

DIN EN 15450

ICS 27.080; 91.140.10

**Heizungsanlagen in Gebäuden –
Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen;
Deutsche Fassung EN 15450:2007**

Heating systems in buildings –
Design of heat pump heating systems;
German version EN 15450:2007

Systèmes de chauffage dans les bâtiments –
Conception des systèmes de chauffage par pompe à chaleur;
Version allemande EN 15450:2007

Gesamtumfang 51 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN

Nationales Vorwort

Dies Norm beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“, dessen Sekretariat vom DS (Dänemark) gehalten wird, im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten EN 15450:2007.

Das zuständige deutsche Gremium ist AA 041-01-58 im Normenausschusses Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Deutsche Fassung

Heizungsanlagen in Gebäuden — Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen

Heating systems in buildings —
Design of heat pump heating systems

Systèmes de chauffage dans les bâtiments —
Conception des systèmes de
chauffage par pompe à chaleur

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. August 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe und Symbole.....	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen.....	8
4 Systemplanungsanforderungen.....	9
4.1 Allgemeines.....	9
4.1.1 Grundsätzliche Überlegungen.....	9
4.1.2 Wärmequelle.....	10
4.1.3 Stromversorgung.....	12
4.1.4 Strategie.....	12
4.1.5 Positionierung.....	12
4.1.6 Geräuschemission.....	13
4.2 Wärmeerzeugung.....	13
4.3 Zusatzheizer	14
4.4 Warmwasserbereitungs- bzw. sonstige verbundene Systeme.....	15
4.4.1 Warmwasserbedarf.....	15
4.4.2 Wärmepumpendaten	15
4.4.3 Auslegung (Wärmepumpenleistung, DHW-Speichervolumen, Hilfsquellenleistung)	15
4.4.4 Besondere Anforderung an die Regelung der Warmwasserbereitung	18
4.4.5 Sonstige Festlegungen	18
4.5 Hydraulische Einbindung	19
4.6 Regelung des Systems	19
4.7 Sicherheitseinrichtungen.....	20
4.8 Betriebliche Anforderungen	20
4.8.1 Allgemeines.....	20
4.8.2 Einrichtungen zur Überwachung der Betriebsbedingungen (z. B. der Temperatur, der Leistungsaufnahme)	20
5 Installationsanforderungen	21
6 Inbetriebnahme des Systems.....	21
6.1 Überblick.....	21
6.2 Vorbereitung der Inbetriebnahme	22
6.2.1 Wärmeverteilungskreis	22
6.2.2 Erdverlegte Leitungen	22
6.2.3 Füllen und Entlüften	22
6.2.4 Schaltkasten und elektrische Verdrahtung.....	22
6.3 Inbetriebnahme	22
6.3.1 Funktionsprüfungen.....	22
6.3.2 Prüfungen der Betriebsleistung	23
6.3.3 Hydraulischer Abgleich.....	24
6.4 Übergabe	24
Anhang A (informativ) Leitfäden für die Bestimmung von Auslegungsparametern.....	25
A.1 Auslegungsparameter für Wärmepumpen, die Wasser als Wärmequelle extrahieren.....	25
A.1.1 Wasserqualität	25
A.1.2 Wassertemperatur	25
A.1.3 Wassermenge.....	25

A.2	Auslegungsparameter für Wärmepumpen, die das Erdreich als Wärmequelle nutzen	26
A.2.1	Allgemeines	26
A.2.2	Temperatur des Erdreichs	26
A.2.3	Wärmeentzugsleistungen	26
A.2.4	Vertikaler Bohrlochwärmetauscher	27
Anhang B	(informativ) Standard-Hydraulikkreise	30
Anhang C	(normativ) Berechnung und Anforderungen hinsichtlich der Jahresarbeitszahl (SPF)	37
C.1	Definitionen	37
C.2	Berechnungen	37
C.3	Mindest- und Sollwerte der Jahresarbeitszahl für Wärmepumpen	38
Anhang D	(informativ) Geräuschemissionen in der näheren Umgebung	40
Anhang E	(informativ) Durchschnittliches Zapfprofil für die Trinkwarmwasserbereitung	41
E.1	Durchschnittliches Zapfprofil	41
E.2	Beispielrechnung	45
Anhang F	(informativ) Leistungsregelung	47
F.1	Allgemeine Strategie in Bezug auf die Regelung	47
F.2	Leistungsregelung der Wärmepumpe	47
F.3	Systeme mit verbesserten Kreisen	47
Literaturhinweise		49

Vorwort

Dieses Dokument (EN 15450:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 228 „Heizungsanlagen in Gebäuden“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2008 zurückgezogen werden.

Bei den vom CEN/TC 228 abgedeckten Themen handelt es sich um folgende:

- Auslegung von Heizungsanlagen (Warmwasserheizungen, elektrisch usw.);
- Einbau von Heizungsanlagen;
- Inbetriebnahme von Heizungsanlagen;
- Anleitungen für Betrieb, Wartung und Anwendung von Heizungsanlagen;
- Verfahren zur Berechnung der Norm-Wärmeverluste und -Wärmelasten;
- Verfahren zur Berechnung der Energieeffizienz von Heizungsanlagen.

Heizungsanlagen umfassen auch die Wirkung angrenzender Systeme, wie z. B. Wassererwärmungssysteme.

Bei all diesen Normen handelt es sich um Systemnormen, d. h. sie beruhen auf Anforderungen an das gesamte System und behandeln nicht die Anforderungen an die im System enthaltenen Produkte.

Wo dies möglich ist, wird auf weitere Europäische oder Internationale Normen verwiesen, u. a. Produktnormen. Jedoch stellt die Anwendung von Produkten, die den zutreffenden Produktnormen entsprechen, keine Garantie für die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Systeme dar.

Die Anforderungen werden hauptsächlich in Form von funktionalen Anforderungen angegeben, d. h. als Anforderungen, die die Funktion des Systems betreffen, und nicht als solche, die Form, Werkstoffe, Maße u. Ä. festlegen.

In den Leitfäden werden Möglichkeiten beschrieben, die Anforderungen zu erfüllen; jedoch dürfen auch weitere Möglichkeiten genutzt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass die funktionalen Anforderungen erfüllt werden.

Aufgrund der Unterschiede in Klima, Traditionen und nationalen Bestimmungen variieren die Heizungsanlagen in den verschiedenen Mitgliedsländern. In einigen Fällen sind die Anforderungen in Form von Klassen angegeben, damit nationale oder individuelle Erfordernisse berücksichtigt werden können.

In Fällen, in denen die Normen den nationalen Bestimmungen entgegenstehen, sollten die letzteren befolgt werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Das vorliegende Dokument stellt Kriterien für die Planung von Heizungsanlagen mit integrierten Wärmepumpensystemen in Bezug auf folgende Aspekte zur Verfügung:

- Wärmequelle;
- Stromversorgung;
- Strategie;
- Positionierung;
- Geräuschemission;
- Wärmezufuhr und
- Dimensionierung.

Die Kriterien für die energetische Planung werden in einem anderen Dokument dieses Technischen Komitees behandelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Kriterien für die Planung von Heizungsanlagen in Gebäuden fest, die entweder nur mit elektrisch betriebenen Wärmepumpen oder mit Wärmepumpen in Verbindung mit anderen Wärmeerzeugern arbeiten. Dazu gehören folgende Systeme (siehe Tabelle 1):

- Wasser/Wasser;
- Wasser/Luft;
- Sole/Wasser;
- Kältemittel/Wasser (Direktverdampfungssysteme);
- Kältemittel/Kältemittel;
- Luft/Luft;
- Luft/Wasser.

Diese Norm berücksichtigt die für die Planung der Wärmeerzeugung maßgeblichen Heizungsanforderungen sämtlicher verbundener Systeme (z. B. Trinkwarmwasser), behandelt jedoch nicht die Planung dieser Systeme. Diese Norm behandelt nur die für die Wärmepumpe, die Schnittstelle mit dem Wärmeverteilungs- und Wärmeübergabesystem (z. B. Puffersystem) und die Regelung des gesamten Systems sowie die für die Energiequelle des Systems geltenden Aspekte.

Systeme, die hauptsächlich zur Kühlung ausgelegt sind, sowie Systeme, die gleichzeitig im Kühl- und Heizbetrieb laufen können, liegen nicht im Anwendungsbereich dieser Norm.

Tabelle 1 — Wärmepumpensysteme (innerhalb des Anwendungsbereichs)

Quellensystem (entzogene Energie)		Senkensystem (abgeführte Energie)	
Energiequelle ^a	Medium ^b	Medium	Energiesenke ^c
Abluft Außenluft	Luft	Luft	Raumluft
		Wasser	Raumluft Wasser
Oberflächenwasser Grundwasser	Wasser	Wasser	Raumluft Wasser
		Luft	Raumluft
Untergrund	Sole (Wasser)	Luft	Raumluft
		Wasser	Raumluft Wasser
	Kältemittel	Wasser	Raumluft Wasser
		Kältemittel	Raumluft

^a Die Energiequelle ist der Ort, an dem die Energie entzogen wird.

^b Das Mittel ist das Fluid, das im entsprechenden Verteilungssystem transportiert wird.

^c Die Energiesenke ist der Ort, an dem die Energie verwendet wird; dies kann der beheizte Raum oder bei Erzeugung von Trinkwarmwasser das Wasser sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 378-1, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

EN 12828:2003, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen*

EN 12831, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast*

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

EN 14511-1:2004, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze und Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für die Raumheizung und -kühlung — Teil 1: Begriffe*

prEN 15316-4-2, *Heizungsanlagen in Gebäuden — Verfahren zur Berechnung der Energieanforderungen und Nutzungsgrade der Anlagen — Teil 4-2: Wärmeerzeugung für die Raumheizung, Wärmepumpensysteme*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 12828:2003 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Leistungszahl

en: Coefficient of Performance

COP

Verhältnis der Heizleistung zur effektiven Leistungsaufnahme des Gerätes, angegeben in Watt/Watt

[EN 14511-1:2004]

3.1.2

Jahresarbeitszahl

en: Seasonal Performance Factor

SPF

Verhältnis der jährlich von der Wärmepumpe an das Verteilungssystem zur Raumheizung und/oder an andere verbundene Systeme (z. B. Trinkwarmwasser) gelieferten Gesamtenergiemenge Q_{HP}

ANMERKUNG Siehe auch Anhang C.

3.1.3

Bivalenzpunkt

tiefste Norm-Außenlufttemperatur, bei der die Wärmepumpen-Ausgangsleistung und der Wärmebedarf (die Heizlast) des Gebäudes gleich sind

ANMERKUNG Bei niedrigeren Außenlufttemperaturen wird ein zweiter Wärmeerzeuger verwendet, um einen Teil des Wärmebedarfs oder den gesamten Wärmebedarf des Gebäudes zu decken.

3.1.4

bivalent-alternativer Betrieb

Betriebsart, bei der ein zweiter Wärmeerzeuger (z. B. ein Gasheizkessel) für die Deckung des gesamten Wärmebedarfs der Heizungsanlage sorgt, sobald die Außentemperatur unter den Bivalenzpunkt absinkt

3.1.5**bivalent-paralleler Betrieb**

Betriebsart, bei der ein zweiter Wärmeerzeuger (z. B. ein Gasheizkessel) für die Deckung des verbleibenden Wärmebedarfs der Heizungsanlage sorgt, der nicht von der Wärmepumpe gedeckt werden kann, wenn die Außentemperatur unter den Bivalenzpunkt absinkt

3.1.6**monovalenter Betrieb**

Betriebsart, bei der die Wärmepumpe so ausgelegt ist, dass sie allein den gesamten Wärmebedarf der Heizungsanlage deckt.

ANMERKUNG Die Wärmepumpen-Ausgangsleistung ist dabei gleich der nach EN 12831 berechneten Norm-Heizlast

3.1.7**Zusatzheizer**

zusätzliche Heizvorrichtung, die zur Wärmeerzeugung verwendet wird, wenn die Leistung der Wärmepumpe unzureichend ist

3.2 Symbole, Einheiten und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Symbole und Einheiten (Tabelle 2) und Abkürzungen (Tabelle 3).

Tabelle 2 — Symbole und Einheiten

Symbol	Beschreibung	Einheit
C_{ih}	Effektive interne Heizleistung der Bauelemente	Wh/(m³K)
$COP_{\theta_{set}}$	Leistungszahl der Wärmepumpe für den Trinkwarmwasserbedarf beim Sollwert der Pufferspeichertemperatur θ_{set}	–
f_{AS}	Auslegungsfaktor für verbundene Systeme	–
f_{DHW}	Auslegungsfaktor für Warmwasserbereitungssysteme	–
f_{HL}	Auslegungsfaktor für die Heizlast	–
$\Phi_{hp,el,\theta_{set}}$	Elektrische Leistung der Wärmepumpe für den Trinkwarmwasserbedarf bei θ_{set}	kW
P_{el}	Effektive elektrische Eingangsleistung	kW
Q	Energie	kWh
$Q_{\text{täglich}}$	Gesamt-Warmwasserenergiebedarf pro Tag	kWh
Q_S	Im Pufferspeicher gespeicherte Energie	kWh
Q_{DP}	Energiebedarf während der festgelegten Periode	kWh
$Q_{l,s}$	Wärmeverluste des Pufferspeichers in einem bestimmten Zeitraum	kWh
$Q_{s,eff}$	Effektive (nutzbare) Energiemenge im Pufferspeicher	kWh
$q_{l,s}$	Spezifische tägliche Wärmeverluste des Pufferspeichers	kWh/(24h · l)
t_{DP}	Dauer der festgelegten Periode	h
$t_{\text{Energie,HP}}$	Dauer der Periode, in der Energie für die Wärmepumpe verfügbar ist	h
V_S	Pufferspeichervolumen	l

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Symbol	Beschreibung	Einheit
V_{DP60}	Während der festgelegten Periode bei 60 °C bereitgestelltes Volumen	l
$V_{l,s}$	Das die Wärmeverluste des Pufferspeichers ausmachende Volumen	l
$V_{\Phi set}$	Volumen des Warmwassers bei θ_{set} mit derselben Enthalpie wie Q_{DP}	L
Φ_{AS}	Heizleistung verbundener Systeme	kW
Φ_{DHW}	Heizleistung der Wärmepumpe für die Warmwassernutzung	kW
Φ_{HL}	Heizlast	kW
$\Phi_{hp,\theta set}$	Heizleistung der Wärmepumpe bei θ_{set}	kW
Φ_{hp}	Heizleistung der Wärmepumpe	kW
Φ_{SU}	Heizleistung des Wärmeerzeugungssystems	kW
λ	Wärmeleitfähigkeit	W/(mK)
θ_{CW}	Zulauftemperatur (Kaltwasser)	°C
θ_{DPset}	Solltemperatur im Wärmespeicher	°C
θ_e	Norm-Außenlufttemperatur	°C
$\theta_{m,e}$	Mittlere örtliche Außenlufttemperatur	°C
θ_{min}	Mindestwert für das gezapfte Trinkwarmwasser	°C
θ_{set}	Temperatursollwert	°C

Tabelle 3 — Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
<i>COP</i>	Leistungszahl
DHW	Trinkwarmwasser
GWP	Erderwärmungspotenzial
ODP	Ozonabbaupotenzial
<i>SPF</i>	Jahresarbeitszahl

4 Systemplanungsanforderungen

4.1 Allgemeines

4.1.1 Grundsätzliche Überlegungen

Die Heizungsanlage muss entsprechend den in Abschnitt 4.1 von EN 12828:2003-03 angegebenen Anforderungen geplant werden. Darüber hinaus sind die folgenden zusätzlichen Aspekte zu berücksichtigen.

4.1.2 Wärmequelle

4.1.2.1 Allgemeine Planungsaspekte

Für jeden Wärmequellentyp müssen die folgenden Planungsaspekte berücksichtigt werden:

- Verfügbarkeit der Wärmequelle;
- Temperaturniveau der Wärmequelle;
- verfügbare Wärmeentzugsleistung;
- Güte der Wärmequelle.

4.1.2.2 Wärmequelle Luft

Bei der Planung des Systems muss der vom Hersteller angegebene Mindestluftvolumenstrom berücksichtigt werden.

Der Wirkungsgrad und die Leistung der Wärmepumpe nehmen mit steigender Außenlufttemperatur zu. Bei monovalenten Systemen wird die erforderliche Leistung der Wärmepumpe gemäß der Heizlastberechnung nach EN 12831 anhand der Norm-Außenlufttemperatur θ_e bestimmt. Im Falle von bivalenten Systemen muss je nach der gewählten Betriebsart (bivalent-alternativ oder bivalent-parallel) ein geeigneter Bivalenzpunkt festgelegt werden.

Der Reinheitsgrad der in den Verdampfer der Wärmepumpe eintretenden Luft (Außenluft bzw. Fortluft) muss den Herstellerspezifikationen entsprechen.

4.1.2.3 Wärmequelle Wasser (z. B. Grundwasser, Meerwasser, See, Fluss)

Der für die Wärmepumpeneinheit erforderliche Mindest-Wasserstrom ist bereitzustellen, wobei am Einsatzort geltende Rechtsvorschriften zu berücksichtigen sind, welche die Verfügbarkeit und die Durchflussmengen begrenzen können.

Die mittlere Grundwassertemperatur kann bei den örtlichen Behörden erfragt, mittels Testbohrung bestimmt oder (im Falle von Wohngebäuden) durch qualifizierte Schätzung (d. h. beruhend auf der mittleren Jahresaußentemperatur am Einsatzort) ermittelt werden.

Die Wasserquelle muss die kontinuierliche Entnahme der Auslegungs-Durchflussmenge der verbundenen Wärmepumpen ermöglichen. Die Werte, die die Entnahmedurchflussmenge annehmen kann, sind von örtlichen geologischen Faktoren abhängig und können durch kontinuierliche Entnahme der Norm-Durchflussmenge in einem Prüflauf ermittelt werden, der eine für das Erreichen des stationären Zustands ausreichende Dauer aufweist. Bei größeren Systemen können hydrogeologische Untersuchungen (z. B. Brunnenversuch) erforderlich sein.

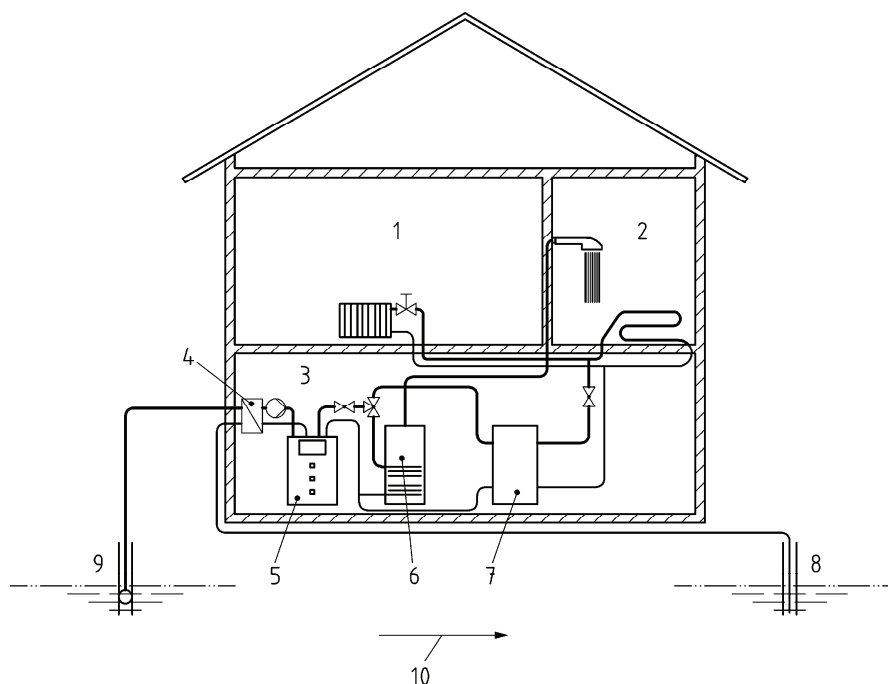
Das Wasser sollte frei von Verunreinigungen und aggressiven Substanzen sein, um ein Verstopfen des Schluckbrunnens zu vermeiden. Es sollte darauf geachtet werden, dass kein Sauerstoff in das System eindringt, vor allem, wenn das Wasser eisen- und manganhaltig ist. Die Herstellerspezifikationen sind zu befolgen. Für den Fall, dass keine Herstellerspezifikationen zur Verfügung stehen, sind in Anhang A Richtwerte für die Wasserqualität angegeben.

Falls die oben genannten Anforderungen nicht eingehalten werden können (z. B. bei Verwendung von Meerwasser), ist zu erwägen, ob ein Sekundärkreislauf eingebaut oder das Wasser aufbereitet werden sollte.

Das in die Umwelt zurückgespeiste Wasser muss so sauber wie möglich sein und am Einsatzort geltenden Rechtsvorschriften entsprechen.

Es müssen Vorkehrungen für die Rückführung des Wassers getroffen werden. Bei der Positionierung des Schluckbrunnens muss die Richtung des Grundwasserstroms berücksichtigt werden. Wenn die Wärmepumpe nur für Heizzwecke genutzt wird, muss der Schluckbrunnen in Richtung des Grundwasserstroms vor dem Entnahmebrunnen angeordnet sein (siehe Bild 1).

Das Wärmeauskopplungssystem ist so zu planen und zu regeln, dass die Gefahr des Einfrierens vermieden wird.



Legende

- | | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 1 Wohnzimmer | 6 Warmwasserspeicher |
| 2 Badezimmer | 7 Pufferspeicher |
| 3 Keller | 8 Schluckbrunnen |
| 4 Wärmetauscher | 9 Entnahmebrunnen |
| 5 Wärmepumpe | 10 Richtung des Grundwasserstroms |

Bild 1 — Anordnung einer Wärmepumpen-Heizungsanlage mit Grundwasserstrom

4.1.2.4 Wärmequelle Erdreich

Die Wärmequelle Erdreich lässt sich durch Verwendung von horizontal unter der Oberfläche verlegten Erdwärmetauschern (Horizontalkollektoren) oder vertikal angeordneten Bohrlochwärmetauschern (Erdsonden) erschließen.

Bei der Planung des Wärmepumpensystems muss die Tiefsttemperatur des Erdreichs in der entsprechenden Tiefe berücksichtigt werden. Anhang A der vorliegenden Norm enthält Informationen zu den typischen Temperaturprofilen.

Der durch die Wärmeauskopplung über die Heizperiode bedingte Abfall der Bodentemperatur sowie der langfristige Temperaturabfall aufgrund eines Wärmepumpenbetriebs über mehrere aufeinander folgende Jahre müssen berücksichtigt werden, damit der Betrieb der Wärmepumpe zu keinem Zeitpunkt gefährdet ist und wirtschaftliche sowie auch angemessene ökologische Betriebsbedingungen sichergestellt sind.

Lokale thermische Eigenschaften des Erdreiches, ungestörte Bodentemperatur und Auslegung der Anlage müssen bei der Planung des Wärmetauschers berücksichtigt werden.

Sofern Informationen über in der näheren Umgebung vorgenommene Bohrungen vorliegen, müssen diese berücksichtigt werden.

Die am Einsatzort geltenden Rechtsvorschriften (z. B. zu den Bohrtiefen, zur Anwesenheit von Grundwasser) können die Verfügbarkeit des Erdreichs als Wärmequelle begrenzen.

4.1.3 Stromversorgung

Die Verfügbarkeit der Stromversorgung (Leistung und Stromstärke) muss sichergestellt sein.

Nationale Rechtsvorschriften können die Anforderung enthalten, vor der Installation die Genehmigung des örtlichen Energielieferanten einzuholen.

Die Betriebszeiten, die Stromtarife und die Abschaltzeiten müssen berücksichtigt werden.

Die maximale Stromentnahme während der Anlaufphase muss berücksichtigt werden.

4.1.4 Strategie

Die Strategie für die Planung eines Wärmepumpensystems muss die folgenden Aspekte berücksichtigen:

- das Wärmepumpensystem ist so zu planen, dass die höchstmögliche Jahresarbeitszahl (*SPF*) in Bezug auf die gewählte Wärmequelle erreicht wird. Die Jahresarbeitszahl steigt mit abnehmender Differenz zwischen Quellen- und Senktemperatur. Wünschenswert sind hohe Quellentemperaturen und niedrige Senktemperaturen (eine Verringerung der Senktemperatur um 1 K führt zu einem *COP*-Anstieg von etwa 2 %);
- das Wärmepumpensystem ist so zu planen, dass die Jahresarbeitszahl gleich den in einem entsprechenden nationalen Anhang angegebenen Mindestwerten oder höher als diese ist. Wurde kein nationaler Anhang veröffentlicht, sind in Anhang C Standard-Mindestwerte angegeben;

ANMERKUNG Darüber hinaus sind in einem entsprechenden nationalen Anhang Sollwerte der Jahresarbeitszahl angegeben. Wurde kein nationaler Anhang veröffentlicht, sind in Anhang C Standard-Sollwerte angegeben.

- das Wärmepumpensystem ist so zu planen und zu regeln, dass übermäßig viele Anlaufzyklen vermieden werden (z. B. drei Anlaufzyklen in der Stunde). Die maximale Anzahl an Anlaufzyklen je Stunde (oder einer anderen Zeiteinheit) muss den Vorschriften des örtlichen Versorgungsunternehmens und den Spezifikationen des Wärmepumpenherstellers entsprechen;
- die durch den Betrieb der Wärmepumpe verursachten Umweltbelastungen müssen auf ein Mindestmaß reduziert werden. Das für die Wärmepumpe gewählte Kältemittel muss ein Ozonabbaupotential (ODP) gleich Null haben und ein geringes Erderwärmungspotenzial (GWP) aufweisen (siehe auch EN 378-1). Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass weder während des Betriebs noch während der Wartung Kältemittel aufgrund von Undichtigkeiten in die Atmosphäre gelangt;
- das Wärmepumpensystem ist so zu planen, dass es anwenderfreundlich ist und Wartungsarbeiten nur in geringem Umfang durchgeführt werden müssen.

4.1.5 Positionierung

Bei der Positionierung der Wärmepumpe sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- der Einbauort der Wärmepumpe, z. B. außerhalb des Gebäudes, im beheizten oder einem unbeheizten Raum;
- der zulässige Umgebungstemperaturbereich der Wärmepumpe (vom Hersteller anzugeben);

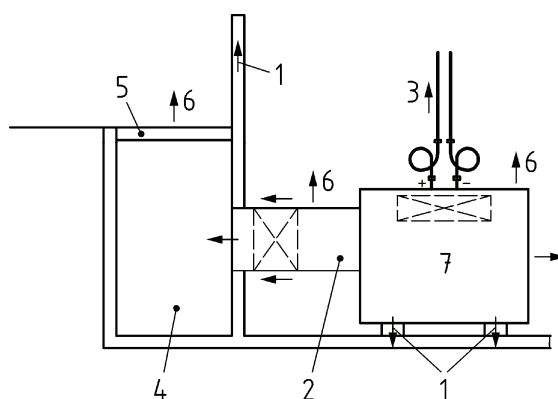
- die Möglichkeit von Frostschäden an der Einheit oder an den Komponenten;
- die Zugänglichkeit für Installations- und Wartungsarbeiten.

4.1.6 Geräuschemission

Die von der Wärmepumpeneinheit und ihren Hilfskomponenten verursachten Geräuschemissionen (d. h. der Schalldruck) dürfen die von den nationalen Behörden festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

In Anhang D sind empfohlene Geräuschemissionsgrenzwerte angegeben.

Wärmepumpen, die Luft als Wärmequelle verwenden, sind in Bezug auf Geräuschemissionen problematisch, da der Schall in diesem Falle durch Festkörper und Luft übertragen wird. Bild 2 zeigt für die Schallübertragung kritische Teile derartiger Wärmepumpenanlagen. Bei der Planung und Installation von Wärmepumpensystemen sollten diese Teile sorgfältig schallisoliert werden.



Legende

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 1 Körperschallübertragung | 5 Schutzgitter |
| 2 Kanal für Lufteinlass oder Abluft | 6 Luftschallübertragung |
| 3 Heizrohre | 7 Wärmepumpe |
| 4 Luftschacht | |

Bild 2 — Für die Schallübertragung kritische Teile von Wärmepumpen mit der Wärmequelle Luft

Die Raumakustik hat ebenfalls einen bedeutende Einfluss auf die Schallausbreitung und die Geräuschemission. Dies sollte in der Planungsphase berücksichtigt werden.

4.2 Wärmeerzeugung

Das Wärmeerzeugungssystem muss so geplant werden, dass die Norm-Heizlast des Gebäudes und der Bedarf sämtlicher verbundener Systeme (z. B. zur Trinkwassererwärmung) gedeckt werden können. Die Norm-Heizlast ist nach EN 12831 zu berechnen.

ANMERKUNG Die Wärmeleistung der Wärmepumpe lässt sich durch Vermeidung zusätzlicher Heizlasten, die durch periodisches Heizen verursacht werden, (z. B. durch Vermeidung von Nachtabsenkung) auf einem niedrigen Wert halten.

Die Wärmeleistung der für die Versorgung des Systems vorgesehenen Wärmeerzeugung ist nach EN 12828:2003, 4.2.2, auszulegen:

$$\Phi_{SU} = f_{HL} \cdot \Phi_{HL} + f_{DHW} \cdot \Phi_{DHW} + f_{AS} \cdot \Phi_{AS} \quad \text{kW} \quad (1)$$

Dabei ist

Φ_{SU} die Leistung des Wärmeerzeugungssystems, in kW;

- f_{HL} der Auslegungsfaktor für die Heizlast;
 Φ_{HL} die Heizlast, in kW;
 f_{DHW} der Auslegungsfaktor für Warmwasserbereitungssysteme;
 Φ_{DHW} die Auslegungsleistung für die Warmwasserbereitung, in kW;
 f_{AS} der Auslegungsfaktor für sämtliche verbundenen Systeme;
 Φ_{AS} die Leistung sämtlicher verbundener Systeme, in kW.

Der Leistungsanteil für die Warmwasserbereitung Φ_{DHW} ist nach 4.4 zu bestimmen.

Für Wärmepumpensysteme können die Auslegungsfaktoren für Gleichung (1) der Tabelle 4 entnommen werden.

Tabelle 4 — Auslegungsfaktoren für Wärmepumpensysteme

Last	Wärmepumpen- auslegungsfaktor	Planungskriterien	Werte für Auslegungs- faktoren
Heizlast	f_{HL}	Geringe Gebäudemasse (abgehängte Decken und Doppelböden sowie Leichtbauwände); $C_{ih} \leq 20 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$	1,00
		Mittlere Gebäudemasse (Betonböden und -decken sowie Leichtbauwände); $20 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K}) < C_{ih} < 40 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$	0,95
		Große Gebäudemasse (Betonböden und -decken in Kombination mit Ziegel- oder Betonwänden); $C_{ih} \geq 40 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$	0,90
Trinkwarmwasser	f_{DHW}	Normale sanitäre Ausstattung	1
Verbundene Systeme	f_{AS}		1

Dabei ist

C_{ih} die effektive interne Heizleistung der Bauelemente, in $\text{Wh}/(\text{m}^3\text{K})$.

4.3 Zusatzheizer

Wärmepumpen, die mit einem Zusatzheizer ausgestattet sind, müssen so ausgewählt werden, dass die vom Zusatzsystem gelieferte Energie auf ein Mindestmaß reduziert wird (z. B. unter 5 % der von der Wärmepumpe erzeugten Gesamtenergie, wenn die Energiequelle des Zusatzheizers nicht erneuerbar ist).

Um sicherzustellen, dass die Trinkwarmwasserbereitung die an sie gestellten Anforderungen erfüllt, muss der Planer berechnen und dokumentieren, welches Volumen an Warmwasser das Zusatzsystem täglich allein bereitstellen kann.