind die folgenden Werte zu Grunde gelegt:

- Rückkühlventilatoren: Anteil des elektrischen Leistungsbedarfs an der Rückkühlleistung 3,6% ($f_{el,th} \geq 28$)
- Rückkühlpumpe: Anteil an der Rückkühlleistung 1,2% ($f_{el,th} \geq 85$)
- Kaltwasserpumpen (bei den Hilfsaggregaten der Kältemaschinen nicht berücksichtigt): Anteil an der Kälteerzeugerleistung 1,5% ($f_{el,th} \geq 65$)

7.2.5.7 Die Annahmen gemäss 7.2.5.4 bis 7.2.5.6 werden mit dem Standard-Berechnungsverfahren nach Anhang A und den Daten gemäss SN EN 16798-13:2017, Tabellen NA.3 und NA.4 erreicht.

7.2.5.8 Luft-Wasser-Wärmepumpen

Tabelle 8 Annahmen für Grenz- und Zielwerte bei Luft-Wasser-Wärmepumpen⁶

Wärmeerzeugerleistung, kW	bei 100% Last	≤ 12	30	100
Anwendungsbereich, kW			≤ 12	>12... ≤ 50
Grenzwerte				
Minimaler Wert SCOP nach SN EN 14825		3,0	3,10	3,20

⁶ Bei den Tabellen 5 bis 9 handelt es sich nicht um Anforderungen an Kälte- und Wärmeerzeugungsanlagen.

7.2.5.9 Sole-Wasser-Wärmepumpen

Tabelle 9 Annahmen für Grenz- und Zielwerte bei Erdsonden-Wärmepumpen⁷

Wärmeerzeugerleistung, kW	bei 100 % Last	30	100	300	600	> 1'000
Anwendungsbereich, kW			12... ≤ 50	> 50... ≤ 150	> 150... ≤ 450	> 450... ≤ 1'000
Grenzwerte Minimaler Wert SCOP	nach SN EN 14825	4,00	4,20	4,60	5,00	5,50
Zielwerte Minimaler Wert SCOP		4,40	4,60	5,00	5,50	6,00

⁷ Bei den Tabellen 5 bis 9 handelt es sich nicht um Anforderungen an Kälte- und Wärmeerzeugungsanlagen.

Anhang A (normativ)

Standard-Berechnungsverfahren

A.1 Allgemeines

A.1.1 Ziele der Berechnung

- A.1.1.1 Die Ziele der Berechnung sind je nach Anwendungsfall
- die stündlichen Leistungswerte zur Ermittlung des Klimakälte- und Heizwärmeleistungsbedarfs gemäss Kapitel 4, zwecks Auslegung der Gebäudetechnikkomponenten;
 - die stündlichen Werte der netto zugeführten Energie in Form der verwendeten Energieträger für alle Verwendungszwecke zur Ermittlung des Gesamtenergiebedarfs gemäss SIA 380;
 - die stündlichen Werte der Raumluftzustände zwecks Ermittlung der thermischen Behaglichkeit sowie für Nachweise des sommerlichen Wärmeschutzes.
- A.1.1.2 Die Angaben zur Darstellung und die Anforderungen bezüglich der Anwendungsfälle sind in SIA 180 und SIA 380 sowie in der vorliegenden Norm enthalten.

A.1.2 Klimadaten

- A.1.2.1 Als Eingangsdaten für das Stundenverfahren werden die folgenden stündlichen Werte benötigt:
- Aussentemperatur θ_e (°C),
 - relative Feuchte der Aussenluft φ_e (%),
 - Mischungsverhältnis der Aussenluft x_e (g/kg),
 - globale Solare Bestrahlungsstärke $G_{sol,g}$ (W/m²) auf die Horizontalfläche,
 - direkte Solare Bestrahlungsstärke $G_{sol,b}$ (W/m²) normal zur Einstrahlungsrichtung,
 - diffuse Solare Bestrahlungsstärke $G_{sol,d}$ auf der horizontalen und $I_{dif,i}$ auf den vertikalen Flächen i (4 Haupthimmelsrichtungen, W/m²),
 - Sonnenhöhe α_{sol} (°),
 - Sonnenazimut γ_{sol} (°),
 - Albedo ρ_G ,
 - Windgeschwindigkeit, Mittelwert (m/s),
 - Windgeschwindigkeit, Böenspitze (m/s).
- A.1.2.2 Die Datengrundlage für die Werte gemäss A.1.2.1 ist je nach Anwendungsfall in den Normen gemäss A.1.1.2 festgelegt.
- A.1.2.3 Die Berechnung der stündlichen solaren Einstrahlung auf beliebig ausgerichtete Flächen gemäss A.1.2.4 bis A.1.2.6 weicht von SN EN ISO 52010-1 [2] ab.
- A.1.2.4 Die direkte Einstrahlung auf eine beliebig ausgerichtete Fläche s berechnet sich wie folgt:

$$I_{dir,s} = \max\{0; G_{sol,b} \cdot [\sin(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\beta) + \cos(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\gamma_s - \gamma_{sol}) \cdot \sin(\beta)]\} \quad (3)$$

- $I_{dir,s}$ direkte Solare Bestrahlungsstärke auf die beliebig ausgerichtete Fläche, in W/m²
 $G_{sol,b}$ direkte Solare Bestrahlungsstärke normal zur Einstrahlungsrichtung, in W/m²
 α_{sol} Sonnenhöhe, in °
 β Neigung der beliebig ausgerichteten Fläche zur Horizontalebene, in °
 γ_s Ausrichtung (Azimut) der beliebig ausgerichteten Fläche (Süden = 0°, positiv nach Westen)
 γ_{sol} Sonnenazimut (Süden = 0°, positiv nach Westen)

A.1.2.5 Die diffuse Einstrahlung auf die beliebig ausgerichtete Fläche s berechnet sich wie folgt:

$$I_{dif,s} = \frac{[G_{sol,d} - |\Delta I_{dif,anis}| \cdot \sin(\alpha_{sol})] \cdot (180 - \beta) + \rho_G \cdot G_{sol,g} \cdot \beta}{180} + |\Delta I_{dif,anis}| \cdot \max\{0; [\sin(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\beta) + \cos(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\gamma_s - \gamma_{sol}) \cdot \sin(\beta)]\} \quad (4)$$

$I_{dif,s}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die beliebig ausgerichtete Fläche, in W/m^2
 $G_{sol,d}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die Horizontalfläche, in W/m^2
 $\Delta I_{dif,anis}$ Anisotropie der Diffusstrahlung, in W/m^2
 ρ_G Albedo (Reflexionsgrad der Erdoberfläche)
 $G_{sol,g}$ globale Solare Bestrahlungsstärke auf die Horizontalfläche, in W/m^2

A.1.2.6 Die Anisotropie der Diffusstrahlung in Gleichung 4 wird nach Gleichung 5 aus den Strahlungswerten auf die vertikalen Flächen ermittelt.

$$\Delta I_{dif,anis} = \begin{cases} \frac{(I_{dif,S} - I_{dif,N})}{\cos(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\gamma_{sol})} & \text{wenn } -45^\circ < \gamma_{sol} < 45^\circ \\ \frac{(I_{dif,E} - I_{dif,W})}{\cos(\alpha_{sol}) \cdot \cos(\gamma_{sol} + 90)} & \text{sonst} \end{cases} \quad (5)$$

$I_{dif,S}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die Südfassade, in W/m^2
 $I_{dif,N}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die Nordfassade, in W/m^2
 $I_{dif,E}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die Ostfassade, in W/m^2
 $I_{dif,W}$ diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf die Westfassade, in W/m^2

A.2 Stündlicher Heizwärme-, Klimakälte- und Leistungsbedarf

A.2.1 Allgemeines

A.2.1.1 Die Berechnung erfolgt nach dem stündlichen Verfahren gemäss SN EN ISO 52016-1, mit Ausnahme der in A.2.2 bis A.2.10 beschriebenen Abweichungen und Ergänzungen.

A.2.1.2 Eingabedaten gemäss SN EN ISO 52016-1:2017, Tabellen 11 bis 20, mit Ausnahme der in A.2.2 bis A.2.10 beschriebenen Abweichungen und Ergänzungen. Standardwerte sind im nationalen Anhang zu SN EN ISO 52016-1:2017 aufgeführt.

A.2.1.3 Die Raumhöhe wird von der Bodenoberkante bis zur Deckenunterkante gemessen. Bei vollständig geschlossenen abgehängten Decken bilden diese die Deckenunterkante.

A.2.1.4 Bei Räumen mit unterschiedlichen Raumhöhen ist die mittlere Höhe massgebend, wobei das Netto-Raumvolumen dem effektiven Wert entsprechen muss.

A.2.2 Konvektiver Wärmeübergangskoeffizient aussen

Die Berechnung bzw. Wahl des äusseren konvektiven Wärmeübergangskoeffizienten wird abhängig vom Anwendungsfall in SIA 180 und in der vorliegenden Norm definiert.

A.2.3 Opake Bauteile

A.2.3.1 Die Ziffer A.2.3 ersetzt das Berechnungsverfahren für die Bestimmung der konstruktionsabhängigen Eigenschaften der opaken Bauteile nach SN EN ISO 52016-1:2017, Ziffern 6.5.7.2 und 6.5.7.3.

A.2.3.2 Die Anzahl Knoten ist 5.

A.2.3.3 Die Wärmespeicherfähigkeiten der Knoten sind:

$$\kappa_{p11,eli} = \kappa_{p15,eli} = 0 \quad (6)$$

$$\kappa_{p12,eli} = \kappa_{e,eli} \quad (7)$$

$$\kappa_{p13,eli} = \kappa_{m,eli} \quad (8)$$

$$\kappa_{p14,eli} = \kappa_{i,eli} \quad (9)$$

- $\kappa_{p1,eli}$ Wärmespeicherfähigkeit der Knoten
- $\kappa_{e,eli}$ Wärmespeicherfähigkeit für die Aussenseite des Bauteils i nach SN EN ISO 13786, ohne Wärmeübergangswiderstand, in Wh/(m²·K); bei erdberührten Bauteilen ist eine Schicht Erdreich mit einer Dicke von 0,5 m einzurechnen
- $\kappa_{i,eli}$ Wärmespeicherfähigkeit für die Innenseite des Bauteils i nach SN EN ISO 13786, ohne Wärmeübergangswiderstand, in Wh/(m²·K)
- $\kappa_{m,eli}$ äussere Wärmespeicherfähigkeit für die innere Hälfte des in der geometrischen Mitte virtuell aufgeschnittenen Bauteils i nach SN EN ISO 13786, ohne Wärmeübergangswiderstand, in Wh/(m²·K); bei monolithischen Bauteilen ist das Minimum zwischen diesem Wert und der Differenz zwischen der statischen Wärmespeicherfähigkeit und den beiden äusseren Wärmespeicherfähigkeiten $\Sigma d \cdot \rho \cdot c - \kappa_{p12,eli} - \kappa_{p14,eli}$ zu verwenden.

A.2.3.4 Die Berechnung der spezifischen Wärmespeicherfähigkeiten der Bauteile erfolgt mit dem detaillierten Verfahren nach SN EN ISO 13786. Dabei ist ohne Wärmeübergangswiderstände zu rechnen. Bei teilweise abgehängten Decken sind die Vorgaben zur Berechnung der Wärmespeicherfähigkeit eines Raumes in SIA 180:2014, Anhang D, massgebend.

A.2.3.5 Bei der Berechnung der Wärmespeicherfähigkeit werden die Innenabmessungen der Bauteile verwendet.

A.2.3.6 Die Wärmetransferkoeffizienten zwischen den Knoten sind:

$$h_{p11,eli} = \frac{2 \cdot (\kappa_{p12,eli} + \kappa_{p13,eli})}{\kappa_{p13,eli} \cdot R_{c,eli}} \quad (10)$$

$$h_{p12,eli} = \frac{2 \cdot (\kappa_{p13,eli} + \kappa_{p14,eli})}{\kappa_{p14,eli} \cdot R_{c,eli}} \quad (11)$$

$$h_{p13,eli} = \frac{2 \cdot (\kappa_{p12,eli} + \kappa_{p13,eli})}{\kappa_{p12,eli} \cdot R_{c,eli}} \quad (12)$$

$$h_{p14,eli} = \frac{2 \cdot (\kappa_{p13,eli} + \kappa_{p14,eli})}{\kappa_{p13,eli} \cdot R_{c,eli}} \quad (13)$$

- $h_{p1,eli}$ Wärmetransferkoeffizient zwischen den Knoten, in W/(m²·K)
- $R_{c,eli}$ thermischer Widerstand des Bauelements i nach SN EN ISO 13789, in (m²·K)/W; bei erdberührten Bauteilen ist eine Schicht Erdreich mit einer Dicke von 0,5 m einzurechnen

A.2.3.7 Bei der Berechnung der Wärmetransmission sind die Aussenabmessungen gemäss SIA 380 zu verwenden.

A.2.3.8 Bei Bauteilen gegen benachbarte Räume mit konstanter Temperatur ist der Temperatursollwert des Nachbarraums zu verwenden.

A.2.4 Transparente Bauteile

A.2.4.1 Die Berechnung der solaren Wärmeeinträge erfolgt nach dem in A.2.4 beschriebenen Verfahren. Dieses ist eine Präzisierung der Methode für dynamische transparente Bauteile nach SN EN ISO 52016-1:2017, Anhang G. Es ist koordiniert mit der Berechnung der Tageslichtausbeute in SIA 387/4:2017, Ziffer 3.4. Die Berechnung erfolgt separat für jedes Fenster gemäss Gleichung 14, 15 oder 16.

A.2.4.2 Berechnung ohne Sonnenschutz:

$$\Phi_{sol} = \sum_i A_{w,i} \cdot F_{F,i} \cdot g_g \cdot 0,9 \cdot (I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i}) \quad (14)$$

Φ_{sol}	solare Wärmeeintragsleistung, in W
$A_{w,i}$	Fläche des Bauteils i , in m^2
$F_{F,i}$	Reduktionsfaktor für den Rahmenanteil des Bauteils i
g_g	Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung des Bauteils i für senkrecht auftreffende Strahlung gemäss SN EN 410
$I_{dir,i}$	direkte Solare Bestrahlungsstärke auf das Bauteil i , in W/m^2
$F_{sh,dir,i}$	Verschattungsfaktor für direkte Strahlung für das Bauteil i , siehe A.2.5.1
$I_{dif,i}$	diffuse Solare Bestrahlungsstärke auf das Bauteil i , in W/m^2
$F_{sh,dif,i}$	Verschattungsfaktor für diffuse Strahlung für das Bauteil i , siehe A.2.5.1

A.2.4.3 Für die Fensterfläche A_w gilt das lichte Mass der Wand- bzw. Dachöffnungen. Detaillierte Angaben zur Abmessung der Fensterflächen finden sich in SIA 380. Türen werden wie Fenster behandelt. Bei Vorhangfassaden ist anstelle der Fensterfläche die Glasfläche A_g massgebend.

A.2.4.4 Abhängig von den Annahmen bezüglich der Betätigung des Sonnenschutzes muss die Berechnung unter Berücksichtigung des Sonnenschutzes erfolgen. Die Annahmen sind, abhängig vom Anwendungszweck, in SIA 180 und in der vorliegenden Norm definiert.

A.2.4.5 Die Berechnung erfolgt für äusseren Sonnenschutz wie folgt:

$$\Phi_{sol} = \sum_i A_{w,i} \cdot F_{F,i} \cdot 0,9 \cdot \left\{ \left[g_{g,i} + (1-g_{g,i}) \cdot \frac{h_{e,i} - h_{e,j}}{h_1 - h_2} \right] \cdot (I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} \cdot \tau_{e,sp,dir,i} \cdot F_{\tau,sp,dif,\beta,i} \cdot F_{\tau,sp,dir,\delta,i} + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i} \cdot \tau_{e,sp,dif,i} \cdot F_{\tau,sp,dif,\beta,i} + \right. \quad (15)$$

$$\left. + \frac{h_e}{h_2} \cdot [I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} \cdot (1 - \rho_{e,sp,dir,i} \cdot F_{\rho,sp,dir,\beta,i} \cdot F_{\rho,sp,dir,\delta,i}) + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i} \cdot (1 - \rho_{e,sp,dif,i} \cdot F_{\rho,sp,dif,\beta,i})] \right\}$$

und für inneren Sonnenschutz wie folgt:

$$\Phi_{sol} = \sum_i A_{w,i} \cdot F_{F,i} \cdot 0,9 \cdot g_{g,i} \left[\begin{aligned} & \left(1 - \frac{h_{i,j}}{h_3}\right) \cdot (I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i}) + \\ & + \left(\frac{h_{i,j}}{h_3} - g_{g,i}\right) \cdot (I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} \cdot \rho_{e,sp,dir,i} \cdot F_{\rho,sp,dir,\beta,i} \cdot F_{\rho,sp,dir,\delta,i} + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i} \cdot \rho_{e,sp,dif,i} \cdot F_{\rho,sp,dif,\beta,i}) + \\ & + \frac{h_{i,i}}{h_3} \cdot (I_{dir,i} \cdot F_{sh,dir,i} \cdot \tau_{e,sp,dir,i} \cdot F_{\tau,sp,dir,\beta,i} \cdot F_{\tau,sp,dir,\delta,i} + I_{dif,i} \cdot F_{sh,dif,i} \cdot \tau_{e,sp,dif,i} \cdot F_{\tau,sp,dif,\beta,i}) \end{aligned} \right] \quad (16)$$

h_1	Wärmetransferkoeffizient 1 gemäss SN EN ISO 52022-1:2017: 5 W/($m^2 \cdot K$)
h_2	Wärmetransferkoeffizient 2 gemäss SN EN ISO 52022-1:2017: 10 W/($m^2 \cdot K$)
$h_{e,i}$	äusserer Wärmetransferkoeffizient des Bauteils i gemäss SN EN ISO 52022-1:2017:

$$h_e = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{h_1} + \frac{1}{h_2} \right)^{-1} \text{ in } W/(m^2 \cdot K)$$

$U_{g,i}$	Wärmedurchgangskoeffizient der Verglasung, in $W/(m^2 \cdot K)$
$\tau_{e,sp,dir,i}$	solarer Transmissionsgrad des Sonnenschutzes für direkte Strahlung, siehe A.2.6.3
$F_{\tau,sp,dir,\beta,i}$	Korrekturfaktor des solaren Transmissionsgrades für direkte Strahlung für den Lamellen-Anstellwinkel, siehe A.2.6.4
$F_{\tau,sp,dir,\delta,i}$	Korrekturfaktor des solaren Transmissionsgrades für direkte Strahlung für die Sonnenhöhe, siehe A.2.6.8
$\tau_{e,sp,dif,i}$	solarer Transmissionsgrad des Sonnenschutzes für diffuse Strahlung, siehe A.2.6.3
$F_{\tau,sp,dif,\beta,i}$	Korrekturfaktor des solaren Transmissionsgrades für diffuse Strahlung für den Lamellen-Anstellwinkel, siehe A.2.6.4
$\rho_{e,sp,dir,i}$	solarer Reflexionsgrad des Sonnenschutzes für direkte Strahlung, siehe A.2.6.3
$F_{\rho,sp,dir,\beta,i}$	Korrekturfaktor des solaren Reflexionsgrades für direkte Strahlung für den Lamellen-Anstellwinkel, siehe A.2.6.5

- $F_{\rho,sp,dir,\delta,i}$ Korrekturfaktor des solaren Reflexionsgrades für direkte Strahlung für die Sonnenhöhe, siehe A.2.6.9
- $\rho_{e,sp,dif,i}$ solarer Reflexionsgrad des Sonnenschutzes für diffuse Strahlung, siehe A.2.6.3
- $F_{\rho,sp,dif,\beta,i}$ Korrekturfaktor des solaren Reflexionsgrades für diffuse Strahlung für den Lamellen-Anstellwinkel, siehe A.2.6.5
- h_3 Wärmetransferkoeffizient 3 gemäss SN EN ISO 52022-1:2017: 30 W/(m²·K)
- $h_{i,i}$ äusserer Wärmetransferkoeffizient des Bauteils i gemäss SN EN ISO 52022-1:2017:

$$h_i = \left(\frac{1}{U_g} + \frac{1}{h_3} \right)^{-1} \text{ in W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

A.2.5 Verschattungsfaktoren

- A.2.5.1 Die Ziffer A.2.5 ersetzt die Berechnung nach SN EN ISO 52016-1:2017, Anhang F. Die Verschattungsfaktoren für Direkt- und Diffusstrahlung berechnen sich aus den Faktoren für Horizont, Überhang und Seitenblende.

$$F_{sh,dir} = F_{sh1} \cdot F_{sh2,dir} \cdot F_{sh3,dir,l} \cdot F_{sh3,dir,r} \quad (17)$$

- $F_{sh,dir}$ Verschattungsfaktor für Direktstrahlung
- F_{sh1} Verschattungsfaktor Horizont (Topografie und andere Gebäude)
- $F_{sh2,dir}$ Verschattungsfaktor Überhang für direkte Strahlung
- $F_{sh3,dir,l}$ Verschattungsfaktor Seitenblende links für direkte Strahlung
- $F_{sh3,dir,r}$ Verschattungsfaktor Seitenblende rechts für direkte Strahlung

$$F_{sh,dif} = F_{sh2,dif} \cdot F_{sh3,dif,l} \cdot F_{sh3,dif,r} \quad (18)$$

- $F_{sh,dif}$ Verschattungsfaktor für Diffusstrahlung
- $F_{sh2,dif}$ Verschattungsfaktor Überhang für diffuse Strahlung
- $F_{sh3,dif,l}$ Verschattungsfaktor Seitenblende links für diffuse Strahlung
- $F_{sh3,dif,r}$ Verschattungsfaktor Seitenblende rechts für diffuse Strahlung

- A.2.5.2 Der Verschattungsfaktor Horizont F_{sh1} muss fensterweise bestimmt werden. Der Horizontwinkel wird als Mittelwert bezüglich der Fenstermitte bestimmt.⁸ Für die Berechnung wird angenommen, dass der Horizontwinkel nur die direkte Solarstrahlung beeinflusst.

$$\text{Wenn } \alpha_{sol} < \alpha_h, \text{ so gilt } F_{sh1} = 1 - \frac{I_{dir,i}}{I_{dir,i} + I_{dif,i}} \quad (19)$$

$$\text{Andernfalls ist } F_{sh1} = 1 \quad (20)$$

- α_{sol} Sonnenhöhe, in °
- α_h mittlerer Horizontwinkel, in °

- A.2.5.3 Die Verschattungsfaktoren Überhang müssen fensterweise bestimmt werden. Der Winkel β des Überhangs wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt. Für die Berechnung wird angenommen, dass der Überhang die direkte und die diffuse Solarstrahlung beeinflusst.

Für Überhänge werden die Teil-Verschattungsfaktoren für die direkte Strahlung $F_{sh2,dir}$ und die diffuse Strahlung $F_{sh2,dif}$ berechnet:

$$F_{sh2,dir} = \max \left[0; 1 - \frac{0,5 \cdot \tan \beta}{\tan(90 - \alpha_{sol})} \right] \quad (21)$$

$$F_{sh2,dif} = 1 - \frac{\beta}{90} \quad (22)$$

⁸ Der Horizontwinkel kann durch Topografie, Gebäude oder Bäume gebildet werden.

A.2.5.4 Die Verschattungsfaktoren Seitenblende müssen fensterweise bestimmt werden. Der Winkel γ der Seitenblende wird bezüglich der Fenstermitte bestimmt. Für die Berechnung wird angenommen, dass die Seitenblende die direkte und die diffuse Solarstrahlung beeinflusst.

Für Seitenblenden werden die Teil-Verschattungsfaktoren für die direkte Strahlung $F_{sh3,dif}$ und die diffuse Strahlung $F_{sh3,dif}$ unter Berücksichtigung der Orientierung der Oberfläche berechnet. Die Orientierung der vertikalen Oberfläche wird als Winkel γ_s zur Südrichtung angegeben, wobei Westen $+90^\circ$ und Osten -90° entsprechen.

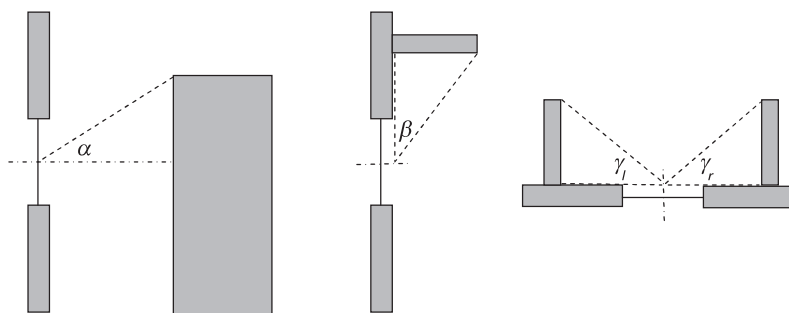
Zudem wird unterschieden, ob die Seitenblende links ($F_{S3,l}$) oder rechts ($F_{S3,r}$) des Fensters angeordnet ist. Dabei liegt rechts beim Blick von innen nach aussen auf der rechten Seite des Betrachters.

$$\text{Wenn } \gamma_{sol} < (\gamma_s - 90 + \gamma_l), \text{ so gilt } F_{sh3,dif,l} = 0, \text{ andernfalls ist } F_{sh3,dif,l} = 1 \quad (23)$$

$$\text{Wenn } \gamma_{sol} > (\gamma_s + 90 - \gamma_r), \text{ so gilt } F_{sh3,dif,r} = 0, \text{ andernfalls ist } F_{sh3,dif,r} = 1 \quad (24)$$

$$F_{sh3,dif,l} = 1 - 0,5 \times \frac{\gamma_l}{90} \text{ und } F_{sh3,dif,r} = 1 - 0,5 \times \frac{\gamma_r}{90} \quad (25)$$

Figur 2 Darstellung von Horizontwinkel α und Winkel des Überhangs β im Schnitt, sowie Winkel der Seitenblenden γ_l und γ_r im Grundriss



A.2.6 Sonnenschutz

A.2.6.1 Bei Stoffbehang sind $\tau_{e,sp,dif}$ und $\tau_{e,sp,dif}$ gleich $\tau_{e,sp}$.

A.2.6.2 Bei Stoffbehang und Sonnenschutzsteuerung Typ X = 1 oder 2 gemäss Tabelle 9 von SIA 387/4:2017 sind $F_{\tau,sp,dif,\beta}$, $F_{\tau,sp,dif,\delta}$ und $F_{sp,dif,\beta} = 1$. Bei Typ X = 3 kann ein Ausstellen des Sonnenschutzes berücksichtigt werden und die Verschattungsfaktoren sind gemäss SN EN 14500 zu bestimmen.

A.2.6.3 Bei Lamellenstoren sind $\tau_{e,sp,dif} = \tau_{v,dif,45}$, $\rho_{e,sp,dif} = \rho_{e,dif,45}$ sowie $\tau_{e,sp,dif} = \tau_{e,dif,45}$ und $\rho_{e,sp,dif} = \rho_{e,dif,45}$ einzusetzen.

$\tau_{e,dif,45}$	Transmissionsgrad des Sonnenschutzes für direkte Solarstrahlung in Arbeitsstellung (45°) bei Sonnenhöhe 45° gemäss SN EN 14500
$\rho_{e,dif,45}$	Reflexionsgrad des Sonnenschutzes für direkte Solarstrahlung in Arbeitsstellung (45°) bei Sonnenhöhe 45° gemäss SN EN 14500
$\tau_{e,dif,45}$	Transmissionsgrad des Sonnenschutzes für diffuse Solarstrahlung in Arbeitsstellung (45°) bei Sonnenhöhe 45° gemäss SN EN 14500
$\rho_{e,dif,45}$	Reflexionsgrad des Sonnenschutzes für diffuse Solarstrahlung in Arbeitsstellung (45°) bei Sonnenhöhe 45° gemäss SN EN 14500

Dazu sind Herstellerangaben zu verwenden. Falls keine näheren Angaben vorliegen, sind abhängig von der Art des Sonnenschutzes gemäss SIA 387/4:2017, Ziffer 3.3.2.9, die Werte von Tabelle 10 einzusetzen.

Tabelle 10 Werte für die Berechnung des solaren Transmissions- und Reflexionsgrades des Sonnenschutzes

Kategorie Sonnenschutz	Art des Sonnenschutzes	Umlenkensystem	Solarer Reflexionsgrad $\rho = \rho'$ des Lamellenmaterials ¹	Solarer Transmissionsgrad τ des Lamellenmaterials ¹
1	Lamellen	Lamellenwinkel konstant 0° im Umlenkbereich	0,7	0
	Stoffbehang	Sonnenschutz nicht aktiv im Umlenkbereich	0,5	0,25
2	Lamellen	–	0,7	0
3	Lamellen	–	0,5	0
	Stoffbehang		0,35	0,25
4	Lamellen	–	0,3	0
	Stoffbehang		0,25	0,10
5	Stoffbehang	–	0,2	0,05

¹ Symbole ohne Indizes wie in SN EN ISO 52022-3:2017, Anhang D, verwendet

A.2.6.4 Die Korrekturfaktoren des solaren Transmissionsgrades für den Lamellen-Anstellwinkel sind:

$$F_{\tau,sp,dir,\beta} = 1 - \frac{\beta - 45^\circ}{45^\circ} \quad (26)$$

$$F_{\tau,sp,dif,\beta} = -1,1 \cdot 10^{-6} \cdot \beta^3 - 5 \cdot 10^{-5} \cdot \beta^2 + 1,2 \quad (27)$$

A.2.6.5 Die Korrekturfaktoren des solaren Reflexionsgrades für den Lamellen-Anstellwinkel sind:

$$F_{\rho,sp,dir,\beta} = 1 + 0,4 \cdot \frac{\beta - 45^\circ}{45^\circ} \quad (28)$$

$$F_{\rho,sp,dif,\beta} = 1,1 \cdot 10^{-6} \cdot \beta^3 + 10^{-4} \cdot \beta^2 + 0,7 \quad (29)$$

A.2.6.6 Der Lamellen-Anstellwinkel in (24) bis (27) wird für die drei Funktionstypen der Sonnenschutzsteuerung gemäss SIA 387/4:2017, Tabelle 9, berechnet.

A.2.6.7 Die orthogonale Sonnenhöhe $\alpha_{sol,n}$ ist:

$$\alpha_{sol,n} = \tan^{-1} \left[\frac{\tan(\alpha_{sol})}{\cos(\gamma_s - \gamma_{sol})} \right] \quad (30)$$

wobei $-90^\circ < (\gamma_s - \gamma_{sol}) < 90^\circ$

α_{sol} Sonnenhöhe
 γ_s Azimut der Flächennormale (siehe A.2.5.4)
 γ_{sol} Sonnenazimut

A.2.6.8 Der Korrekturfaktor des solaren Transmissionsgrades für direkte Strahlung für die Sonnenhöhe beträgt:

$$F_{\tau,sp,dir,\delta} = 1 - \left[0,1 + 0,05 \cdot \left(\frac{45^\circ - \beta}{45^\circ} \right)^2 \right] \cdot \frac{\alpha_{sol,n} - 45^\circ}{20^\circ} \quad (31)$$

A.2.6.9 Der Korrekturfaktor des solaren Reflexionsgrades für direkte Strahlung für die Sonnenhöhe beträgt:

$$F_{\rho,sp,dir,\delta} = 1 + \left[\left(0,055 + 0,1 \cdot \frac{45^\circ - \beta}{45^\circ} \right) \cdot \frac{\alpha_{sol,n} - 45^\circ}{20^\circ} \right] \quad (32)$$

A.2.7 **Interne Wärmeeinträge und Feuchtequellen**

- A.2.7.1 Der interne Wärmeeintrag der Beleuchtung Φ_{iL} ist gleich der momentanen elektrischen Leistung $P_{L,ac}$.
- A.2.7.2 Die Berechnung der momentanen elektrischen Leistung $P_{L,ac}$ erfolgt gemäss SIA 387/4:2017, Ziffer 3.4. Die Eingabedaten, sofern sie nicht identisch sind mit denjenigen für die solaren Wärmeeinträge, sind ebenfalls dort zu finden.
- A.2.7.3 Die nutzungsbedingten internen Wärme- und Feuchtequellen sind als stündliche Lastprofile zu definieren. Die Lastprofile müssen den typischen Tagesverlauf von Arbeits- und Ruhetagen sowie typische saisonale Schwankungen durch Ferienzeiten berücksichtigen.
- A.2.7.4 Für die Wärme- und Feuchteabgabe durch Personen sind die Anzahl Personen bei Vollbelegung und deren nutzungsbedingter Aktivitätswert M massgebend. Die Wärme- und Feuchteabgabe bei Vollbelegung wird mit dem dimensionslosen Personenlastprofil multipliziert. Detaillierte Angaben zur Berechnung der Wärme- und Feuchteabgabe durch Personen in Abhängigkeit der Tätigkeit finden sich in SIA 180.
- A.2.7.5 Bei Geräten ist die durchschnittliche Wärme- und Feuchteabgabe über eine Stunde bei Auslegungsbedingungen massgebend. Sie wird mit dem dimensionslosen Lastprofil der Geräte multipliziert.
- A.2.7.6 Neben der Feuchteabgabe durch Personen und Geräte sind weitere Feuchtequellen wie Zimmerpflanzen und Sanitäreinrichtungen zu berücksichtigen. Angaben dazu finden sich in SIA 180.
- A.2.7.7 Sofern keine genaueren Planungswerte vorliegen, können für alle Wärme- und Feuchtequellen Standardwerte gemäss SIA 2024 verwendet werden.

A.2.8 **Lüftungsverluste und -gewinne**

- A.2.8.1 Die Berechnung der Zu- und Abluftvolumenströme einer Zone durch mechanische Lüftung erfolgt nach SN EN 16798-7:2017, Ziffer 6.4; Eingabedaten gemäss Tabellen 5 bis 9; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.
- A.2.8.2 Bei Fensterlüftung wird gemäss dem angestrebten Lüftungszweck unterschieden zwischen hygienisch und thermisch bedingter Fensterlüftung.
- Bei hygienisch bedingter Fensterlüftung wird die Berechnung nach dem vereinfachten Verfahren gemäss SN EN 16798-7:2017, Ziffer 6.4.3.5.3, durchgeführt. Eingabe gemäss nationalem Anhang zu SN EN 16798-7:2017, Ziffer NA.1.2.8.
- Bei thermisch bedingter Fensterlüftung erfolgt die Berechnung gemäss SN EN 16798-7:2017, Ziffer 6.4.3.5.4.
- A.2.8.3 Infiltration durch unkontrollierten Lufteintritt wird als konstanter spezifischer Volumenstrom pro Nettogeschossfläche definiert. Falls keine genaueren Angaben vorliegen, können Standardwerte gemäss SIA 2024 eingesetzt werden.

A.2.9 **Sollwerte**

Damit konditionierte Räume den Komfortanforderungen gemäss SIA 180 bzw. SIA 382/1 gerecht werden, müssen die momentanen Sollwerttemperaturen entsprechend dem gleitenden 48-Stunden-Mittelwert der Aussentemperatur angepasst werden (siehe Figur 1 in 5.2.2.4).

A.2.10 Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS)

Thermoaktive Bauteilsysteme (TABS) werden berücksichtigt, indem das betreffende Bauteil bei der wasserführenden Schicht in zwei Bauteile aufgeteilt wird. Als Randbedingung für die Anknüpfung an die beiden die wasserführende Schicht berührenden Bauteiloberflächen wird der Wärmetransferkoeffizient berechnet als:

$$h_{TABS} = \frac{2}{R_t} \quad (33)$$

R_t Widerstand zwischen der Vorlauftemperatur und der mittleren Temperatur der wärmeleitenden Schicht gemäss SN EN ISO 11855-2:2015, Anhang B, in (m²·K)/W

A.3 Stündlicher Energiebedarf der Gebäudetechnik

A.3.1 Lüftungsanlage

Die Berechnung des Energiebedarfs für die Luftförderung sowie die Luftaufbereitung (Heizen, Kühlen, Be- und Entfeuchten) erfolgt gemäss SN EN 16798-5-1:2017; Eingabedaten gemäss Tabellen 5 bis 25; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.2 Kältesysteme

A.3.2.1 Betriebsbedingungen und Lastverteilung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 16798-9:2017. Diese Norm referenziert und verknüpft die unter A.3.1 sowie A.3.2.2 bis A.3.2.5 angegebenen Normen und führt deren Resultate zusammen. Für die erforderlichen Eingabedaten siehe SN EN 16798-9:2017, Tabellen 9 bis 14; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.2.2 Kälteabgabe

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-2:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 und 6; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

Solange die Art des Abgabesystems nicht festgelegt ist, wird mit rein konvektiven Systemen gerechnet ($f_{HC,cv} = 1$).

Bei TABS werden die folgenden Eingabedaten benötigt:

- mit TABS belegte Decken- oder Bodenfläche A_{TABS} , in m²,
- maximale Vorlauftemperatur des TABS im Winter $\theta_{TABS,su,max}$ in °C,
- minimale Vorlauftemperatur des TABS bei Auslegungsbedingung im Sommer $\theta_{TABS,su,min}$ in °C.

Hinweise zur Wahl der Werte gibt [3].

A.3.2.3 Kälteverteilung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-3:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 bis 9; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.2.4 Kältespeicherung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 16798-15:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 4 bis 8; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.2.5 Kälteerzeugung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 16798-13:2017, Verfahren 1; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 bis 10; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

Die Direktkühlung über Erdsonden wird nach SN EN 16798-13:2017, Verfahren 1, mit dem Erzeugertyp «OTHER» berechnet. Die Abschätzung der Senkentemperatur erfolgt dabei nach SIA 384/3.

A.3.3 **Heizsysteme**

A.3.3.1 Betriebsbedingungen und Lastverteilung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-1:2017. Diese Norm referenziert und verknüpft die unter A.3.3.2 bis A.3.3.5 angegebenen Normen und führt deren Resultate zusammen.

Für die erforderlichen Eingabedaten siehe SN EN 15316-1:2017, Tabellen 7 und 10; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.2 Verluste und Hilfsenergiebedarf bei der Wärmeabgabe

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-2:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 und 6; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.3 Wärmeverteilung

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-3:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 bis 9; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.4 Wärmespeicherung

Die Berechnung von Warmwasserspeichern erfolgt gemäss SIA 385/2 und ist ausserhalb dieser Norm geregelt (siehe A.3.4).

Die Berechnung von Heizungsspeichern erfolgt gemäss SN EN 15316-5:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 bis 7; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.5 Wärmeerzeugung

A.3.3.5.1 Heizkessel

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-1:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 5 und 6; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.5.2 Wärmepumpen

Die Berechnung erfolgt gemäss dem detaillierten Verfahren von SIA 384/3, angewendet auf eine stündliche Berechnung, d. h. die Berechnung erfolgt statt pro Bin pro Stunde.

A.3.3.5.3 Solarkollektoranlagen

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-3:2017, Ziffer 6.1.3; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 7 und evtl. 10; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.3.5.4 WKK-Anlagen

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-4:2017; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 7 bis 10; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

A.3.4 **Warmwasser**

A.3.4.1 Die Berechnung des Wärmebedarfs und der Hilfsenergie für die Aufbereitung des Warmwassers erfolgt gemäss SIA 385/2.

A.3.4.2 Der Wärmebedarf wird in Form von täglichen Ladezyklen als stündliche Wärmelast ans Heizverteilssystem gemäss A.3.3 übergeben.

A.3.5 **Allgemeine Gebäudetechnik**

A.3.5.1 Der Energiebedarf der allgemeinen Gebäudetechnikanlagen wird nach SIA 2056 berechnet.

A.3.5.2 Die zeitliche Verteilung des Bedarfs wird für die folgenden Komponenten der allgemeinen Gebäudetechnik wie folgt festgelegt:

- Beschattungsanlagen: Aufteilung auf die Betätigungsstunden;
- Schrankenanlagen, Dreh- und Karuselltüren, Schiebetüren: Betriebsleistung gemäss Personenanwesenheitsprofil, Bereitschaftsleistung in den übrigen Zeiten;
- Dachrinnenheizungen, Satellitenempfänger, Widerstandsheizungen im Freien:
wenn $\theta_e < 3\text{ °C}$;
- Parabolantennen: wenn $\theta_e < 5\text{ °C}$;
- Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige: Betriebszeit.

A.3.5.3 In allen übrigen Fällen und wo nichts Anderes bekannt ist, werden die Werte gleichmässig auf alle Jahresstunden verteilt.

A.4 **Elektrizitätserzeugung mittels Photovoltaik**

Die Berechnung erfolgt gemäss SN EN 15316-4-3:2017, Ziffer 6.2.4; für die erforderlichen Eingabedaten siehe Tabellen 26 bis 28; Standardwerte sind im nationalen Anhang aufgeführt.

Anhang B (normativ)

Anforderungen an Berechnungsverfahren für gebäudetechnische Systeme

Vorbemerkung

In diesem Anhang wird der Begriff «Regelung» verwendet, auch wenn damit u.U. «Steuerung» gemeint ist, damit der Begriff in den referenzierten Europäischen Normen auffindbar ist.

B.1 Raumluftechnische Anlagen

B.1.1 Allgemeines

- B.1.1.1 Ziel ist die Berechnung der für den Betrieb der raumluftechnischen Anlagen benötigten Energie, unter Berücksichtigung
- der durch die Verteilung der Luft im Gebäude entstehenden Verluste,
 - der für den Transport der Luft benötigten Energie,
 - der für die Behandlung der Luft aufzuwendenden Energie,
 - der Hilfsenergie.

- B.1.1.2 Zweck der Verteilung der Luft ist einerseits die Versorgung mit Zuluft und die Abfuhr belasteter Raumluf, andererseits die Zu- und Abfuhr von Wärme und Feuchte in und aus den Räumen.

- B.1.1.3 Unter «Erzeugung» werden bei raumluftechnischen Anlagen die im Lüftungsgerät anfallenden Prozesse für den Transport und die Aufbereitung der Luft verstanden.

- B.1.1.4 Die für die Kühlung und Erwärmung der Luft benötigten Energieströme werden den Heiz- und Kühlsystemen als Bedarf übergeben (Heiz-/Kühlabgabe, B.2.2 und B.3.2).

B.1.2 Abgabe (Luftdurchlass)

B.1.2.1 Abzubildende Prozesse

Bestimmung und Regelung des erforderlichen Volumenstroms oder des erforderlichen Zuluftzustands in der Zone gemäss SN EN 16798-7:2017, Ziffern 6.4.2.5 und 6.4.3.2, mit den Optionen gemäss Tabellen 8 und 9.

B.1.2.2 Thermische Verluste

- B.1.2.2.1 Wird die Luft ausschliesslich zum Zweck des Luftaustausches zu- und abgeführt, gibt es keine abgabeseitigen thermischen Verluste.

- B.1.2.2.2 Thermische Verluste bei der Abgabe (Luftdurchlass) der Luft an den Raum entstehen durch Unterschiede zwischen dem effektiven Zustand der Zuluft und dem entsprechenden Sollwert. Sie entstehen aufgrund von Nichtidealitäten bei der Regelung der Zuluftparameter (z.B. Regelung aufgrund eines Pilotraums, Regelabweichungen). Die Berücksichtigung erfolgt direkt durch die Berücksichtigung der effektiven Werte in der Raumbilanz.

- B.1.2.2.3 Die Verluste müssen nicht explizit ausgewiesen werden.

- B.1.2.3 Es wird keine Hilfsenergie berücksichtigt.

B.1.3 Verteilung

- B.1.3.1 Die Berechnung der Leckageverluste erfolgt im Allgemeinen durch Berücksichtigung der entsprechenden ein- oder ausströmenden Leckagemassenströme bei der Massenstrombilanz des Systems und derjenigen der umgebenden Räume, mit den jeweiligen Zustandsparametern. Die Dichtheitsklassen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabellen 10 und NA.3 sind zu berücksichtigen. Siehe dazu SN EN 16798-5-1:2017, Ziffer 6.4.2.

B.1.3.2 Thermische Verluste

B.1.3.2.1 Die thermischen Verluste bei der Luftverteilung entstehen durch Wärmetransmission durch die Kanalwände und durch Leckageverluste im Kanalsystem.

B.1.3.2.2 Die thermischen Verluste durch Transmission mittels Wärmedurchgangsberechnung durch die Kanalwände werden unter Berücksichtigung der Temperaturen der Zuluft und der umgebenden Räume bzw. des Aussenraums nach Bedarf abschnittsweise berechnet. Siehe dazu SN EN 16798-5-1:2017, Ziffer 6.4.2.

B.1.3.2.3 Die thermischen Verluste von Kanälen im konditionierten Bereich sind rückgewinnbar. Die Rückgewinnung wird bei detaillierten Verfahren direkt in der Raumbilanz berücksichtigt.

B.1.3.2.4 Vereinfachend können für die Energiebedarfsberechnung die thermischen Verluste von im konditionierten Bereich liegenden Abschnitten vernachlässigt werden. Für die Versorgung einzelner Räume und bei der Auslegung muss die Zulässigkeit dieser Vereinfachung überprüft werden.

B.1.4 Erzeugung (Lüftungsgerät)

B.1.4.1 Volumenstromkorrektur infolge Leckage

Die Volumenströme sind auf Grund der Leckage des Lüftungsgeräts abhängig von dessen Dichtheitsklasse nach SN EN 16798-5-1:2017, Tabellen 11 und NA.4, zu korrigieren.

B.1.4.2 Energie für die Luftförderung

B.1.4.2.1 Die elektrische Energie zum Transport der Luft mittels Ventilatoren ist unter Berücksichtigung der folgenden Einflussgrößen zu berechnen:

- Regelung des aktuellen Volumenstroms der Anlage: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 18;
- Regelungsart des Ventilators: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabellen 15 und 24;
- Nenn-Druckverlust der Anlage (Kanalsystem und Lüftungsgerät), und dessen konstant gehaltener Anteil;
- Nennleistung des Ventilators;
- Wirkungsgrad-Kennfeld des Ventilators.

Siehe dazu SN EN 16798-5-1:2017, Ziffern 6.4.3.2.1, 6.4.3.2.3 und 6.4.3.3.1.

B.1.4.2.2 Die Erhöhung der Temperatur des geförderten Luftstroms ist in der Bilanz des Systems zu berücksichtigen, mit Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 14.

B.1.4.3 Abzubildende Prozesse der Aufbereitung

B.1.4.3.1 Regelung der Zulufttemperatur: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 19.

B.1.4.3.2 Erdreich-Vorwärmung/Vorkühlung: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 20.

B.1.4.3.3 Umluft-Beimischung: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 21.

B.1.4.3.4 Wärme- und Feuchterückgewinnung:

- Typen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 5, mit Regelungsoptionen gemäss Tabelle 22;
- Temperaturübertragungsgrad, abhängig von Typ, Volumenstromverhältnis, Strömungsgeschwindigkeit und (bei Rotoren) Drehzahl;
- Übertragungsgrad der Feuchterückgewinnung, abhängig von Kondensationspotenzial, Volumenstromverhältnis, Strömungsgeschwindigkeit und (bei Rotoren) Drehzahl;
- Vereisungsschutz: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 6, mit Regelungsoptionen gemäss Tabelle 23;
- Luftübertritt zwischen den Luftströmen durch Leckage, abhängig vom WRG-Typ und von der Anordnung der Ventilatoren: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabellen 12, 13 und NA.5.

- B.1.4.3.5 **Kühlung und Entfeuchtung:**
- Übergabe des Wärmestroms und der Temperaturen an den Wasserstrom des Kälte-Verteilnetzes, abhängig von den Temperaturen und vom Übertragungs-Wirkungsgrad des Luftkühlers;
 - Geregelte oder ungeregelte Entfeuchtung im Luftkühler.
- B.1.4.3.6 **Befeuchtung:**
- Typen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 7, mit Regelungsoptionen gemäss Tabelle 25;
 - Energieträger bei Dampfbefeuchtern gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 8.
- B.1.4.3.7 **Erwärmung:** Übergabe des Wärmestroms und der Temperaturen an den Wasserstrom des Heiz-Verteilnetzes, abhängig von den Temperaturen und vom Übertragungs-Wirkungsgrad des Luftherhitzers.
- B.1.4.3.8 **Thermische Verluste:** Wärmeverluste des Lüftungsgeräts und deren Rückgewinnbarkeit, abhängig von dessen Standort: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 16.
- B.1.4.4 **Hilfsenergie**
- B.1.4.4.1 **Hilfsenergie für Antriebe in Wärmerückgewinnungsanlagen, je nach Typ gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 5, mit Regelungsoptionen gemäss Tabelle 22.**
- B.1.4.4.2 **Hilfsenergie für den Vereisungsschutz durch Vorwärmung: Optionen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 6, mit Regelungsoptionen gemäss Tabelle 23.**
- B.1.4.4.3 **Hilfsenergie für die Regelausrüstung.**
- B.1.4.4.4 **Hilfsenergie für die Zirkulation und Druckerhöhung des Befeuchtungswassers sowie für die Geräte zur Aufbereitung des Befeuchtungswassers (Entkeimung usw.), abhängig vom Befeuchtertyp, bei adiabatischer Befeuchtung. Typen gemäss SN EN 16798-5-1:2017, Tabelle 7.**

B.2 Kühlung

B.2.1 Allgemeines

- B.2.1.1 **Ziel ist die Berechnung der für die Gebäudekühlung benötigten Energie, unter Berücksichtigung**
- der durch die Verteilung von Kühlmedien im Gebäude entstehenden thermischen Verluste,
 - der für den Transport der Kühlmedien benötigten Hilfsenergie,
 - der für die Bereitstellung der Kühlmedien benötigten Energie.
- B.2.1.2 **Die Kühlmedien sind Klimakaltwasser oder Kältemittel. Zur Kälteverteilung verwendete Luft ist in B.1.3 behandelt.**
- B.2.1.3 **Abzubilden ist das übergeordnete Zusammenspiel der Teilsysteme gemäss SN EN 16798-9:2017, mit den folgenden Regelungsoptionen:**
- Regelung der Vorlauftemperatur der Kälteerzeugung: Optionen gemäss SN EN 16798-9:2017, Tabelle 10;
 - Regelung der Vorlauftemperatur der Kälteverteilung (Haupt-Verteilkreis und Teilkreise): Optionen gemäss SN EN 16798-9:2017, Tabellen 11 und 12;
 - Regelung des Volumenstroms der Kälteverteilung: Optionen gemäss SN EN 16798-9:2017, Tabelle 13;
 - Regelung der Prioritäten der Kälteversorgung bei unzureichender Leistung: Optionen gemäss SN EN 16798-9:2017, Tabelle 14.

B.2.2 **Abgabe**

B.2.2.1 Allgemeines

B.2.2.1.1 Die Schnittstelle für die Abgabe ist entweder der Raum (bei wasserführenden oder Direktexpansionssystemen) oder der Luftkühler (Wärmeübertrager) im Luftstrom im Fall von kühlenden Lüftungssystemen.

B.2.2.1.2 Grundlage ist der stündliche Klimakältebedarf des Gebäudes bzw. des durch das zu berechnende System bedienten Gebäudeteils gemäss 5.1.

B.2.2.2 Thermische Verluste

B.2.2.2.1 Die Verluste infolge der Abgabe werden berücksichtigt, indem die raumseitigen Berechnungen bei korrigierten, von den eigentlichen Sollwerten abweichenden Raumtemperaturen gemäss 5.2.2 durchgeführt werden.

B.2.2.2.2 Die Regelgenauigkeit kann in detaillierten Verfahren direkt durch die Modellierung der Regler berücksichtigt werden.

B.2.2.2.3 Die Verluste müssen nicht explizit ausgewiesen werden.

B.2.2.2.4 Bei der Übergabe an das Lüftungssystem werden keine Verluste berücksichtigt.

B.2.2.3 Hilfsenergie

B.2.2.3.1 Hilfsenergie wird abgabeseitig für den Antrieb ventilatorgestützter Endgeräte (Sekundärlüfter, z.B. Umluftkühler) benötigt.

B.2.2.3.2 Die Hilfsenergie ist entsprechend den regelungstechnischen Gegebenheiten zu berechnen. Die Einflussgrössen sind:

- Nenn-Leistungsaufnahme der Geräte,
- Nenn-Kühlleistung der Geräte,
- Abhängigkeit der elektrischen Leistungsaufnahme von der aufgenommenen Wärmeleistung (Teillastverhalten),
- Regelungsart.

B.2.3 **Verteilung**

B.2.3.1 Thermische Verluste

B.2.3.1.1 Bei den thermischen Verlusten bei der Kälteverteilung handelt es sich um Wärmegewinne infolge Transmission durch die Wärmedämmung des Rohrsystems und der Armaturen aus den umgebenden Räumen bzw. der Umgebung, die den Kühlenergiebedarf erhöhen.

B.2.3.1.2 Die Wärmegewinne durch Transmission werden mittels Wärmedurchgangsberechnung durch die Rohrwände unter Berücksichtigung der Temperaturen des Kaltwassers und der umgebenden Räume bzw. des Aussenraums nach Bedarf abschnittsweise berechnet.

B.2.3.1.3 Die thermischen Verluste von Installationen im konditionierten Bereich sind in gekühlten Räumen grundsätzlich rückgewinnbar. Die Rückgewinnung wird bei detaillierten Verfahren direkt in der Raumbilanz berücksichtigt.

B.2.3.1.4 Vereinfachend können die thermischen Verluste von im konditionierten Bereich liegenden Abschnitten vernachlässigt werden.

B.2.3.2 Hilfsenergie

Bei der Kälteverteilung wird elektrische Energie für den Antrieb der Pumpen sowie allfälliger weiterer Antriebe benötigt. Diese ist mit einer aufgrund der Hydraulik geeigneten Unterteilung der Anlagen unter Berücksichtigung der folgenden Einflussgrössen zu berechnen:

- aktueller Volumenstrom der Anlageteile aufgrund der hydraulischen Gegebenheiten,
- Nenn-Druckverlust der Anlageteile,
- Nennleistung der Pumpen,
- Wirkungsgrad der Pumpen,
- Regelungsart der Pumpen: Optionen gemäss SN EN 15316-3:2017, Tabelle 7.

B.2.4 **Speicherung**

B.2.4.1 Allgemein

B.2.4.1.1 Die Einbindung der Speicher ins hydraulische System ist wie geplant zu berücksichtigen.

B.2.4.1.2 Für Hinweise dazu siehe SN EN 16798-9.

B.2.4.2 Thermische Verluste

B.2.4.2.1 Bei den thermischen Verlusten bei der Kältespeicherung handelt es sich um Wärmegewinne infolge Transmission durch die Wärmedämmung der Speicher und der Armaturen aus den umgebenden Räumen bzw. der Umgebung, die den Kühlenergiebedarf erhöhen.

B.2.4.2.2 Die Wärmegewinne durch Transmission werden mittels Wärmedurchgangsberechnung durch die Speicheroberfläche unter Berücksichtigung der Temperaturen des Kaltwassers und der umgebenden Räume bzw. des Aussenraums nach Bedarf berechnet.

B.2.4.2.3 Die thermischen Verluste von Speichern im konditionierten Bereich sind in gekühlten Räumen rückgewinnbar. Die Rückgewinnung wird bei detaillierten Verfahren direkt in der Raumbilanz berücksichtigt.

B.2.4.3 Hilfsenergie

Die Antriebsenergie für die Pumpen in Speicherladekreisen ist in der Berechnung der Verteilung gemäss B.2.3.2 enthalten.

B.2.5 **Erzeugung**

B.2.5.1 Zugeführte Energie

B.2.5.1.1 Ziel ist die Berechnung des Energieaufwands in Form der benötigten Energieträger, der für die Bereitstellung der in das Verteilsystem zu liefernden Kälteenergie notwendig ist.

B.2.5.1.2 Die Berechnung soll alle bei der Umwandlung anfallenden Verluste, Gewinne und Hilfsenergien umfassen, einschliesslich der für die Abfuhr von Überschusswärme an die Umgebung (Rückkühlwerke) benötigten Hilfsantriebe.

B.2.5.1.3 Die minimal abzubildenden Anlagekonfigurationen und Gerätetypen sind

- Erzeugertypen, Optionen gemäss SN EN 16798-13:2017, Tabelle 5;
- Rückkühlertypen, Optionen gemäss SN EN 16798-13:2017, Tabelle 6;
- Möglichkeit des Betriebs mit freier Kühlung (Direktkühlung über den Rückkühler), gemäss SN EN 16798-13:2017, Tabelle 8;
- Regelung von Hybrid-Rückkühlern, Optionen gemäss SN EN 16798-13:2017, Tabelle 10.

- B.2.5.1.4 Die zu berücksichtigenden Einflussparameter sind:
- Nenn-Kälteleistungen der Erzeuger,
 - Nenn-EER der Erzeuger,
 - Kälteleistung der Erzeuger als Funktion der Teillast,
 - Kälteleistung der Erzeuger als Funktion der Systemtemperaturen,
 - EER der Erzeuger als Funktion der Teillast,
 - EER der Erzeuger als Funktion der Systemtemperaturen,
 - aktuelle Kälteleistung,
 - aktuelle Systemtemperaturen (kalt- und kühlwasserseitig),
 - Regelung des Rückkühl- und Free-cooling-Betriebs,
 - Leistungsaufnahme sämtlicher Hilfsantriebe als Funktion des Betriebszustands.
- B.2.5.1.5 Die Ermittlung der Funktionen für Kälteleistung und EER in Abhängigkeit von Teillast und Systemtemperaturen bei Kompressionskältemaschinen muss auf Grund der Informationen von SN EN 14825:2018, Anhang E, erfolgen.
- B.2.5.1.6 Beim Einsatz mehrerer Erzeuger sind die regelungstechnisch bedingten Betriebszustände der gesamten Anlage, inkl. der Prioritäten der Erzeuger, korrekt zu berücksichtigen.
- B.2.5.1.7 Die Rückgewinnung der über die Rückkühlung abzuführenden Wärme für andere Prozesse, insbesondere für die Vorwärmung von Warmwasser, ist unter Berücksichtigung von deren Einfluss auf die Betriebstemperaturen vorzusehen. Dabei sind die Anforderungen an die Hygiene gemäss SIA 385/1 zu beachten.
- B.2.5.2 Hilfsenergie
- B.2.5.2.1 Hilfsenergie wird nebst den allfälligen innerhalb der Erzeuger vorhandenen Antriebe insbesondere benötigt für
- Pumpen in Kühlwasserkreisen,
 - Pumpen in zentraleninternen Kreisläufen,
 - Antriebe von Ventilatoren und Pumpen in den Rückkühlwerken.
- B.2.5.2.2 Die Hilfsenergie für die Pumpen in Kühlwasser- und zentraleninternen Kreisläufen wird analog zu B.2.3 berechnet.
- B.2.5.2.3 Die Hilfsenergie für die Antriebe in den Rückkühlwerken soll unter Berücksichtigung folgender Einflussgrössen erfolgen:
- Nenn-Kühlleistung des Apparates,
 - Nenn-Leistungsaufnahme für Ventilatoren und Pumpen des Apparates,
 - aktuelle Kühlleistung,
 - aktuelle Umgebungsparameter,
 - Regelung des Betriebs, inkl. Umschaltung von Trocken- auf Nassbetrieb von Hybrid-Rückkühlern.

B.3 Heizung

B.3.1 Allgemeines

Die Berechnung der Abgabe, Verteilung und Speicherung erfolgt in gleicher Weise wie für die Kühlung. Die Ziffern B.2.1 bis B.2.4 haben daher sinngemäss auch für die Heizung Gültigkeit.

B.3.2 Erzeugung

B.3.2.1 Vom Erzeuger bereitzustellende Energie

B.3.2.1.1 Die Wärmeerzeugungsanlage stellt die in das Heizungs-Verteilssystem zu liefernde sowie allenfalls die für die Bereitstellung des Warmwassers benötigte Wärmeenergie bereit.

B.3.2.1.2 Die Berechnung des Wärmebedarfs für die Bereitstellung des Warmwassers erfolgt gemäss SIA 385/2. Die stündlichen Werte dazu werden in die Berechnung der Wärmeerzeugung einbezogen.

B.3.2.2 Zugeführte Energie

B.3.2.2.1 Ziel ist die Berechnung des Energieaufwands in Form der benötigten Energieträger, der für die gemäss B.3.2.1 bereitzustellende Wärmeenergie notwendig ist.

B.3.2.2.2 Die Berechnung soll alle bei der Umwandlung anfallenden Verluste, Gewinne und Hilfsenergien umfassen, inkl. der für die Gewinnung von Umweltwärme aus der Umgebung (Wärmequelle) benötigten Hilfsantriebe.

B.3.2.2.3 Die minimal abzubildenden Anlagekonfigurationen und Gerätetypen sind

- Erzeugertypen: Kompressions- und Absorptionswärmepumpen, Heizkessel für Öl, Gas und Feststoffe, thermische Solarenergie, WKK-Anlagen, Fernwärme, Abwärmenutzung aus der Kälteerzeugung;
- Wärmequellen: Aussenluft, Erdsonden und Erdregister, Grund- und Oberflächenwasser.

B.3.2.2.4 Die zu berücksichtigenden Einflussparameter sind:

- Nenn-Heizleistung der Erzeuger,
- Nenn-Leistungsaufnahme der Erzeuger,
- COP der Erzeuger als Funktion der Teillast,
- COP der Erzeuger als Funktion der Systemtemperaturen,
- aktuelle Heizleistung,
- aktuelle Systemtemperaturen (quellen- und wärmeabgabeseitig),
- Regelung, inkl. Prioritätenregelung zwischen Bezüglern,
- thermische Verluste der Erzeuger als Funktion der Systemtemperaturen,
- Leistungsaufnahme sämtlicher Hilfsantriebe als Funktion des Betriebszustands.

B.3.2.2.5 Die Ermittlung der Funktionen für Heizleistung und COP in Abhängigkeit von Teillast und Systemtemperaturen bei Kompressionswärmepumpen muss auf Grund der Informationen von SN EN 14825:2018, Anhang E, erfolgen.

B.3.2.2.6 Beim Einsatz mehrerer Erzeuger sind die regelungstechnisch bedingten Betriebszustände der gesamten Anlage, inkl. der Prioritäten der Erzeuger, korrekt zu berücksichtigen.

B.3.2.3 Hilfsenergie

B.3.2.3.1 Hilfsenergie wird nebst den allfälligen innerhalb der Erzeuger vorhandenen Antriebe insbesondere benötigt für:

- Pumpen in Wärmequellen-Kreisläufen,
- Pumpen in zentraleninternen Kreisläufen,
- Antriebe von Ventilatoren in Geräten zur Wärmegewinnung aus Luft (Luftverdampfer),
- Antriebe von Ventilatoren und Gebläsen in Heizkesseln und Brennern.

B.3.2.3.2 Die Hilfsenergie für die Pumpen in Wärmequellen- und zentraleninternen Kreisläufen wird analog zu B.2.3.2 berechnet.

B.3.2.3.3 Die Hilfsenergie für die Antriebe in Geräten zur Wärmegewinnung aus Luft soll unter Berücksichtigung folgender Einflussgrössen erfolgen:

- Nenn-Heizleistung des Apparates,
- Nenn-Leistungsaufnahme für Ventilatoren des Apparates,
- aktuelle Heizleistung,
- aktuelle Umgebungsparameter,
- Regelung des Betriebs.

B.4 Allgemeine Gebäudetechnik

Siehe A.3.5.

B.5 Elektrizitätserzeugung mittels Photovoltaik

Einzubindende Prozesse:

- Nennleistung der Paneele,
- Wirkungsgrad der Paneele abhängig von der Betriebstemperatur,
- Wirkungsgrad des Wechselrichters,
- Allfällige Batteriespeicher, inkl. Lade- und Entladeverluste.

Anhang C (normativ)

Randbedingungen für Simulationsrechnungen

Tabelle 11 Berechnungsvoraussetzungen für die Simulation der sommerlichen Raumlufttemperaturen zur vertieften Beurteilung der Notwendigkeit einer mechanischen Kühlung

Kriterium, Messgrösse	Empfundene Temperatur in Raummitte 1,0 m über Boden. Bestehen infolge der Strahlungssituation speziell kritische Orte innerhalb des Aufenthaltsbereichs, sind diese gesondert zu untersuchen.
Beurteilung	Nach 3.2.4. Die untere Grenzkurve darf dabei in den Zeiten mit Personenbelegung nicht unterschritten werden.
Klimadaten	Normales Design Reference Year (DRY) nach SIA 2028; Station, die das Klima am Gebäudestandort am besten repräsentiert. Für die Berücksichtigung der Klimaentwicklung stehen ab 2022 aus den Klimaszenarien CH2018 abgeleitete Daten zur Verfügung. Bezüglich Verwendung der geeigneten Daten wird eine Anwendungsempfehlung auf www.energytools.ch veröffentlicht.
Beobachtungsperiode	1.1. bis 31.12.2022. Das Jahr dient zur Festlegung der Wochen- und Feiertage, der 1. Januar ist ein Samstag.
Sonnenschutz	Kennwerte und Steuerungsstrategie des geplanten bzw. bestehenden Sonnenschutzes. Berücksichtigung der Windfestigkeit unter der Annahme, dass die Windgeschwindigkeit am Sonnenschutz der Windgeschwindigkeit im freien Windprofil 1 m über Dach entspricht. Voraussetzung ist, dass der sommerliche Wärmeschutz die Anforderungen nach 7.1.2 erfüllt.
Interne Wärmeeinträge	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen. Wenn keine Werte vereinbart wurden, sind die Standard-Nutzungsbedingungen gemäss SIA 2024 zu verwenden.
– Personen	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Wärmeabgabe je nach Tätigkeit gemäss SIA 180:2014, Ziffer 3.5.3.3.
– Beleuchtung	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte. Tageslichtabhängige Steuerung nach vereinbarter Klasse mit Berücksichtigung der konkreten Situation inkl. Kennwerten des Sonnenschutzes.
– Geräte	Gemäss vereinbarten Nutzungsbedingungen oder SIA 2024, Standardwerte.
Aussenluft-Volumenstrom während der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom der Anlage im Normalbetrieb unter Berücksichtigung der hygienisch erforderlichen Aussenluftstraten gemäss SIA 2024 und der Bemessung der Anlage.
Aussenluft-Volumenstrom ausserhalb der Betriebszeit	Aussenluft-Volumenstrom wie während der Betriebszeit, falls $(\theta_{RAL} - \theta_{AUL}) > 4 \text{ K}$ und $\theta_{RAL} > 24^\circ\text{C}$. Sonst Anlage AUS und Aussenluft-Volumenstrom von $0,15 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$.
Nutzungszeit	Die Nutzungszeit ist entsprechend der jeweiligen Nutzung anzunehmen. Für Standardnutzungen ist sie SIA 2024 zu entnehmen.
Betriebszeit der Anlage	Die Anlage wird am Morgen 1 Stunde vor Nutzungsbeginn in Betrieb genommen und läuft am Abend 1 Stunde nach. In der Mittagspause läuft die Anlage durch.

Anhang D (informativ) **Publikationen**

- [1] SWKI 2003-3, *Rückkühlung*, Ausgabe 2005-05, www.snv.ch
- [2] SN EN ISO 52010-1:2017, *Energieeffizienz von Gebäuden – Äussere Umweltbedingungen – Teil 1: Umrechnung von Wetterdaten als Eingangsgrössen für Energieberechnungen*
- [3] Tödtli J. et al., *TABS Control – Steuerung und Regelung von thermoaktiven Bauteilsystemen*, Faktor Verlag, Zürich, 2009

Anhang E (informativ)

Alphabetisches Verzeichnis der Begriffe

Tabelle 12 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe

Deutsch	Französisch	Ziffer
Abgabesystem	Système d'émission	1.1.8.2
Abgeführte Energie	Énergie fournie à l'extérieur	1.1.9.6
Abluft	Air repris	1.1.7.2
Auslegungsklimadaten	Données climatiques de dimensionnement	1.1.6.7
Aussentemperatur	Température extérieure	1.1.6.8
Befeuchtung	Humidification	1.1.7.3
Beleuchtung	Éclairage	1.1.3.1
Bewerteter Energiebedarf	Consommation d'énergie évaluée	1.1.9.7
Diffuse solare Bestrahlungsstärke	Irradiance solaire diffuse	1.1.2.3
Direkte solare Bestrahlungsstärke	Irradiance solaire directe	1.1.2.4
Druckverlust	Perte de charge	1.1.8.10
Elektrische Leistung der Beleuchtung	Puissance électrique de l'éclairage	1.1.3.2
Elektro-Thermo-Verstärkungsfaktor (ETV)	Facteur d'amplification électrothermique (AET)	1.1.8.14
Energiekennzahl	Indice de dépense d'énergie	1.1.9.12
Energieträger	Agent énergétique	1.1.9.10
Entfeuchtung	Déshumidification	1.1.7.4
Erzeugungssystem	Système de production	1.1.8.4
Faktor für Sonnenschutz	Facteur pour la protection solaire	1.1.2.12
Fensterfläche	Surface des fenêtres	1.1.2.9
Fensterlüftung	Aération par les fenêtres	1.1.4.3
Feuchterückgewinnung	Récupération d'humidité	1.1.7.6
Flächenbezogene Wärmespeicherfähigkeit	Capacité thermique surfacique d'un élément de construction	1.1.1.6
Flächenbezogener Wärmetransferkoeffizient	Coefficient de transfert thermique spécifique	1.1.1.4
Flächenbezogener Wärmeübergangskoeffizient	Coefficient d'échange thermique superficiel spécifique	1.1.1.5
Geräte	Appareils	1.1.3.3
Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	Facteur de transmission d'énergie globale du vitrage	1.1.2.8
Globale solare Bestrahlungsstärke	Irradiance solaire globale	1.1.2.2
Heizenergiebedarf	Besoin d'énergie pour le chauffage	1.1.9.8
Heizwärmebedarf	Besoin de chaleur pour le chauffage	1.1.6.2
Heizwärmeleistungsbedarf	Puissance thermique de chauffage requise	1.1.6.3
Hilfsenergie	Énergie auxiliaire	1.1.9.4
Horizontwinkel	Angle de l'horizon	1.1.2.13
Infiltration (Gebäudehülle)	Infiltration (enveloppe du bâtiment)	1.1.4.4
Interne Feuchtequellen	Apports internes d'humidité	1.1.3.5
Interne Wärmeeinträge	Apports de chaleur internes	1.1.3.4
Klimadaten	Données climatiques	1.1.6.6
Klimakältebedarf	Besoin de froid pour le refroidissement	1.1.6.4

Tabelle 12 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe (Fortsetzung)

Deutsch	Französisch	Ziffer
Klimakälteleistungsbedarf	Puissance thermique de refroidissement requise	1.1.6.5
Kühlenergiebedarf	Besoin d'énergie pour le refroidissement	1.1.9.9
Mechanische Lüftung	Ventilation mécanique	1.1.4.1
Mittlere Raumlufttemperatur	Température moyenne de l'air intérieur	1.1.5.2
Mittlere Strahlungstemperatur	Température radiante moyenne	1.1.5.3
Monolithisches Bauteil	Élément de construction monolithique	1.1.1.7
Natürliche Lüftung	Ventilation naturelle	1.1.4.2
Nenn-Leistungsaufnahme	Puissance nominale	1.1.8.12
Nenn-Wärmeleistung	Puissance nominale de chauffage	1.1.8.13
Nettogeschossfläche	Surface nette de plancher	1.1.1.2
Nutzenergie	Énergie utile	1.1.9.1
Nutzungsgrad	Fraction utile	1.1.9.11
Operative Temperatur	Température opérative	1.1.5.5
Orthogonale Sonnenhöhe	Hauteur du soleil orthogonale	1.1.2.7
Quelle	Source	1.1.8.5
Raumlufttemperatur	Température de l'air intérieur	1.1.5.1
Raumnutzung	Utilisation des locaux	1.1.1.1
Reduktionsfaktor für Fensterrahmen	Facteur de réduction pour les cadres de fenêtres	1.1.2.10
Regelung	Régulation	1.1.8.15
Rückgewinnbare thermische Verluste	Pertes thermiques récupérables	1.1.9.3
Rückkühlwerk	Système de refroidissement	1.1.8.9
Solare Wärmeeinträge	Apports thermiques solaires	1.1.2.1
Solarer Reflexionsgrad	Taux de réflexion solaire	1.1.2.16
Solarer Transmissionsgrad	Taux de transmission solaire	1.1.2.17
Sollwert der Raumtemperatur im Heiz- bzw. Kühlfall	Température ambiante de consigne pour le chauffage ou le refroidissement	1.1.5.7
Sonnenazimut	Azimut du soleil	1.1.2.5
Sonnenhöhe	Hauteur du soleil	1.1.2.6
Steuerung	Commande	1.1.8.16
TABS-Decken-/Bodenfläche	Surface des éléments de construction thermoactifs (plafonds ou sols)	1.1.1.8
Teilsystem	Sous-système	1.1.8.1
Thermische Verluste	Pertes thermiques	1.1.9.2
Thermischer Leistungsbedarf für Heizen und Kühlen	Puissance thermique requise pour le chauffage et le refroidissement	1.1.6.1
Vereinfachte mittlere Strahlungstemperatur	Température radiante moyenne simplifiée	1.1.5.4
Vereinfachte operative Temperatur	Température opérative simplifiée	1.1.5.6
Verschattungsfaktoren	Facteurs d'ombrage	1.1.2.11
Verteilssystem	Système de distribution	1.1.8.3
Wärmedurchgangskoeffizient	Coefficient de transmission thermique	1.1.1.9
Wärmedurchgangswiderstand	Résistance de transmission thermique	1.1.1.3
Wärmequelle	Source de chaleur	1.1.8.7
Wärmerückgewinnung	Récupération de chaleur	1.1.7.5
Wärmesenke	Puits de chaleur	1.1.8.6

Tabelle 12 Alphabetisches Verzeichnis der in Kapitel 1 definierten Begriffe (Fortsetzung)

Deutsch	Französisch	Ziffer
Wärmeübertrager	Récupérateur de chaleur	1.1.8.8
Winkel der Seitenblende	Angle de l'écran latéral	1.1.2.15
Winkel des Überhangs	Angle du surplomb	1.1.2.14
Wirkungsgrad von Pumpen, Ventilatoren usw.	Rendement d'une pompe, d'un ventilateur, etc.	1.1.8.11
Zugeführte Energie	Énergie reçue de l'extérieur	1.1.9.5
Zuluft	Air fourni	1.1.7.1

In der Kommission SIA 380 und in der Arbeitsgruppe SIA 380/2 vertretene Organisationen

EnFK	Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
FHNW	Fachhochschule Nordwestschweiz
HSLU	Hochschule Luzern – Technik & Architektur
OST	Ostschweizer Fachhochschule
SIA KGE	SIA-Kommission für Gebäudetechnik- und Energienormen
SIA KH	SIA-Kommission für Hochbaunormen
TicinoEnergia	Associazione TicinoEnergia
ZHAW	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Kommission SIA 380, Grundlagen für energetische Berechnungen von Gebäuden

		Vertreter von
Präsident	Stefan Mennel, dipl. HLK / HS Ing. FH/SIA, Baar	SIA KGE, Planer
Mitglieder	Igor Bosshard, BSc Masch.-Ing., Rapperswil Flavio Foradini, phys. dipl. EPF/SIA, Lausanne Milton Generelli, dipl. HLK-Ing. HTL, Bellinzona Daniel Gilgen, dipl. Arch. HTL, Zürich Frank Gysi, dipl. Arch. ETH/SIA, Aarau Christian Mathys, dipl. Masch.-Ing. HTL, Basel Martin Ménard, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Zürich Christoph Schmid, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Winterthur Bernhard Stamm, Dr., Dipl.-Ing. TU/SIA, Lausanne Jean-Marc Suter, Dr., dipl. Phys. SIA, Bern Jürg Tödtli, Dr. sc. techn., dipl. El.-Ing. ETH/SIA, Zürich Roland Ullmann, dipl. Ing. FH, Steinen Michael Walk, dipl. Physiker SIA, Winterthur	OST SIA 2031 TicinoEnergia Planer SIA KH EnFK SIA KGE, SIA 2024 SIA 384 Planer SIA 385 SIA 387, CEN/TC 247 CEN/TC 247 ZHAW, Planer, SIA 180

Arbeitsgruppe SIA 380/2, Klimatisierte Gebäude

		Vertreter von
Vorsitz	Achim Geissler, dipl.-Ing. Chem., Dr.-Ing. Bauphysik, Muttenz	FHNW
Mitglieder	Philipp Bruggmann, MSc Energie und Umwelt, Rapperswil Flavio Foradini, phys. dipl. EPF/SIA, Lausanne Reto Gadola, dipl. HLK Ing. FH/SIA, Horw Heinrich Hörth, dipl. Ing. FH, Zürich Arthur Jurgo, Horgen Marcel Kaufmann, dipl. Techniker HF Luzern Sven Moosberger, dipl. Phys. SIA, Zug Thomas Stadelmann, Zug	Planer SIA 2031 HSLU Planer Softwareanbieter Planer Softwareanbieter Gebäudeautomation
Sachbearbeitung	Gerhard Zweifel, dipl. Masch.-Ing. ETH/SIA, Honau	

Genehmigung und Gültigkeit

Die Zentralkommission für Normen des SIA hat die vorliegende Norm SIA 380/2 am 6. September 2022 genehmigt.

Sie ist gültig ab 1. November 2022.

Sie ersetzt die Norm SIA 382/2 *Klimatisierte Gebäude – Leistungs- und Energiebedarf*, Ausgabe 2011, und das Merkblatt SIA 2044 *Klimatisierte Gebäude – Standard-Berechnungsverfahren für den Leistungs- und Energiebedarf*, Ausgabe 2019.

Copyright © 2022 by SIA Zurich

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und das der Übersetzung, sind vorbehalten.