

DIN EN 17671

ICS 91.140.30

Einsprüche bis 2021-08-04

Entwurf**Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden –
Planung von wassergeführten Kühlanlagen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17671:2021**

Heating systems and water based cooling systems in buildings –
Design for water based cooling systems;
German and English version prEN 17671:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-06-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nhrs@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik sowie deren Sicherheit (NHRs)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17671:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 041-05-01 AA „Auslegung und energetische Bewertung von Heizungsanlagen und wassergeführten Kühlanlagen sowie Anlagen zur Trinkwassererwärmung in Gebäuden (SpA CEN/TC 228, SpA ISO/TC 205)“ im DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

<i>Titel de:</i>	Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden — Planung von wassergeführten Kühlanlagen
<i>Titel en:</i>	Heating systems and water based cooling systems in buildings — Design for water based cooling systems
<i>Titel fr:</i>	Französischer Titel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Indizes	9
4.1 Symbole	9
4.2 Indizes	10
5 Anforderungen an die Systemauslegung	10
5.1 Allgemeine Anforderungen	10
5.2 Anforderungen an die Vorentwurfsinformationen	11
5.3 Kälteerzeugungssystem	12
5.3.1 Allgemeines	12
5.3.2 Bemessung	12
5.3.3 Einrichtungen zur wassergeführten Wärmeabfuhr (Rückkühler)	12
5.4 Primäre und sekundäre Verteilerkreisläufe	13
5.4.1 Allgemeines	13
5.4.2 Anforderungen an das Kaltwasser	13
5.4.3 Durchfluss	14
5.4.4 Umwälzpumpen	14
5.4.5 Rohrleitungen	14
5.4.6 Hydraulischer Abgleich	15
5.5 Kälteübergabesystem — Kühler	15
5.5.1 Allgemeines	15
5.5.2 Bemessung	16
5.5.3 Anordnung der Kühler	16
5.5.4 Schutz gegen Schäden an Gebäuden und Einbauten	16
5.5.5 Unnötiger Kühlungsverbrauch	17
5.5.6 Reinigung	17
5.6 Kühlanlagen-Regelungen	17
5.6.1 Allgemeines	17
5.6.2 Zentrale Regelung	17
5.6.3 Raumweise Temperaturregelung	17
5.6.4 Zonenregelung	18
5.6.5 Regelung der Zulufttemperatur	18
5.6.6 Zeitregelung der Kühlung	18
5.7 Sicherheitstechnische Einrichtungen	19
5.7.1 Allgemeines	19
5.7.2 Schutz gegen Unterschreitung der für die Anlage minimalen Sicherheitstemperatur	19
5.7.3 Sicherheitsventile, Bewertung, Auslegung und Anordnung	20
5.7.4 Strömungswächter	20
5.7.5 Druckhaltesysteme	20
5.8 Betriebliche Anforderungen	21
5.8.1 Allgemeines	21
5.8.2 Einrichtungen zur Überwachung der Betriebsbedingungen	22
5.8.3 Temperatur-/Leistungsregler	22

5.8.4	Druckhaltekontrolleinrichtung	22
5.8.5	Füll- und Nachspeiseeinrichtung.....	22
5.9	Wärmedämmung.....	22
5.10	Vermeidung von Korrosion	24
5.11	Dokumentation	24
5.12	Anweisungen zur Wartung, Betrieb und Nutzung.....	24
5.13	Montage und Inbetriebnahme	24
Anhang A (informativ) Hinweise für die Auslegung von Membran-Druckausdehnungsgefäßen (statische Druckhaltung) und Druckhaltestationen (dynamische Druckhaltung) für geschlossene Systeme.....		
A.1	Allgemeines	25
A.2	Berechnung der Größe des Ausdehnungsgefäßes	27
Anhang B (informativ) Hydraulikpläne für Heizung und Kühlung.....		29
B.1	Allgemeines	29
Literaturhinweise.....		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17671:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen und wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Planungskriterien für geschlossene wassergeführte Kühlanlagen in Gebäuden fest. Die Anforderungen zielen darauf ab, ein angemessenes technisches Qualitätsniveau zu erreichen und das gewünschte thermische Raumklima bei minimalem Energieverbrauch zu erhalten.

Anlagen zur Abfuhr von Prozesswärme aus beispielsweise industriellen Prozessen sind nicht Gegenstand dieser Norm.

Durch dieses Dokument ändern sich keine Produktnormen bzw. Anforderungen an die Installation von Produkten. Diese Norm umfasst Kühlanlagen des folgenden Typs (siehe Bild 1):

- 1) Einrichtungen zur wassergeführten Wärmeabfuhr der Kälteanlage;
- 2) Einrichtungen zur Kälteerzeugung und Speicherung des Kalt- bzw. Kühlwassers (im weiteren Verlauf als Kaltwasser bezeichnet);
- 3) Einrichtungen zur Kaltwasserverteilung;
- 4) Einrichtungen zur Absorption der Wärme („Kälteübergabe“);
- 5) Regeleinrichtungen;
- 6) Sicherheitseinrichtungen.

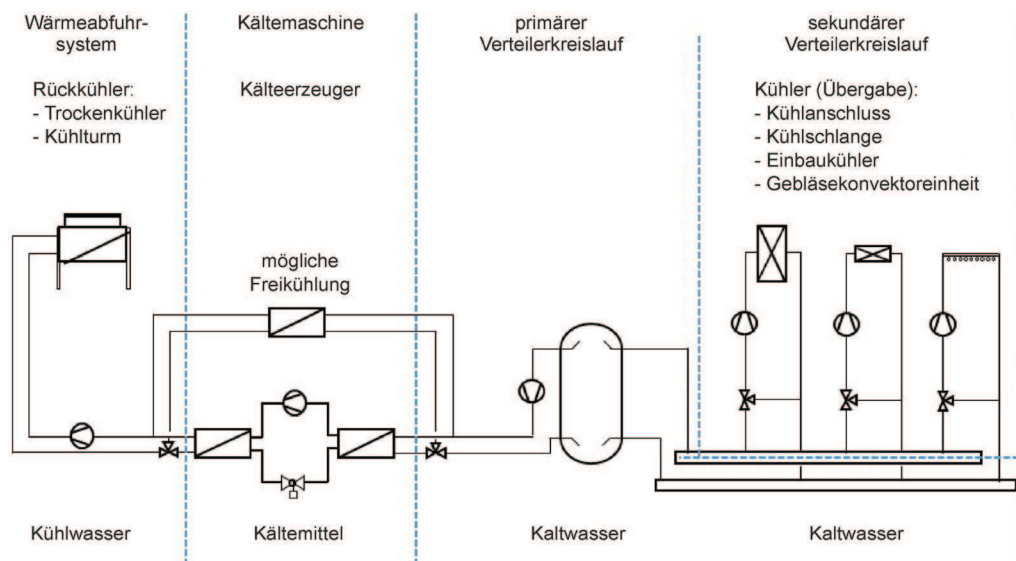


Bild 1

Die Planung von derartigen Anlagen wird in diesem Dokument beschrieben. Bei wassergeführten Kühlanlagen mit lokal auftretenden Betriebstemperaturen $\leq 0^\circ\text{C}$ können gesonderte Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen sein. Die übrigen Abschnitte dieses Dokuments treffen jedoch auch auf diese Anlagen zu.

Dieses Dokument behandelt nicht die Kälteanlage selbst, sondern nur die Teile der Kälteanlage, die ein integraler Bestandteil der Kühlanlage sind, einschließlich der Festlegung der geplanten Leistungsfähigkeit. Weiterhin behandelt dieses Dokument nicht:

- die Anforderungen an die Installation bzw. Anleitungen zu Betrieb, Wartung und Nutzung;
- die Auslegung der Anlagenkomponenten (z. B. Rückkühler, Kälteerzeugungssystem, Kühler, Rohrleitungen, Sicherheitseinrichtungen usw.).

Bei der Werkstoffauswahl für die Anlagenkomponenten und der Beschaffenheit des Wärmeübertragungsmediums sind die relevanten Regeln der Technik hinsichtlich der Vermeidung von Korrosion zu beachten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1717, *Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen*

EN 12170, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen — Heizungsanlagen, die qualifiziertes Bedienungspersonal erfordern*

EN 12171, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Betriebs-, Wartungs- und Bedienungsanleitungen — Heizungsanlagen, die kein qualifiziertes Bedienungspersonal erfordern*

EN 16798-1:2019, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik — Modul M1-6*

EN 14336, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Installation und Abnahme der Warmwasser-Heizungsanlagen*

EN ISO 52000-1:2017, *Energieeffizienz von Gebäuden — Festlegungen zur Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden — Teil 1: Allgemeiner Rahmen und Verfahren (ISO 52000-1:2017)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Kälteerzeugungssystem

Konfiguration untereinander verbundener Anlagenbestandteile bzw. -einrichtungen zur Zuführung von Kaltwasser zum Verteilungssystem

3.2 Kaltwasser

Umlaufwasser auf der wärmeaufnehmenden Seite eines Kälteerzeugers (Primär- und Sekundärkreislauf)

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise mit einer Temperatur ≤ 25 °C.

3.3 Kombi-System (Kombinierte Heiz- und Kühlanlagen)

System, welches sowohl zur Deckung einer Heizlast, als auch zur Abfuhr einer Kühllast genutzt wird und bei dem es temporär oder permanent zu einer hydraulischen Verbindung der zwei jeweiligen Kreisläufe kommt

3.4

Kühler

Komponente zum Abführen von Wärme aus einem gekühlten Raum, wie z. B. Gebläsekonvektor, eingelassener Kühler, Kühlterminal und Kühlschlange

3.5

Kühlperiode

Zeitspanne, in der eine Kühlung zur Aufrechterhaltung der Auslegungs-Innentemperatur erforderlich ist

3.6

Kühlwasser

Umlaufwasser auf der wärmeabgebenden Seite eines Kälteerzeugers

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise mit einer Temperatur $> 25\text{ °C}$ und $\leq 40\text{ °C}$.

3.7

gekühlter Raum

Raum oder umschlossener Bereich, der unter vorgegebenen Randbedingungen auf eine festgelegte Innentemperatur gekühlt werden soll

3.8

Auslegungs-Kühllast

maximale Kühlleistung, die von der Kühlanlage eines Gebäudes gefordert wird, um die notwendige Innentemperatur oder Luftfeuchte im Rahmen der definierten Randbedingungen aufrechtzuerhalten

3.9

Außenlufttemperatur

Lufttemperatur außerhalb des Gebäudes

3.10

Auslegungs-Außentemperatur

Außenlufttemperatur, die für die Berechnung der Auslegungs-Kühllast zugrunde gelegt wird

3.11

Freikühlung

Kühlung ohne Einsatz einer Kälteanlage, z. B. durch Belüftung während des Tages oder der Nacht oder durch den direkten Einsatz von Kühltürmen, Trockenkühlern, Meerwasser, Grundwasser oder eingelassenen Kühlschlangen mit Energieverbrauch für etwaige Pumpen und Ventilatoren

3.12

Frostschutzmittel

Zusatz zum Kühlmedium zur Herabsetzung des Gefrierpunkts

3.13

Wärmeabfuhrsystem

Teil der Kühlanlage, der die vom Kälteerzeuger erzeugte Wärme an die äußere Umgebung abgibt, einschließlich Rohrleitungen, Ventile, Pumpen und Mischsysteme

3.14

Verriegelung

Vorgabezustand, der zu einem Abschalten der Anlage führt und ein manuelles Rücksetzen erfordert

Anmerkung 1 zum Begriff: Zweck einer Verriegelung ist es, den Bediener dazu zu veranlassen, die Ursache für die Verriegelung zu untersuchen und zu beheben.

3.15

maximaler Betriebsdruck

maximaler Druck, für den der Betrieb der Anlage oder der Betrieb von Anlagenteilen ausgelegt ist

3.16

maximale/minimale Betriebstemperatur

maximale bzw. minimale Temperatur, für die der Betrieb der Anlage oder der Betrieb von Anlagenteilen ausgelegt ist

3.17

maximale/minimale Sicherheitstemperatur

höchste/niedrigste Temperatur, bei der ein beliebiges Bauteil der Kühlanlage betrieben werden kann

3.18

operative Temperatur

arithmetischer Mittelwert aus Raumlufttemperatur und mittlerer Strahlungstemperatur

3.19

partielle Kühllast

Bruchteil der Auslegungs-Kühllast, der unter typischen dynamisch schwankenden Kühlanlagen-Betriebsbedingungen auftritt

3.20

Druckbegrenzungseinrichtung

automatisch arbeitende Einrichtung, die ein Überschreiten des maximalen Betriebsdrucks verhindert

3.21

Druckhaltesystem

Anlagenausrüstung (Membran-Ausdehnungsgefäße, kompressorgesteuerte Druckeinheiten und pumpen-gesteuerte Druckeinheiten) zur Aufrechterhaltung des Drucks in geschlossenen Kühlanlagen

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit der Ausrüstung wird der Anlagendruck innerhalb definierter Grenzen gehalten und der erforderliche Mindestarbeitsdruck der Kühlanlage sichergestellt. Die Ausrüstung nimmt beim Erwärmen des Anlagenwassers das sich ansammelnde Ausdehnungswasser auf und stellt das Volumen wieder her, wenn die Kühlanlage abkühlt und sich das Volumen zusammenzieht. Durch die Art seiner Konstruktion schützt das Ausdehnungssystem zugleich das Ausdehnungswasser gegen ein Korrosion verursachendes Eindringen von Sauerstoff.

3.22

primärer Verteilerkreislauf

Teil der Kühlanlage, der das Kaltwasser aus dem Kälteerzeugungssystem auf die einzelnen Kühlkreisläufe verteilt, einschließlich Rohrleitungen, Ventile, Pumpen und Mischsysteme

3.23

Ansprechüberdruck

Druck, bei dem sich bei Betriebsbedingungen ein Sicherheitsventil öffnet

3.24

Raum-Solltemperatur

operative Temperatur eines zu kühlenden Bereichs, die für die Berechnung der Auslegungs-Kühllast verwendet wird

3.25

sekundärer Verteilerkreislauf

Teil der Kühlanlage, der das Kaltwasser aus dem primären Verteilerkreislauf mit den entsprechenden Temperaturen und/oder Durchflussmengen an die einzelnen Kühler verteilt, einschließlich Leitungen, Ventile, Pumpen und Mischsysteme

3.26

geschlossene Anlage

Kühlanlage, in der das Wasser nicht in offener Verbindung mit der Atmosphäre steht

3.27

Temperaturregler

automatisch arbeitende Einrichtung, die zur Einhaltung einer eingestellten Solltemperatur dient

3.28

zeitabhängige Regelung

Verfahren der Regelung der Erzeugung, Abführung oder Übertragung von Wärme mit Hilfe eines Zeitprogramms für das Ein- und Ausschalten der Anlage

3.29

Wassermangelsicherung

automatisch arbeitende Einrichtung, die bei Erreichen des eingestellten minimalen Betriebsdruckes in der Kühlanlage ein Abschalten und Verriegeln der Wärmeabfuhr bewirkt

3.30

Regelung

Verfahren der Regelung des Kaltwasserdurchflusses zu einem Kälteübergabesystem durch Veränderung der Durchflussmenge und/oder der Durchflusstemperatur

3.31

zentrale Regelung

Regelung an einem zentralen Punkt

3.32

Raumregelung

lokale Regelung, basierend auf der Temperatur des gekühlten Bereichs

3.33

Zonenregelung

dezentrale Regelung einer Zone, die aus mehr als einem Bereich besteht

3.34

Zone

Bereich oder Gruppe von Bereichen mit ähnlichen thermischen Eigenschaften

4 Symbole und Indizes

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach EN ISO 52000-1:2017 sowie die in Tabelle 1 aufgeführten spezifischen Symbole. Symbole und Indizes können mehr als eine Bedeutung haben.

Tabelle 1 — Symbole und Einheiten

Symbol	Name	Einheit
ϑ	Temperatur auf der Celsius-Skala	°C
ρ	Dichte	kg/m ³ oder kg/l
η	Wirkungsgrad	—
e	Ausdehnungskoeffizient	—
V	Volumen	m ³
h	Höhe	m
P	Druck	bar

4.2 Indizes

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in EN ISO 52000-1:2017, angegebenen Indizes sowie die speziellen Indizes, die in Tabelle 2 aufgeführt sind. Indizes können mehrere Bedeutungen haben.

Tabelle 2 — Indizes

Index	Bedeutung/Verwendung
st	statisch
v	Dampf (en: vapor)
O	Betrieb (en: operating)
ini	anfänglich (en: initial)
fin	final
wr	Wasserreserve
ex	Ausdehnung (en: expansion)
N	Nennwert
min	mindestens

5 Anforderungen an die Systemauslegung

5.1 Allgemeine Anforderungen

Kühlanlagen müssen so geplant und ausgewählt werden, dass sie zufriedenstellende thermische Behaglichkeit liefern und einen wirtschaftlich optimierten Betrieb mit minimalem Energieverbrauch im Rahmen der vorgegebenen Betriebsparameter ermöglichen. Dies umfasst den Betrieb bei Auslegungs-Kühllast und Teil-Kühllasten.

Die folgenden allgemeinen Aspekte müssen berücksichtigt werden:

- Die Außen-Kühllasten müssen minimiert werden, z. B. durch Verwendung von außenliegendem Sonnenschutz und Beschattungseinrichtungen.

ANMERKUNG Bei Neubauten wird dies mit einer entsprechenden Auslegung des Gebäudes und der Fenster sowie der Verwendung von Materialien mit hoher Wärmekapazität kombiniert.

- Die Innen-Kühllasten müssen so weit wie möglich reduziert werden, z. B. durch den Einsatz energieeffizienter Beleuchtung und technischer Geräte.
- Verfahren der Passiv- und Freikühlung müssen, wenn möglich, zuerst angewendet werden. Die mechanische Kühlung sollte nur dann aktiviert werden, wenn es anders nicht möglich ist, die Raumtemperaturen entsprechend den gewählten Werten zu reduzieren (z. B. EN 16798-1:2019, B.1.2).
- Das gleichzeitige Heizen und Kühlen einzelner Räume muss vermieden werden.
- Kaltwassertemperaturen müssen so hoch wie möglich in Übereinstimmung mit dem entsprechenden Kälteübergabesystem sein. Unnötig niedrige Temperaturen in den primären und sekundären Verteilern müssen vermieden werden.
- Kühlwassertemperaturen im Wärmeabfuhrkreislauf müssen in Übereinstimmung mit dem entsprechenden Wärmeabfuhrsystem so niedrig wie möglich sein, z. B. durch einen großzügig dimensionierten Rückkühler.

ANMERKUNG Mechanische Kühlung wird üblicherweise nicht in Wohnräumen installiert.

5.2 Anforderungen an die Vorentwurfsinformationen

Die Kühlanlage muss so geplant, errichtet und betrieben werden, dass sie keine Schäden am Gebäude oder an anderer technischer Gebäudeausrüstung verursacht.

Die Kühlanlage muss zudem unter Berücksichtigung folgender Punkte geplant werden: Einbau, Abnahme, Betrieb und Instandhaltung des gesamten Systems unter den Bedingungen von voller Kühllast und von Teil-Kühllast.

In der Planungsphase oder während des Auslegungsfortschritts müssen folgende Punkte berücksichtigt und dokumentiert werden:

- a) thermische Eigenschaften des Gebäudes für die Berechnung der Kühllast und mögliche Verbesserungen hinsichtlich Energieeinsparung;
- b) Außentemperatur und absolute Luftfeuchte für den Auslegungsfall;
- c) Auslegungs-Innentemperatur;
- d) Verfahren der Kühllastberechnung;
- e) zulässige Überschreitungen der operativen Temperatur nach EN 16798-1;
- f) Energiequellen für die Kühlung;
- g) Anordnung des Kälteerzeugers unter besonderer Berücksichtigung der Zugänglichkeit für die Instandhaltung sowie die Rohrleitungsanordnung für Kühl- und Kaltwasser;
- h) Anordnung der Wärmeabfuhranlage. Wenn möglich Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung und Verschmutzung unter Einhaltung separater (z. B. hygienischer) Anforderungen der Wärmeabfuhranlage;
- i) Wahl einer geeigneten Druckhaltung;
- j) Lage von Ausdehnungsgefäßen, Befüllstelle und Manometer;
- k) Einrichtungen zum Befüllen und Entleeren der Anlage und von Teilbereichen;
- l) Leistungsbedarf vorhandener verbundener Systeme;
- m) Art und Anordnung der Kühler und Kühlflächen;
- n) Art des Steuerungssystems der Kühlanlage und verbundener Systeme, insbesondere bei gemeinsamer Regelung mit Heizungsanlagen;
- o) Verlauf und Verlegeverfahren der Rohrleitungen;
- p) Festlegungen zum hydraulischen Abgleich der Anlage;
- q) Vorgaben zur Messung des Energieverbrauchs;
- r) Vorgaben zum Schutz vor Kondensation;
- s) Vorgaben zur Anlagenbefüllung und Wasseraufbereitung;
- t) Anforderungen an zusätzliche Kühlleistung für intermittierenden Betrieb (z. B. Sperrzeiten der Versorgungsunternehmen) sowie Kaltwasserspeicher;
- u) Technikräume, Lage und Größe;
- v) nationale und gesetzliche Vorschriften können eingesehen werden.

5.3 Kälteerzeugungssystem

5.3.1 Allgemeines

Nach 5.2 e) muss mit dem Auftraggeber das Verfahren zur Ermittlung der Kühllast vereinbart werden. Das Kälteerzeugungssystem muss so geplant werden, dass die damit ermittelte Kühllast des Gebäudes gedeckt wird.

Das Kälteerzeugungssystem muss so geplant und bemessen werden, dass es sowohl die Art der Kälteerzeugung als auch die Art der Wärmeabfuhr (Wärmesenke) und deren Regelungsart berücksichtigt.

Die Temperatur im Verteilersystem muss im Hinblick auf die Leistung und den Betrieb der Kühler so hoch wie möglich sein.

Falls erforderlich, muss ein Kaltwasserspeicher installiert werden. Die Dimensionierung kann auf der Grundlage einer maximalen Anzahl von Betriebszyklen oder einer Mindestlaufzeit des Kälteerzeugers erfolgen.

5.3.2 Bemessung

In Fällen, in denen die gesamte Kälteerzeugung von mehr als einem Kälteerzeuger erbracht wird, müssen zusätzlich folgende Kriterien beachtet werden:

- der Anteil der Kühllast, der von dem jeweiligen Kälteerzeuger ggf. nutzungszeitabhängig beigesteuert wird;
- hydraulische Verschaltung bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Kälteerzeuger;
- Isolierung von Kälteerzeugern im Bereitschaftszustand;
- betriebliche Anforderungen, wie Bereitschaftszustand.

5.3.3 Einrichtungen zur wassergeführten Wärmeabfuhr (Rückkühler)

Die Auslegung des Wärmeabfuhrsystems muss die folgenden Kriterien berücksichtigen:

- Minimierung der Rücklauftemperaturen zum Kälteerzeuger;
- variable Regelung von Ventilatoren in Trockenkühlern und Kühltürmen;
- hygienische Aspekte von Nasskühltürmen einschließlich der Anforderungen an die Wasseraufbereitung;
- Geräuschaspekte;
- Anschluss an die Freikühlung;
- Minimierung des Einsatzes von Hilfsenergie.

Die Einrichtungen zur wasserbasierten Wärmeabfuhr des Kälteerzeugers (siehe Bild 1) müssen so ausgelegt sein, dass die Wärmeabfuhr in allen Betriebszuständen gewährleistet ist.

5.4 Primäre und sekundäre Verteilerkreisläufe

5.4.1 Allgemeines

Die primären und sekundären Verteilerkreisläufe müssen so ausgelegt und dimensioniert werden, dass das gewünschte thermische Raumklima geregelt und aufrechterhalten werden kann und die erforderlichen Kühlströme an den Kühlern und, falls erforderlich, an angeschlossenen Systemen zur Verfügung stehen.

Die erforderlichen Temperaturen und Drücke an den Kühlern sind unter Voll-Kühllast- und Teil-Kühllast-Betriebsbedingungen einzuhalten, um den Energieverbrauch zu minimieren.

Das Verteilersystem muss so ausgelegt, platziert und isoliert werden, dass der Kälteverlust an die Umgebung minimal gehalten wird.

Wenn möglich, muss das Verteilersystem so platziert werden, dass die Kälteemission der Anlage dem Gebäude zugutekommt. Rohrleitungen, Kanäle, Komponenten usw. dürfen nach Möglichkeit nicht in Bereichen mit hohen Temperaturen verlegt werden.

Bei kombinierten Heiz-/Kühlanlagen müssen die für die Kühlung erforderlichen höheren Volumenströme berücksichtigt werden. Es sind geeignete Komponenten zu verwenden.

Das Verteilersystem, einschließlich der Teilkreisläufe, muss so ausgelegt sein, dass ein hydraulischer Abgleich möglich ist. Bei angeschlossenen Systemen muss auch jede Bedarfsvariante berücksichtigt werden. Dabei müssen getrennte Kreisläufe für jeden Typ von Kälteübergabesystemen, die Zonenanforderung der Gebäude und die Zulufttemperatur und Temperaturdifferenz jedes Kälteübergabesystems berücksichtigt werden.

Für jeden Kreislauf müssen Vorkehrungen zum Füllen, Entleeren und Entlüften nach EN 14336 vorgesehen werden.

5.4.2 Anforderungen an das Kaltwasser

Die unten genannten Anforderungen gelten auch für das Wärmeabfuhrsystem.

Um die Qualität des Kältemittels sicherzustellen und die Anlage vor Fehlfunktionen zu schützen, sollten während der Auslegungsphase drei Faktoren behandelt werden:

- Alle Kaltwasser-Verteilerkreisläufe sollten dafür ausgelegt sein, das Eindringen von Luft zu verhindern und die Sammlung und das Ablassen von Luft während des Befüllens und dem Betrieb zu ermöglichen.
- Die Korrosionsrate sollte minimiert werden, indem das Eindringen von Sauerstoff verhindert wird, indem geeignete und compatible Werkstoffe gewählt werden und/oder indem ein chemischer Korrosionsschutz bestimmt wird.

ANMERKUNG In manchen Anlagen ist die Erhaltung der vollständigen Dichtheit gegen Sauerstoff (Luft) wegen fehlerhafter Druckhaltung oder Diffusion/Permeation an Membranen, Verbindungen, Kunststoffrohren usw. nicht möglich.

- Kaltwasser-Verteilersysteme sollten so ausgelegt und betrieben werden, dass die Ablagerung schwebender, zirkulierender Partikel und biologische Fäulnis verhindert werden. Die Auslegung sollte sicherstellen, dass zirkulierende Feststoffe während des Betriebs einfach entfernt werden (d. h. durch Verwendung eines geeigneten Filters).

Das Erfordernis der Verwendung von Frostschutzmitteln und Chemikalien im Kältemittel muss berücksichtigt werden. Insbesondere müssen Auswirkungen auf die Umwelt und die Entsorgung des Mediums berücksichtigt werden.

Bei der Verwendung von Frostschutzmitteln muss die Änderungen der Eigenschaften im Kältemittel bei der Auswahl und Bemessung der Anlagenkomponenten berücksichtigt werden (z. B. Umwälzpumpe, Dichtungsmaterialien), insbesondere die Änderungen der Wärmekapazität, der Viskosität und des Korrosionspotentials.

Alle Frostschutzmittel müssen mit einem Korrosionshemmer kombiniert werden. Frostschutzmittel sollten in geschlossenen Behälter aufbewahrt und nicht vor Ort gemischt werden.

5.4.3 Durchfluss

Die Durchflussmengen und Wärmeverluste müssen entsprechend der erforderlichen Kühlleistung für jeden Fließweg berechnet und dokumentiert werden.

Auf der Basis dieser Berechnungen sind für eventuell erforderliche hydraulische Abgleicheinrichtungen Einstellwerte vorzugeben und zu dokumentieren.

5.4.4 Umwälzpumpen

Kühlanlagen müssen so ausgelegt sein, dass bei angemessener Berücksichtigung des Betriebs und der Wirtschaftlichkeit der Anlage minimale Druckverluste auftreten.

Umwälzpumpen müssen so bemessen und eingestellt sein, dass in jeder Betriebsphase und an jedem Punkt der Anlage die erforderliche Durchflussmenge sowie die erforderliche Druckdifferenz vorliegen.

Bei der Auswahl von Pumpen ist es wichtig, minimalen Verbrauch elektrischer Energie für den Betrieb und die Regelung der Pumpen sicherzustellen.

Pumpen müssen je nach entsprechendem Betriebsmodus, basierend auf Wasserdurchfluss und Druckanforderung der Kühlanlage, automatisch geregelt werden. Eine Ausnahme für diese Anforderung sind Pumpen, die einen konstanten Wasserdurchfluss erfordern, z. B. in Verbindung mit Lüftungs-Kühlflächen. Die Regelung darf die Möglichkeit nicht einschränken, das gewünschte Raumklima zu erhalten oder jegliche Anforderungen für minimalen Wasserdurchfluss zu erfüllen.

Außerdem müssen berücksichtigt werden:

- die Eignung der Umwälzpumpe für die Anwendung;
- Leistungsdiagramme und optimale Anwendungsbereiche;
- Wärmedämmung;
- Schallisolierung und Geräuschemission.

5.4.5 Rohrleitungen

Die Rohrleitungen müssen so ausgelegt und bemessen sein, dass an jedem Punkt der Anlage die für die Kühllast erforderliche Durchflussmenge sowie die erforderliche Druckdifferenz der Anlage erreichbar sind.

Kondensation an den Rohrleitungs-Oberflächen und im Isoliermaterial muss vermieden werden. Aus diesem Grund und zur Minimierung von Energieverlusten müssen alle Rohrleitungen, Kanäle, Komponenten usw. des Verteilersystems isoliert sein, auch die Komponenten, die durch Halterungen führen.

Teile, für die ein Korrosionsrisiko besteht, müssen sichtbar angeordnet sein. Teile in zentralen Systemen, bei denen ein erhebliches Risiko der Leckage besteht, müssen sichtbar oder so angeordnet werden, dass lecken- des Wasser an einen sichtbaren Ort geleitet wird. Bei der Bewertung des Risikos müssen die Art und die Anzahl der Verbindungen und die Eignung der vorgeschriebenen Dichtheitsprüfungen zur Leckerkennung berücksichtigt werden.

Außerdem müssen berücksichtigt werden:

- Rohrleitungs-Dimensionierung mit Auswirkungen auf:
 - Druckabfall;
 - Geräuschübertragung, z. B. wegen Durchflussgeschwindigkeit;
- Betriebs- und Umgebungstemperaturen:
 - Auslegungsdruck;
 - Werkstoffauswahl;
 - Korrosionsvorbeugung (z. B. Beschränkung der Sauerstoff-Durchlässigkeit);
 - Kompatibilität einzelner Komponenten;
- Leitungsführung:
 - Zugänglichkeit (z. B. für Montage und Instandhaltung);
 - thermische Ausdehnung und Kontraktion;
 - Befestigung (Eignung für den Anwendungsbereich, Schutz vor Geräuschübertragung);
 - Vorkehrungen für Befüllen, Entleeren und Entlüften;
 - Verwendung von Manschetten für Wanddurchstöße;
- Brandschutz;
- Wärmedämmung:
 - Eignung für den Anwendungsbereich (z. B. diffusionsdicht gegen Wasserdampf, Dämmstärke);
 - Verträglichkeit mit dem Rohrwerkstoff.

5.4.6 Hydraulischer Abgleich

Alle Verteilersysteme und -kreisläufe für Kalt- und Kühlwasser müssen mit der Möglichkeit zum hydraulischen Abgleich ausgestattet sein. Alle Verteilersysteme müssen vor der Inbetriebnahme hydraulisch abgeglichen sein. Dieses Abgleichsverfahren muss während der Auslegungsphase festgelegt werden.

5.5 Kälteübergabesystem — Kühler

5.5.1 Allgemeines

Kühler müssen auf Grundlage der Auslegungs-Kühllast gewählt und geregelt werden. Berücksichtigt werden müssen:

- die Auslegungs-Kühllast;
- die Vorlauftemperatur der Anlage;
- die thermische Behaglichkeit im genutzten Bereich (sollte, sofern festgelegt, EN ISO 7730 entsprechen);

- der Geräuschpegel im genutzten Bereich;
- der Schutz und die Vorkehrungen gegen die Beschädigung von Gebäudeteilen (Vermeidung von Kondensat);
- die Anforderungen an die Instandhaltung, z. B. Reinigung und Instandsetzung;
- die Abstimmung mit Erzeugung, Verteilung und Regelung.

Kälteübergabesysteme mit hoher thermischer Trägheit, z. B. in Beton eingelassene Rohrleitungen, sollten nicht der einzige Kühler in Räumen mit schnell schwankenden inneren Lasten sein.

5.5.2 Bemessung

Kühler müssen für jeden Bereich einzeln bemessen werden. Die lokalen Kühllasten dürfen entsprechend relevanter technischer Bestimmungen festgelegt werden.

Die Dimensionierung von Geräten und ihren Betriebsparametern wie z. B. Temperaturen und Durchflussmengen müssen auf der Grundlage der Produktdatenblätter des jeweiligen Herstellers festgelegt werden.

Die Auslegung sollte die Berücksichtigung von Faktoren beinhalten, die die Kapazität der Geräte für die Raumkühlung beeinträchtigen können, und berücksichtigen, dass solche Auswirkungen häufig kumulativ sind, z. B. Fußbodenabdeckungen oder Ausführungen von Anschlüssen.

Je nach ursprünglichen Auslegungsparametern kann bei der Auslegung ein Kapazitätzuschlag berücksichtigt werden, z. B. für Anlagen, die intermittierend betrieben werden (z. B. Sperrzeiten der Versorgungsunternehmen im aktiven Kühlmodus durch Wärmepumpen).

5.5.3 Anordnung der Kühler

Bei der Auswahl der Aufstellorte von Einrichtungen zur Raumkühlung müssen die Auswirkungen auf die Regelung der Raumtemperaturen und auf die der Behaglichkeitsbedingungen berücksichtigt werden. Zusätzlich können Einflüsse zentral oder dezentral angeordneter Einrichtungen zur maschinellen Be- und Entlüftung der Räume berücksichtigt werden.

Kriterien zur Bewertung des thermischen Umgebungsklimas können mit der EN ISO 7730 ermittelt werden.

Kühler müssen so angeordnet und ausgelegt sein, dass:

- sie zu einem behaglichen thermischen Raumklima beitragen;
- Gebäude und Einbauteile nicht beschädigt werden;
- Personen nicht verletzt werden und keine Unannehmlichkeiten erfahren;
- unnötiger Einsatz von Ressourcen vermieden wird.

5.5.4 Schutz gegen Schäden an Gebäuden und Einbauten

Kühler mit niedrigen Oberflächentemperaturen müssen so konstruiert sein, dass sie keine Unannehmlichkeiten oder Schäden durch Kondensation verursachen.

Dies kann geschehen durch:

- Halten der Oberflächentemperatur der Kühler über dem Taupunkt und
- Ablassen von Kondenswasser.

5.5.5 Unnötiger Kühlungsverbrauch

Die Kühler müssen so platziert und eingebaut werden, dass sie den Raum, den sie nicht versorgen, möglichst wenig kühlen.

Einbaukühler wie Bodenkühlung, Deckenkühlung, Wandkühlung usw. dürfen nur verwendet werden, wenn die Gebäudeelemente, in die sie eingebaut sind, zu den angrenzenden Räumen ordnungsgemäß isoliert sind. Mit Ausnahme von thermoaktiven Bauteilsystemen (TABS, en: Thermally Activated Building Systems) muss die Flächendämmung zu angrenzenden Räumen einen Wärmedurchgangskoeffizienten $U_W < 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ aufweisen.

5.5.6 Reinigung

Die Kühler müssen an Ort und Stelle (*in situ*) mit einer normalen Standardmethode gereinigt werden können. Wenn eine Standardmethode nicht möglich ist, muss der Hersteller eine geeignete Methode angeben.

5.6 Kühlanlagen-Regelungen

5.6.1 Allgemeines

Die Angaben zur Regelung im Dokument beziehen sich ausschließlich auf die Abführung von Wärme aus dem gekühlten Raum (primäre und sekundäre Kaltwasserkreisläufe, siehe Bild 1). Die in diesem Teil aufgeführten Regelungsfunktionen beziehen sich auf die Regelungsfähigkeiten des Kaltwasserkreislaufs, die in Verbindung mit den dynamischen hydraulischen Abgleichfähigkeiten für die Optimierung der Kühlanlagenleistung unter Teillast-Betriebsbedingungen erforderlich sind.

Die Regelung des Wärmeabfuhrsystems ist an das Regelungskonzept des Kaltwasserkreislaufs anzupassen, so dass Volllast-, Teillast- und Anfahrverhalten der Kälteerzeuger berücksichtigt werden.

Das thermische Raumklima muss auf einfache Weise regelbar sein, z. B. durch eine Einzelraumtemperaturregelung in Verbindung mit einer Zulufttemperaturregelung.

Die Möglichkeit des Benutzers, das thermische Raumklima zu regeln, sollte eingeschränkt werden, wenn dies zu Unannehmlichkeiten für andere Benutzer führt, z. B. zu thermischem Unbehagen und erhöhtem Energieverbrauch führt.

Die Anforderungen an die Regelung sind bei mechanischer Kühlung und bei Freikühlung gleich.

5.6.2 Zentrale Regelung

Es muss eine zentrale Regelung der Kälteerzeuger-Durchflusstemperatur vorgesehen sein.

Wenn die Primärseite von der Sekundärseite z. B. durch eine hydraulische Weiche getrennt ist, ist für die Sekundärseite eine separate Regelung erforderlich. In diesem Fall muss die Durchflussmenge auf der Sekundärseite geringer sein als die Durchflussmenge durch den Kälteerzeuger.

5.6.3 Raumweise Temperaturregelung

Kühler müssen mit Einrichtungen zur automatischen Regelung der Kälteübergabe entsprechend der Raumtemperatur in jedem Raum ausgestattet sein, damit das beabsichtigte thermische Raumklima erreicht und unnötiger Energieverbrauch vermieden wird. Gleichzeitig muss die Bedienung für den Anwender einfach sein.

Raumtemperatursensoren müssen so platziert werden, dass die gemessene Temperatur repräsentativ für die operative Temperatur im Aufenthaltsbereich ist.

In jedem Raum muss eine individuelle Einstellung der gewünschten Raumtemperatur möglich sein.

Proportionalregler werden mit einem Proportionalbereich von höchstens 2 °C unter stationären Bedingungen dimensioniert.

Der Regler ist so ausgelegt, dass das Erreichen der gewünschten Toleranzen mit einer relativ kurzen Einschwingzeit sichergestellt wird. Änderungen des Außenklimas oder zusätzliche Wärme darf keine Änderung der Einstellwerte des Reglers erfordern.

Zwischen Heizen und Kühlen muss in den einzelnen Räumen ein geeignetes Totband vorhanden sein, um gleichzeitiges Heizen und Kühlen und wiederholtes Umschalten zwischen Heizen und Kühlen zu vermeiden.

5.6.4 Zonenregelung

Eine Zonenregelung dient zur Regelung verschiedener Geräte zur Raumkühlung mit ähnlichen Betriebsparametern.

Wird eine Zonenregelung verwendet, ist ein entsprechendes hydraulisches Verteilernetz vorzusehen.

5.6.5 Regelung der Zulufttemperatur

Zentrale Kühlanlagen müssen mit einer automatischen Regelung der Zulufttemperatur ausgestattet sein. Die Regelung der Zulufttemperatur muss auf dem Raum oder Teilsystem, z. B. Lüftungskühlfläche, beruhen, der aktuell die niedrigste Zulufttemperatur benötigt. Die Regelung der Zulufttemperatur darf bei Anlagen, die mehrere Räume oder Teilsysteme versorgen, nicht auf einen bestimmten Raum oder ein Teilsystem bezogen sein.

Bei der Verwendung von eingelassenen Kühlvorrichtungen oder Kühlbalken muss die Zulufttemperaturregelung sicherstellen, dass sich in den Kühlern nicht unbeabsichtigt Kondenswasser bildet und der Wärmeverlust aus dem Verteilersystem so weit wie möglich begrenzt wird.

Der Regler darf mit einer Kompensation in Bezug auf die Rücklauftemperatur oder den Temperaturanstieg über die Anlage kombiniert werden.

Bei unterschiedlichen Anforderungen an die Zulufttemperatur in den verschiedenen Gebäudeteilen oder der Anlage muss die Anlage in getrennte Zonen mit individueller Regelung der Zulufttemperatur unterteilt werden. Bei großen Gebäuden wird die Anlage nach der Ausrichtung der Fassaden und der Kompensation der Sonneneinstrahlung auf die Fassade aufgeteilt.

Eine Zone mit gemeinsamer Zulufttemperaturregelung darf nur aus Kühlern mit der gleichen Auslegungszulufttemperatur bestehen.

In Anlagen, die auch zur Prozesskühlung von z. B. Servern oder Geräten verwendet werden, darf die Zulufttemperaturregelung entfallen, wenn die Auslegungsleistung für die normale Raumkühlung aus Komfortgründen unter 70 % der Gesamtauslegungsleistung des Systems liegt und eine konstante Zulufttemperatur für die Prozesskühlung erforderlich ist.

Die Regelung wird so ausgelegt, dass die Kälteversorgung abgeschaltet wird und die Umwälzpumpe stoppt, wenn kein Kühlbedarf besteht.

ANMERKUNG Unbeabsichtigte Kondensation ist Kondensation, gegen die keine Maßnahme getroffen wurde, um ihr entgegenzuwirken oder sie abzuführen.

5.6.6 Zeitregelung der Kühlung

Kühlanlagen müssen mit einer Zeitregelung ausgestattet sein. Bei der Auslegung der Zeitregelung müssen die Wärmekapazität und -nutzung des Gebäudes sowie die Eigenschaften der Kühlanlage und des Versorgungssystems berücksichtigt werden.

Die Zeitregelung kann zentral für das gesamte Gebäude, in Zonen mit gleichen Aktivitätszeiten unterteilt oder für jeden Raum einzeln erfolgen. Wenn es einen großen Unterschied zwischen den Aktivitätszeiten gibt, müssen große Kühlanlagen in Zonen mit gleichen Aktivitätszeiten unterteilt werden.

Die Einstellung der Zeitregelung kann entweder durch die Regelung der Kältezufuhr zu den Kühlern oder durch die direkte Steuerung der einzelnen Kühler erfolgen, z. B. durch Abschalten des Kühlers oder durch Erhöhung der eingestellten Raumtemperatur außerhalb der Aktivitätszeit. Wenn im Gebäude oder in einer Zone der Kühlanlage kein Kühlbedarf besteht, müssen die Kühlversorgung abgeschaltet und die Pumpe gestoppt werden.

Bei Luftkühlern, die gleichzeitig als Lüftungsanlage wirken, gilt der Khlungseintrag in den Raum als unterbrochen, wenn die Zulufttemperatur höher ist als die gewünschte Raumtemperatur.

Die Betriebszeiten zur Wiederherstellung der thermischen Behaglichkeitsbedingungen nach Absenkungsphasen müssen optimiert werden, um einen ineffizienten Betrieb des Kälteerzeugungssystems zu vermeiden.

Anlagen mit sowohl Freikühlung als auch mechanischer Kühlung müssen über eine individuelle Zeitregelung der Freikühlung und der mechanischen Kühlung verfügen. Die Regelung der Freikühlung muss eine separate Strategie für die Nachtkühlung beinhalten.

In Kühlanlagen, die Wasser als Medium verwenden, sollte die Wasserverteilung während der Rückkühlung die gleiche sein wie im Normalbetrieb. Dies erfordert, dass das Verteilersystem richtig abgeglichen ist und die Regelventile einen ausreichend großen Druckabfall haben.

5.7 Sicherheitstechnische Einrichtungen

5.7.1 Allgemeines

Wassergeführte Kühlanlagen müssen mit sicherheitstechnischen Einrichtungen ausgerüstet sein, um folgende Gegebenheiten zu verhindern:

- Überschreitung der maximalen oder minimalen Betriebstemperatur;
- Überschreitung des maximalen oder minimalen Betriebsdruckes;
- unzureichender Wärmetransport in Folge von Wassermangel im Kälteerzeuger.

Sicherheitstechnische Einrichtungen müssen geplant werden in Übereinstimmung mit:

- der Bauart der Kühlwasseranlage und ihrer Druckhaltung;
- der Art der Kälteerzeugung;
- der Art, wie die erzeugte Kälte der Kühlanlage zugeführt wird;
- der Nennleistung des Kälteerzeugers/Wärmeabfuhrsystems.

Die sicherheitstechnischen Einrichtungen müssen ein fester Bestandteil des wassergeführten Kühlwassersystems sein, unabhängig davon, ob sie bereits vom Hersteller in den Kälteerzeuger eingebaut wurden oder nicht.

5.7.2 Schutz gegen Unterschreitung der für die Anlage minimalen Sicherheitstemperatur

Jeder Kälteerzeuger muss mit einem Sicherheitstemperaturverriegler ausgestattet sein, der verhindert, dass die Vorlauftemperatur des Kälteerzeugers die für die Anlage minimale Sicherheitstemperatur unterschreitet. Die Soll-Temperatur dieses Sicherheitstemperaturverrieglers muss entsprechend festgelegt werden.

Ist der Kälteerzeuger werkseitig nicht mit einer derartigen Verriegelung ausgestattet, muss eine derartige Einrichtung so nahe wie möglich am Kälteerzeuger angebracht werden.

Eine Verriegelung ist dann nicht erforderlich, wenn der Kälteerzeuger so beschaffen ist, dass er die minimal zulässige Temperatur gar nicht unterschreiten kann (z. B. infolge des Kältekreisdesigns).