

KÜHLEN UND HEIZEN MIT DECKENSYSTEMEN



Richtlinie 15.6 Eingeputzte Deckensysteme

Inhalt

1.	Einleitung.....	3
2.	Einsatzgebiete von Eingeputzten Kühl- und Heizdeckensystemen	4
3.	Konstruktiver Aufbau	4
3.1	<i>Unterkonstruktion und Dämmung</i>	4
3.2	<i>Systemvarianten</i>	5
3.2.1	<i>Kapillarmatten-Systeme</i>	5
3.2.2	<i>Freiverlegte Systeme mit definierten Heizkreislängen</i>	6
3.2.3	<i>Werkseitig vorgefertigte Rohrregister</i>	7
3.3	<i>Putzarten und Systemtemperaturen</i>	7
3.3.1	<i>Akustikputze</i>	7
3.3.2	<i>Putze und Systemtemperaturen</i>	8
3.3.3	<i>Putze und Verarbeitung</i>	8
3.4	<i>Kühl- und Heizsysteme</i>	9
3.5	<i>Fugen und Trennschnitte</i>	9
4.	Leistungswerte.....	9
5.	Raumakustik.....	10
6.	Hydraulische Einbindung	11
6.1	<i>Zweileitersysteme</i>	11
6.2	<i>Vierleitersysteme</i>	12
6.3	<i>Anordnung und hydraulische Verschaltung</i>	12
6.3.1	<i>Zentrale Anordnung</i>	12
6.3.2	<i>Dezentrale Anordnung</i>	13
6.3.3	<i>Kleinverteiler / Verteilverrohrung</i>	13
7.	Regelung	13
7.1	<i>Winterfall / Heizen</i>	13
7.2	<i>Sommerfall / Kühlen</i>	13
7.3	<i>Taupunktüberwachung</i>	13
8.	Planung	14
8.1	<i>Grundlagenermittlung</i>	14
8.2	<i>Schnittstellenkoordination</i>	15
8.3	<i>Auslegungsbeispiele</i>	15
8.3.1	<i>Beispielrechnung Eingeputzte Decke im Heizfall</i>	15
8.3.2	<i>Beispielrechnung Eingeputzte Decke im Kühlfall</i>	16
8.4	<i>Ausschreibung</i>	17
9.	Montage von Eingeputzten Heiz- und Kühldecken	19
10.	Inbetriebnahme.....	20
11.	Abnahme / Funktionskontrolle nach VDI 6031	21
12.	Laufender Betrieb	21
13.	Normen und Regelwerke	23
14.	Literaturhinweise.....	24
15.	BVF Gütesiegel und spezialisierte Anbieter.....	25

1. Einleitung

Schon früh im Planungsprozess eines Neubaus oder einer umfassenden Modernisierung eines Objekts müssen sich Planer und Bauherren Gedanken über die geeignete Wärme-/Kälteerzeugung sowie die passenden Wärme-/Kälteverteilssysteme machen. Neben der fachgerechten Planung der Technik spielt auch der Aspekt der Behaglichkeit eine wesentliche Rolle im Entscheidungsprozess.

Die Behaglichkeit ist ein starkes Argument für den Einsatz einer Kühl- und Heizdecke, denn sie schafft für den Menschen ein angenehm temperiertes, zugfreies und hygienisches Umfeld. In wissenschaftlichen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit sehr stark von der Raumtemperatur abhängt. Kühl- und Heizdeckensysteme schaffen ein Raumklima, welches subjektiv das Wohlbefinden steigert und objektiv die Leistungsfähigkeit unterstützt.

Zur Modernisierung des Gebäudebestandes eignet sich die Decke besonders gut, da eine Installation hier vergleichsweise schnell, einfach und kostengünstig erfolgen kann.

Der Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. (BVF) gibt mit dieser Richtlinie **Kühlen und Heizen mit Deckensystemen: Eingeputzte Deckensysteme** ein herstellernerutrales und technologieübergreifendes Basiswerk heraus und richtet sich an Fachkundige und Interessierte.

Damit möchten wir erreichen, dass sich diese Systeme am Markt weiter durchsetzen und damit eine ressourcensparende Kühl- und Heiztechnologie zur Erreichung der Klimaziele maximal beitragen kann.

2. Einsatzgebiete von Eingeputzten Kühl- und Heizdeckensystemen

Eingeputzte Kühl – und Heizdeckensysteme zeichnen sich vor allem durch ihre geringe Aufbauhöhe aus und lassen sich dadurch absolut unsichtbar in die Innenarchitektur von Gebäuden integrieren und eignen sich insbesondere für den Altbau. Sie lassen sich außerdem an nahezu alle Gegebenheiten der Gebäude anpassen und erlauben so ein Höchstmaß an architektonischem Gestaltungsspielraum aufgrund der Vielfalt von verschiedenen Putzarten am Markt.

Die Kühlleistungen liegen je nach Systemauswahl und Materialstärke zwischen 40 und 85 W/m²: die Heizleistungen können auf bis zu 90 W/m² ausgelegt werden. Damit sind eingeputzte Deckensysteme hervorragend auch für die nachträgliche Installation im Gebäudebestand einsetzbar, insbesondere im Zuge der Umstellung von Heizungsanlagen auf Niedertemperatur und Wärmepumpe. Sie leisten damit einen hohen Beitrag zur Nutzung von Umweltenergie und zur Sektorkopplung im Gebäudebestand.

Deckeneinbauten wie z.B. Beleuchtung lassen sich problemlos integrieren.

Typische Einsatzbereiche sind:

- Wohnbereiche / Altbau
- überall dort wo niedrige Aufbauhöhen gefordert werden

3. Konstruktiver Aufbau

Der konstruktive Aufbau von eingeputzten Deckensystemen lässt sich wie bei weiteren geschlossenen Kühl- und Heizdeckensystemen in folgende Bereiche unterteilen:

- Rohdecke
- ggf. Dämmung
- vereinzelt eine Unterkonstruktion oder als abgehängte Konstruktion wie im Standard-Trockenbau
- Heiz-/Kühlregister
- Putzebene/Decklage

Bei einigen Systemen sind die Übergänge zwischen diesen Bereichen fließend. Die Putzebene übernimmt die Funktion der Wärme/ Kälteverteilschicht. Je nach verwendetem Putzsystem ist unter Umständen zusätzlich noch eine Putzbewehrung bestehend z. B. aus mineralischen Fasern, Putzpins, Kunststofffasern oder Glasfasergittergewebe erforderlich.

3.1 Unterkonstruktion und Dämmung

Unterkonstruktion

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Unterkonstruktion bei eingeputzten Deckenheiz-, Kühlsystemen auf die die Nassstechnik angewandt werden kann. Bei der Nass Systemtechnik werden die Heizungsrohre/Rohrregister - ähnlich einer klassischen Fußbodenheizung im Estrich - in den Deckenputz eingebettet.

Der Einsatz der Systemtechnik steht unmittelbar im Zusammenhang mit der Bauweise. Derzeit findet man im Neubau vorzugsweise Stahlbeton - Decken während man in der Sanierung und im Fertighaus Deckenunterkonstruktionen in Trockenbaubauweise vorfindet. Die Einsetzeignung der Trockenbauplatte in der Unterkonstruktion als Putzträger ist zu prüfen. Herstellerangaben sind dabei zu beachten.

Dämmung

Ob eine Dämmung oberhalb der Kühl- und Heizdecken vorzusehen ist oder nicht, ist von den individuellen Gebäude- und Anlagenanforderungen abhängig.

Bei Neubauten ist in der Regel das über der Kühl- und Heizdecke liegende Geschoss im Fußboden gedämmt, das Kühl-Heizsystem muss nicht mit einer Dämmschicht bedeckt werden.

Bei nachträglichem Einbau in Bestandsgebäude ist jedoch stets zu prüfen, ob das Kühl- und Heizregister nach oben an einen ungedämmten Fußboden oder an eine ungedämmte Dachfläche grenzt. Um eine unerwünschte Leistungsabgabe / Verluste an die darüber liegenden Räume zu vermeiden, kann eine Dämmauflage entweder direkt auf dem Heizkühlregister aufgelegt oder an der Rohdecke befestigt werden.

3.2 Systemvarianten

Grundsätzlich unterscheiden sich u.a. die eingeputzten Kühl- und Heizdeckensysteme durch den eingesetzten Rohrwerkstoff. So finden sowohl Kunststoff, Kunststoff-Verbundwerkstoffe sowie metallene Werkstoffe mit unterschiedlichen Rohrdimensionen Verwendung. Das Marktangebot reicht von Kapillarrohr-Systemen über frei verlegbare Rohre bis hin zu werkseitig vorgefertigten Rohrregistern, die auf unterschiedliche Weise thermisch leitend mit der Decklage verbunden werden.

So ist die Anordnung der Kühl- und Heizdeckenelemente direkt an der statischen Konstruktion, z.B. Betondecke, wie auch indirekt auf der angebrachten Wärmedämmung möglich.

Ebenso lassen sich die Kühl- und Heizelemente mit abgehängten Trockenbaukonstruktionen kombinieren.

Des Weiteren können Kühl- und Heizelemente auch innerhalb der Decklage, z.B. in Fräsungen oder Nuten verlegt bzw. in das Material der Decklage eingepresst / angebracht werden.

Je nach System erfolgt die hydraulische Verbindung und Anbindung auf unterschiedliche Art und Weise. Kühl- und Heizsysteme können mit verschiedenen Verbindungstechniken wie löten, pressen, schrauben und stecken oder schweißen mit einander starr verbunden werden. Das verwendete Rohr und die Verbindungstechnik müssen dabei aufeinander abgestimmt und durch einen herstellereigenen Eignungsnachweis geprüft sein.

3.2.1 Kapillarmatten-Systeme

Eingeputzte Nasssysteme mit Kapillarrohrmatten eignen sich, wenn Flachheit und geringes Gewicht bei hoher thermischer Leistung gefordert sind, z.B. in der Gebäudesanierung. Die Rohrstärken der Kapillarrohrchen betragen 3,5 mm bis 4,5 mm. Der Rohrabstand beträgt zwischen 10 und 20 mm. Das Gewicht des befüllten Systems beträgt inkl. Zuleitungen nur ca. 1,0 kg/m². Kapillarrohrmatten werden in der gewünschten Länge und Breite industriell vorgefertigt.

Die Befestigung erfolgt direkt über den querliegenden Abstandshalter der Kapillarrohrmatte mittels Tacker oder Schrauben oder Putzpins.

Die hydraulische Anbindung erfolgt über Verteil- und Sammelleitungen. Diese werden projektspezifisch ggf. durch Fräsung in der Dämmung oder in einer Kehle untergebracht.

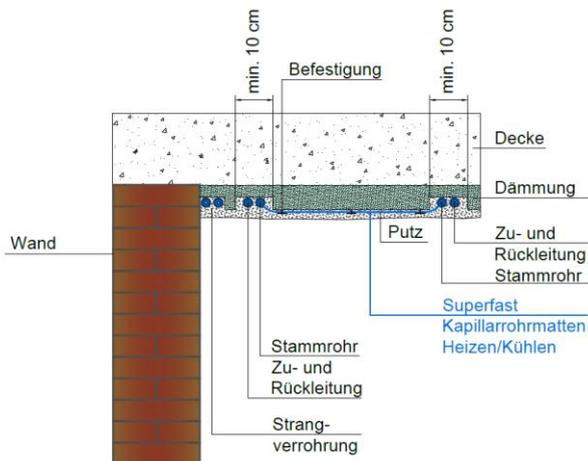


Bild 1: Kapillarrohrmatte für flache Aufbauten 3,5 mm Rohrstärke

Bild 2: an Bestandsdecke angetackert

3.2.2 Freiverlegte Systeme mit definierten Heizkreislängen

Eingeputzte Nasssysteme bestehen oftmals aus Einzelkomponenten zur Direkteinbettung in die Putzschicht. Durch die geringe Aufbauhöhe und einer daraus resultierenden geringen Putzstärke eignen sich diese Systeme für eine Vielzahl von Anwendungsfällen, sowohl im Neubau als auch in der Sanierung.

Bei eingeputzten Nasssystemen handelt es sich um äußerst energiesparende Systeme. Sie lassen sich sowohl an der Decke als auch an der Wand montieren.

Derartige Produkte bestehen beispielhaft aus den Komponenten:

- Kunststoffrohr/Alu-Mehrschichtverbundrohr
- Rohr-Klemmschienen
- Rohrbogenhaltern/Haltebügel

Diese Systeme eignen durch Ihre Flexibilität und einfache Verlegung sehr gut für die Verlegung auf ebenen, konkaven und konvexen Flächen.

Die Rohrklemmschienen werden je nach Untergrund mittels Dübel-Schraubenkombination oder Nageldübeln an der Decke montiert und das Systemrohr vom Heizkreisverteiler ausgehend in die Schienen eingeklemmt. Variable Rohrabstände erlauben eine gute Anpassung an zu erbringenden Kühl- bzw. Heizlasten. Für das Fixieren des Rücklaufes sind eigene Haltebügel vorgesehen.



Bilder 3 + 4: Beispiele eingeputzte Nasssysteme

Vorteile:

- Leichtes Wiederauffinden bei nachträglichen Befestigungen mittels Rohrsuchgerät oder Thermofolie

- Variable Rohrabstände und Verlegung zur Anpassung an die benötigten Kühl- bzw. Heizlasten
- Flexible Anpassung an die Raumgeometrie bei ebenen wie auch bei konkaven oder konvexen Flächen
- Im Heizfall: großflächiges, extrem energiesparendes Niedertemperatur-System
- Im Kühlfall geräuschlos, keine Zugluft, energiesparend

3.2.3 Werkseitig vorgefertigte Rohrregister

Werkseitig vorgefertigte Rohrregister überzeugen durch ein hohes Maß an Vorfertigung und können zeitsparend auch als eingeputzte Systemtechnik eingesetzt werden. Es können Rohrregister z.B. aus dünnwandigem Kupferrohr sowie Kunststoff- und/oder Metallverbundrohren direkt als Systemabsorber eingesetzt werden. Auf Basis der Kühl- und Heizlastberechnung wird unter Berücksichtigung des gewünschten Deckenspiegels und unter Beachtung der hydraulischen Aspekte die Registergröße bestimmt und ein entsprechender Montageplan erstellt. Die hydraulische Anbindung, sinnvollerweise nach dem Prinzip Tichelmann sowie die mögliche Raumregelung gilt es dabei zu berücksichtigen.

Diese vorgefertigten Rohrregister mit hervorragender Kühl-/Heizleistung sind leicht zu montieren. Sie werden einfach mit an der statischen Konstruktion angebrachten Laschen oder Clips eingeclipst oder angeschraubt und mit den Anschlussleitungen verbunden.

3.3 Putzarten und Systemtemperaturen

Putze für Kühl- und Heizdeckensysteme unterscheiden sich im Allgemeinen in ihrer mörteltechnologischen Zusammensetzung. Wärmedämmputze sind für Deckenheiz- und Kühlsysteme ungeeignet. Deshalb können alle Gipse, Kalk, Lehm, Zement oder Kombinationen daraus nach DIN 18550 verwendet werden. Die jeweiligen Wärmedurchlasswiderstände bestimmen u.a. auch die Systemleistung und müssen bereits bei der Planung und Berechnung berücksichtigt werden. Eine eventuell erforderliche Vorbehandlung des Putzuntergrundes (Haftgrund, Feuchtigkeitssperre etc.) ist in den Bauablauf einzuplanen.

3.3.1 Akustikputze

Auch Akustik-Putzdecken können mit der Heiz- und Kühlfunktion ausgestattet werden. Der Aufbau ist u. a. abhängig von der Ausführung des Heiz-Kühlregisters, d. h. den verwendeten Rohrdurchmessern, sowie den konkreten projektspezifischen Anforderungen an die Raumakustik. Geringe Überdeckungen der Rohrschlangen wirken sich positiv auf die Heiz- und Kühlleistungen aus. Größere Schichtstärken des Akustikputzes hingegen steigern die Qualität der Raumakustik. Die Ausführung der Putzschicht kann ein- oder mehrlagig erfolgen. Auch die Kombination eines Akustikputzes, welcher als dünn-schichtige finale Oberschicht auf einen die Rohrschlangen umschließenden „Standardputz“ aufgetragen wird, stellt eine Möglichkeit dar.

Der Einsatz von Akustikputzen ist unabhängig von der Dimension der Rohre. Sowohl Endlos-Rohrschlangen mit Durchmessern bis 17 mm, als auch Kapillarrohrmatten mit geringer Aufbauhöhe von 3,5 mm können verwendet werden.

Der Transparenz dünner Putzschichten in hellen Farben ist bei der Farbauswahl für die Heiz-Kühlregister Rechnung zu tragen, um ein Durchscheinen zu vermeiden.

Die Vorgaben der Putzhersteller für Einsatzeignung und Verarbeitung der Akustikputze sind bei der Planung und Ausführung zu beachten.

3.3.2 Putze und Systemtemperaturen

Vor dem Anbringen der Heizregister ist der Putzgrund vom Auftragnehmer auf seine diesbezügliche Eignung zu überprüfen und falls notwendig eine Putzgrundbehandlung (z.B. Grundierung, Aufbringen eines Haftvermittlers oder Spritzbewurf) durchzuführen. Eine eventuelle Putzgrundbehandlung hat nach den allgemein gültigen Vorgaben zu erfolgen. Zur Einbettung der Rohre/Rohrregister können alle mineralischen Putze aus Gips, Kalk, Zement oder Lehm und Kombinationen nach DIN 18550, unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften, hergestellt werden.

Bei den in der Praxis üblichen Vorlauftemperaturen von kleiner 40°C ergeben sich keine negativen Auswirkungen auf die Materialeigenschaften der eingesetzten Putze.

Bei höheren Vorlauftemperaturen sind die Putzhersteller hinsichtlich der max. Temperaturbelastung des verwendeten Putzes zu befragen. Bei gipsgebundenen Putzen darf die Vorlauftemperatur von 50°C nicht überschritten werden. Kalk-Putze, Kalk-Zementputze und Lehmputze sind auch über 50°C geeignet.

Übliche Vorlauftemperaturen im Kühlbetrieb sind für Putze unkritisch. Allerdings ist eine Taupunktunterschreitung durch entsprechende regelungstechnische Maßnahmen zu verhindern.

3.3.3 Putze und Verarbeitung

Vorbereiten des Untergrundes

Der Putzgrund muss für mineralische Putze geeignet, tragfähig, staub- und fettfrei sowie formstabil sein. Stark saugende Untergründe sind gut vorzunässen bzw. mit einem für DIN 1168- Putze geeigneten Grundiermittel zu behandeln, porenarme Oberflächen sind mit einem Haftgrund (Betonkontakt) zu grundieren. Hierbei sollten die Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller beachtet werden.

Verarbeitung

Der mineralische Putz wird nach den üblichen Handwerksregeln mit Putzmaschinen oder von Hand verarbeitet. Es sind keine Spezialkenntnisse oder Spezialwerkzeuge erforderlich. Es sind grundsätzlich die Verarbeitungsrichtlinien des Putzherstellers zu beachten.

Verarbeitungsrichtlinien für den mineralischen Putz

Bei Verarbeitung mit der Putzmaschine sollte die Wasserzugabe relativ hoch eingestellt werden, um eine geschmeidige Putzkonsistenz zu erreichen. Nach dem Anmachen muss der Mörtel mit geeigneten Werkzeugen, nass in nass, verarbeitet werden. Eine zweite Putzschicht darf nur ausnahmsweise und unter Zuhilfenahme geeigneter Grundierung aufgebracht werden. Es besteht Ablösungsgefahr! Im Abstand von 10 cm zu den Rohrregistern wird der ortsübliche Putz (z. B. DIN 1168 Maschinenputz) fugenlos angearbeitet. Im Bereich der Rohre/Rohrregister ist ggf. nach Herstellerangaben eine zusätzliche Armierung in die obere Putzschicht einzubringen. Die Putzstärke soll möglichst geringgehalten werden; eine Überdeckung der Rohre/Rohrregister von ca. 5 mm ist ausreichend. Die Herstellerangaben sind dabei zu beachten.

Bei den Putzarbeiten muss das System außer Betrieb bleiben. In der Aushärtephase (min. 7 Tage) ist das Heiz-/Kühlsystem bei Absinken der Baukörper- bzw. Lufttemperatur unter 5°C (Frostgefahr) mit einer Vorlauftemperatur von ca. 30°C in Betrieb zu nehmen. Bei Verwendung von Silikat-, Misch- und Kunstharzen sind die Herstellerangaben bzgl. der Verarbeitung und Verwendbarkeit zu beachten.

Zu beachten sind die Herstellerangaben beim Aufbringen des Putzes. Die meisten Hersteller schreiben eine Armierung des Putzes vor. Empfohlen wird oftmals ein alkalibeständiges Glasarmierungsgewebe (Maschenweite: 4 x 7 mm). Putzträger erhöhen die Zugfestigkeit des Putzes und beugen Rissen vor.

Beim Aufbringen des Putzes muss das Nass-System unter Druck stehen.

3.4 Kühl- und Heizsysteme

Die Kühltechnik von eingeputzten Deckensystemen besteht aus Metall- oder Kunststoffrohren oder Rohrregistern, welche auf unterschiedliche Weise thermisch leitend in die Decklage integriert werden.

Je nach System erfolgt die hydraulische Verbindung und Anbindung auf unterschiedliche Art und Weise.

Kühl- und Heizsysteme aus Metallrohren wie Kupfer oder Edelstahl werden durch Löten oder Pressen meist starr miteinander verbunden und über eine Verteilverrohrung oder Unterverteiler an die Versorgungsleitungen angeschlossen.

Bei Kühl- und Heizsystemen aus Kunststoffrohren erfolgt die hydraulische Verschaltung durch Pressen, Stecken oder Schweißen.

Bei allen Systemen ist darauf zu achten, dass die hydraulische Verschaltung zu einer für das jeweilige System geeignete Betriebsweise führt (z.B. turbulente oder laminare Durchströmung des Elements). Als oberen Grenzwert für den Druckverlust werden für das Kühlsystem ohne Regelventile und Versorgungsleitungen etwa 25 kPa angesetzt.

3.5 Fugen und Trennschnitte

Fugen, welche innerhalb der Putzfläche liegen bzw. an diese angrenzend können unterschieden werden in Gebäudetrennfugen, Dehnungsfugen und Trennschnitte bzw. Trennstreifen.

Gebäudetrennfugen müssen an gleicher Stelle sowie gleicher Bewegungsmöglichkeit ausgeführt werden, wie diese vom Bauwerk vorgegeben werden.

Bei größeren Feldlängen müssen innerhalb der Putzfläche Dehnungsfugen vorgesehen werden, um Spannungen auszugleichen. Diese sollen ab einer Deckenlänge von > 10 m ausgeführt werden. Vorgaben der Putzhersteller sowie individuelle abweichende Vorgaben haben hier jedoch Vorrang.

Die Ausführung von Gebäudetrenn- sowie Dehnungsfugen erfolgt mit geeigneten Fugenprofilen, welche auf den jeweiligen Anwendungsfall sowie das eingesetzte System angepasst sein müssen. Diese Fugen dürfen nicht überputzt werden.

Wenn mit relativen Bewegungen der angrenzenden Bauteile zu rechnen ist oder die Bauteile schalltechnisch zu entkoppeln sind, müssen Trennschnitte vorgesehen oder Trennstreifen eingelegt werden. Dies ist z.B. beim Übergang von der Decke zur Wand, zwischen tragenden und nichttragenden Bauteilen oder auch beim Übergang von Flächen mit Heiz-Kühlregistern zu Flächen ohne Temperierung der Fall.

Der Trennschnitt muss beim letzten Arbeitsgang bis zum Putzgrund z. B. durch eine Kelle oder einen Glätter ausgeführt. Zum Anschluss an angrenzende Bauteile haben sich selbstklebende Trennstreifen bewährt, welche nach dem Verputzen abgeschnitten werden.

4. Leistungswerte

Die Kühl- bzw. Heizleistungen von Eingeputzten Deckensystemen hängt im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig:

- Konstruktiver Aufbau des Deckensystems (Rohrabstände, Rohrart)
- Art und Dichte des Putzes
- Dicke der Deckenbekleidung
- Material der Kühl- bzw. Heizelemente
- Temperaturdifferenz $\Delta\theta = |\theta_R - (\theta_{VL} + \theta_{RL})/2|$ mit
- Operativer Raumtemperatur θ_R
- Vorlauftemperatur θ_{VL}

- Rücklauftemperatur Θ_{RL}
- Aktiver Anteil der Deckenfläche

Spezifische Kühlleistungen bezogen auf die aktive Fläche nach DIN EN 14240 bzw. spezifische Heizleistungen nach DIN EN 14037:

Eine Übersicht der erreichbaren Leistungen verschiedener Systeme ist ausfolgender Auflistung zu entnehmen:

Spezifische Kühlleistungen bezogen auf die aktive Fläche nach DIN EN 14240

Systemart	Kühlleistung bei $\Delta\theta = 8\text{ K}$	Kühlleistung bei $\Delta\theta = 10\text{ K}$
Eingeputzte Systeme	ca. 40 – 65 W/m ² aktiv	ca. 50 – 85 W/m ² aktiv

Spezifische Heizleistungen bezogen auf die aktive Fläche nach DIN EN 14037:

Systemart	Heizleistung bei $\Delta\theta = 10\text{ K}$	Heizleistung bei $\Delta\theta = 15\text{ K}$
Eingeputzte Systeme	ca. 35 – 60 W/m ² aktiv	ca. 50 – 90 W/m ² aktiv

Um die Leistungen unterschiedlicher Deckensysteme vergleichen zu können, müssen labortechnische Leistungsprüfungen gemäß DIN EN 14240:2004 für die Kühlleistung und DIN EN 14037-1:2016-12 für die Heizleistung in einem Prüflaboratorium durchgeführt werden.

Diese europäischen Normen legen Prüfverfahren zur Bestimmung der Kühlleistungen-Heizleistungen von Deckensystemen fest.

Ziel dieser Norm ist es, vergleichbare und reproduzierbare Produktkennwerte zur Verfügung zu stellen.

Die von den Herstellern genannten Leistungen sollten sich aus Gründen objektiver Vergleichbarkeit grundsätzlich auf die gemessenen Normleistungen beziehen. In jedem Fall ist eindeutig kenntlich zu machen, bei welchen Auslegungstemperaturen die genannten Leistungswerte erreicht werden.

Der BVF empfiehlt für die Vergleichbarkeit von Leistungen unterschiedlicher Systeme die Normkühlleistung nach DIN EN 14240, bzw. Normheizleistung nach DIN EN 14037 zu Grunde zu legen. Grundsätzlich sind von der Norm abweichende Leistungsangaben kritisch zu betrachten. Hierzu verweisen wir auf die Richtlinie 15.2. Fachgerechte Planung und Auslegung.

5. Raumakustik

Im Hinblick auf die Auswirkungen der architektonischen Trends hin zu glatten und schallharten Flächen wie Sichtbeton, Glas und puristischen Einrichtungen ist das Wissen um die Notwendigkeit der Raumakustik von großer Bedeutung.

Eine mangelhafte Raumakustik führt in den unterschiedlichen Raumnutzungen zu differenzierten Problemen (z.B. hohe Lärmpegel, schlechte Sprachverständlichkeit, mangelhafte Versorgung mit Direktschall).

Eingeputzte Deckensystemen bieten allerdings kaum eine Schallabsorption. Daher gibt es Sonderlösungen in Form von Akustikputzen am Markt. Es gilt bei größerer Stärke der Putzschicht auf die Heiz- und Kühlleistung zu achten.

6. Hydraulische Einbindung

In den vergangenen Jahren haben die Heizlasten von Gebäuden abgenommen, gleichzeitig sind die Kühllasten gestiegen und damit auch die Anforderungen an die TGA. Hydraulische Heiz- und Kühlsysteme können zu jeder Jahreszeit für Behaglichkeit sorgen. Dazu stehen verschiedene Technologien zur Verfügung. Eine zentrale Umschaltung ermöglicht den Heiz- oder Kühlbetrieb mit demselben System (Zweileitersystem). Aber auch das zeitgleiche individuelle Heizen- und Kühlen einzelner Räume oder Nutzungseinheiten ist denkbar (Vierleitersystem).

Welches Konzept auch immer zum Einsatz kommt, wichtig ist in allen Fällen eine optimale Regelung der Raumtemperatur sowie der hydraulische Abgleich des Systems. Dies wird mit richtig ausgewählten bzw. dimensionierten Regelventilen und voreinstellbaren Einreguliertventilen erreicht. Auch sind kombinierte Einreguliert- und Regelventile verfügbar.

In Form einer Gruppenregelung für mehrere Räume kann eine Differenzdruckregelung vorgeschaltet werden. Diese sorgt für gute Regelbedingungen auch im Teillastbetrieb. Ideal sind druckunabhängige Einreguliert- und Regelventile (PICV). Dank der integrierten Differenzdruckregelung wird unter allen Arbeitsbedingungen eine stabile und präzise Temperaturregelung erreicht. Selbst wenn das Regelventil komplett geöffnet ist, wird der Durchfluss auf den eingestellten Wert begrenzt und ein ideales hydraulisches Gleichgewicht erzielt.

Ausführlichere Hinweise zur Hydraulischen Einbindung können der *BVF-Richtlinie 15.9 Kühlen und Heizen mit Deckensystemen: Hydraulik und Regelung* entnommen werden.

6.1 Zweileitersysteme

Bei Zweileitersystemen erfolgt die Umschaltung zwischen Kühlen und Heizen zentral über ein Umschaltventil. Hierbei kann das komplette Gebäude entweder nur geheizt oder gekühlt werden.



Bild 5: 2-Leitersystem

- Zentrale Umschaltung der Betriebszustände
- es kann je Umschaltbereich nur entweder geheizt oder gekühlt werden
- wirtschaftliche Lösung für Heiz- und Kühlbetrieb
- Geringer Installationsaufwand

6.2 Vierleitersysteme

Bei Vierleitersystemen sind jeder Regelzone Einregel- und Regelventile jeweils zum Kühlen und zum Heizen zugeordnet. Die Umschaltung zwischen Kühlen und Heizen erfolgt je Regelzone über die Regelventile, so dass jede einzelne Regelzone entweder geheizt oder gekühlt werden kann.

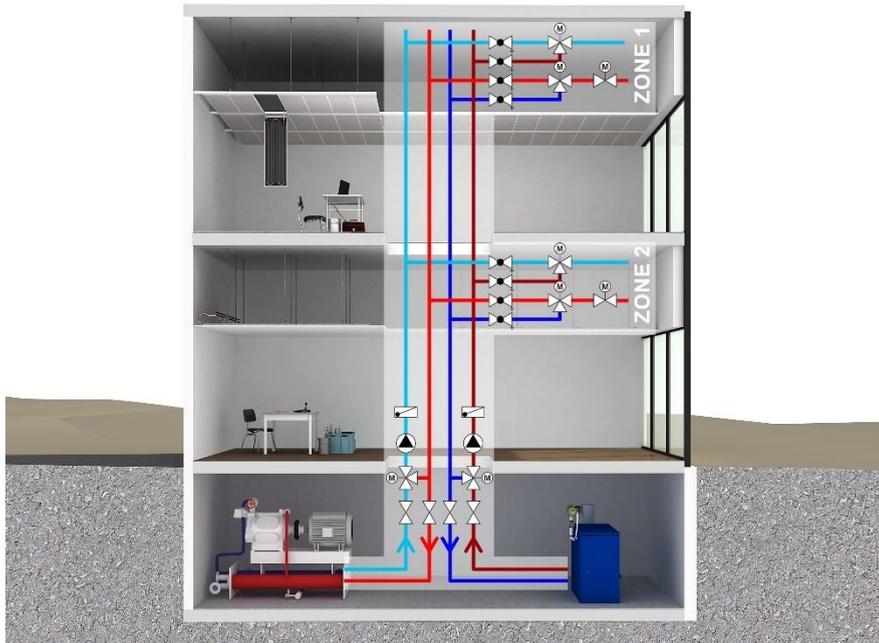


Bild 6: 4-Leitersystem

- Umschaltung zwischen Heizen und Kühlen für jeden Raum
- Jeder Raum kann unabhängig voneinander geheizt oder gekühlt werden
- komfortable Lösung für Heiz- und Kühlbetrieb
- Mehr Installationsaufwand

6.3 Anordnung und hydraulische Verschaltung

Die Regel- und Reguliereinrichtungen können sowohl dezentral in oder Nähe der zu regelnden Zonen angeordnet werden, oder auch zentral z.B. gesammelt in einem Technikraum als Verteiler platziert werden.

6.3.1 Zentrale Anordnung

Bei der zentralen Anordnung werden die Regel- und Reguliereinrichtungen zentral z.B. als Verteiler in einem Technikraum angeordnet. Hierbei können alle Regel- und Reguliereinrichtungen an einer Stelle bedient und angeschlossen werden. Außerdem kann bei dieser Variante auf Revisionsöffnungen für die Regeleinrichtungen verzichtet werden. Der Verrohrungsaufwand für den Anschluss der einzelnen Zonen ist jedoch vergleichsweise hoch.

6.3.2 Dezentrale Anordnung

Bei der dezentralen Anordnung werden die Regel- und Reguliereinrichtungen dezentral innerhalb oder in der Nähe der jeweiligen Regelzone angeordnet. Der Verrohrungsaufwand für den Anschluss der einzelnen Zonen ist deutlich geringer als bei der zentralen Variante.

6.3.3 Kleinverteiler / Verteilverrohrung

Weiterhin kann der hydraulische Anschluss der einzelnen Kühldeckenelemente über Kleinverteiler oder über eine Verteilverrohrung (z.B. im Tichelmannsystem) erfolgen.

7. Regelung

Bei der Regelung von Heiz- und Kühldecken wird der Winterfall und der Sommerfall unterschiedlich betrachtet.

7.1 Winterfall / Heizen

Im Winter, bei Funktion als Deckenheizung, wird i.d.R. zentral die Vorlauftemperatur geregelt. Dazu wird durch die zentrale Regelung (MSR) in Abhängigkeit der Außentemperatur die Vorlauftemperatur variabel bestimmt. Die Behaglichkeitskriterien sollten dabei berücksichtigt werden, und eine zu hohe Deckenoberflächentemperatur vermieden werden.

Im jeweiligen Raum sorgt ein Einzelraumregler (Controller, Raumbediengerät...) je nach Bedarf für die Anpassung des Heizbedarfs durch Steuerung des Stellantriebes auf dem Regelventil.

7.2 Sommerfall / Kühlen

Im Sommer, bei Funktion als Kühldecke, sind einige Besonderheiten zu beachten, die sich aus der notwendigen Berücksichtigung des Taupunktes und der Feuchte im Raum ergeben. Es muss technisch ausgeschlossen werden, dass es zu Kondensation an der Decke oder im Zwischendeckenbereich kommt.

Dazu wird i.d.R. die Kühlwasservorlauftemperatur zentral nach der Außentemperatur und abhängig der Feuchte geregelt. Üblicherweise wird eine Kühlwasservorlauftemperatur von 16°C nicht unterschritten, um somit Kondensation an Kühldecken und Kaltwasserrohren auszuschließen.

7.3 Taupunktüberwachung

Zusätzlich wird für jeden Raum eine **Taupunktüberwachung** benötigt. Dazu wird ein Taupunktfühler je Raum in die Einzelraumregelung eingebunden. Dieser sorgt für die permanente sichere Betriebsweise oberhalb des Taupunktes oder alternativ für die sichere Abschaltung des Kühlwasserdurchflusses.

Ebenso jedoch entsteht durch Fensteröffnung im Sommer die Gefahr, dass feuchte Außenluft in den Raum eindringt und damit an der Decke schlagartig eine Betauung stattfindet. Dazu können zusätzlich **Fensterkontakte** in die Einzelraumregelung integriert werden, die bei geöffnetem Fenster den Kühlwasserdurchfluss unterbrechen.

Die Kombination von Kühldecken mit einer **Lüftungsanlage** garantiert eine hohe Luftqualität bei optimalen Komfortbedingungen. Die Lüftung führt entfeuchtete und leicht unter Raumtemperatur

vorgekühlte Luft in die Räume ein und transportiert die verbrauchte, feuchte Luft aus dem Raum wieder heraus. Der hygienische Luftwechsel wird dadurch ebenfalls sichergestellt.

Eine mögliche Betauung an der Kühldecke wird so nahezu vollständig vermieden, da die kritische Taupunkttemperatur unterhalb der Kühlwasservorlauftemperatur liegt. Die technischen Grundlagen dazu ergeben sich aus dem Mollier h-x Diagramm für feuchte Luft.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Regelung von Heiz- und Kühldecken eine Kombination von:

- Heiz-Vorlauftemperaturregelung nach Außentemperatur
- Kühl-Vorlauftemperaturregelung nach Außentemperatur und Feuchte
- Taupunktüberwachung je Raum
- Fensterkontakt je Raum/Fenster
- Lüftungsanlage mit Feuchteregelung und hygienischem Luftwechsel

die bestmögliche und zuverlässige Regelung von Heiz- und Kühldecken ermöglicht.

8. Planung

8.1 Grundlagenermittlung

Die Heizlastberechnung ist nach DIN EN 12831, die Kühllastberechnung ist nach VDI 2078 durchzuführen. Des Weiteren resultieren weitere Anforderungen an Kühl- und Heizdeckensysteme ausfolgenden Bereichen:

- Raumgeometrie/-höhe
- Aufbauhöhe
- Gewünschte Deckenoberfläche (Material, Farbe, Optik)
- Anforderungen an die Schallabsorption
- Beleuchtungs- und Elektroplanung
- Sprinklerplanung
- Lüftungsplanung und Lüftungskonzept
- Anforderungen an die Taupunktvermeidung
- Anforderungen von / an die Regelungstechnik
- Abgehängte Objekte / weitere Einbauten
- Thermische Verluste (zum Folgegeschoss; durch Abluft)
- Brandschutzanforderungen
- Vorhandener bzw. geplanter Deckenaufbau (Statik, zulässige Gewichte, Befestigungsmöglichkeiten)
- Anforderungen vom / an den Wärmeerzeuger
- Anforderungen vom / an den Kälteerzeuger
- Anforderungen der / an die hydraulische Anlage
- Möglichkeiten der Einbindung von Wärmepumpen, Solarthermie, Geothermie, freie Rückkühlung, Prozesswärme und Abwärme prüfen
- Innere Wärmelasten, Nutzungsintervalle und Anforderungen an die Reaktionszeit/Speicherfähigkeit

Der BVF empfiehlt, die o.g. Anforderungen in einem Lastenheft festzuhalten, da diese die Grundlage einer fachgerechten Planung sind.

8.2 Schnittstellenkoordination

Bei der Planung von Kühl- und Heizdeckensystemen sind vielfältige Schnittstellen zu anderen Gewerken zu berücksichtigen. Besonders zu beachten sind die Schnittstellen zu folgenden Gewerken/Bauteilen:

- Heizungs-/kälteanlage
- Hydraulische Anbindung
- Regelungstechnik
- Trockenbau
- Beleuchtung, Lüftung, Sprinkler, Melder, Lautsprecher etc.
- Rohbau/Innenausbau
- Kollisionsprüfung

Hierzu verweisen wir auf die *Schnittstellenkoordination-Neubau* des BVF.

8.3 Auslegungsbeispiele

8.3.1 Beispielrechnung Eingeputzte Decke im Heizfall

Der Deckenspiegel aller zu belegenden Räumen und deren Deckenflächen ist die Maßgabe für die Anordnung des jeweiligen Rohrsystems. Dazu zählen Anordnungen für Lichtenanlagen Brandschutzanlagen, Lüftungsanlagen und Soundanlagen.

Für Großraumbelagungen sind außerdem hydraulische und regelungstechnische Zonierungen für verschiedenen Arbeits- oder Wohnbereiche und ggf. zukünftige Trennwände zu beachten und in der Planung vorzusehen.

Daraus ergibt sich eine angepasste Auslegung der thermischen Gesamtleistung für den jeweiligen Raum, / die jeweilige Zone, der Hydraulik und regelungstechnischen Temperaturführung und der bautechnischen Umsetzung mit den jeweilig gewünschten Verarbeitungsvarianten, hier eingeputzte Systeme.

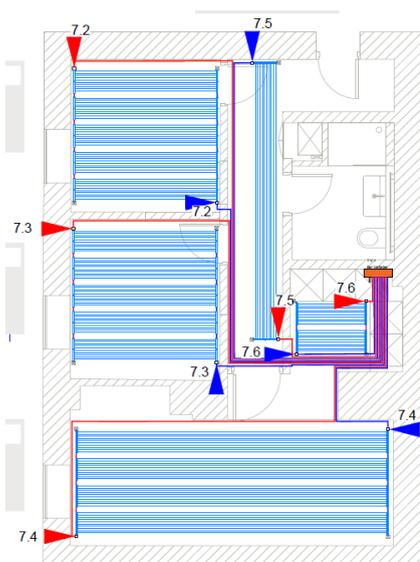


Bild 7: Deckenspiegel für Kapillarrohrsystem in Putzdecke



Bild 8: Deckenheizung für Lehmputz u.a. Putze

Entsprechend der Heizlast und der Wärmeleitfähigkeit des jeweiligen Putzes wird die Systemtemperatur mit Vorlauf- und Rücklauf-temperatur definiert. Die erforderlichen Ausgangsangaben sind:

Gewünschte Heizleistung für den Raum: z.B. 50 W/m², bei konkret definierter Putzschicht.

Mögliche maximale Belegungsrate: z.B. 80% der Gesamt-Deckenfläche

Erforderliche Raumtemperatur: z.B. 21°C

Auslegung (je nach Produkt/ Herstellerangaben): z.B. 65 W/m² aktive Fläche bei 34/30/21 (VL/RL/RT)

Im Fall, dass die geforderte Heizleistung mit der jeweiligen Auslegung übererfüllt ist, kann die zentrale Vorlauf-temperatur gesenkt werden (oder bei Untererfüllung bis zu den Normdaten für die durchschnittliche Oberflächentemperatur angehoben werden). Es wird empfohlen, die maximal mögliche Belegungsrate immer auszuschöpfen, zugunsten einer möglichst geringen Heizungs-Vorlauf-temperatur, insbesondere für Wärmepumpenanlagen sowie zugunsten einer Maximierung der thermischen Leistung im Kühlfall.

8.3.2 Beispielrechnung Eingeputzte Decke im Kühlfall

Basis der Beispielrechnung sind die Deckenspiegel von zwei Räumen eines Einfamilienhauses mit folgenden Angaben:

- Raumgeometrie (Fläche, Raumhöhe, Masse)
- Eventuelle Licht- Ton und Löschtechnik, Lüftungsauslässe
- Brandschutz- und Akustikanforderungen

Die Installation des Kühldeckensystems auf Basis von PE-RT Kunststoffrohr 10 x 1,3 mm erfolgt direkt an der Rohbetondecke mittels geschraubten Montageschienen. Die Umlenkbögen des Systems sind durch Rohrbogenhalter von Beschädigungen (z.B. Knickbildungen) geschützt.

Die Kühldeckenplanung des Nasssystems erfolgt in der Koordination mit den anderen beteiligten Gewerken. In diesem Falle insbesondere mit dem ausführenden Putzunternehmen

Abgehängte Lampen, wie z.B. Pendelleuchten können ggf. innerhalb der aktiven Flächen angeordnet werden und behindern das Deckenkühlsystem nicht (thermisch).



Bild 9: Deckenspiegel

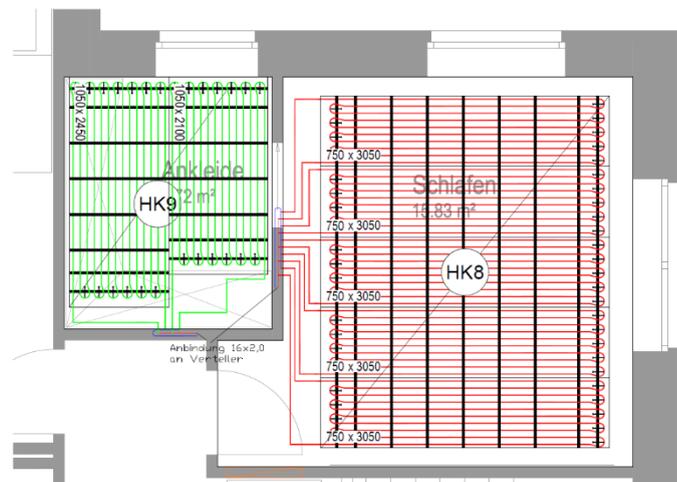


Bild 10: Belegte Deckenfelder

Aus der möglichen Belegung der aktiven Kühldeckenfläche ergeben sich die Leistungsdaten für die Räume Ankleide und Schlafen:

▪ Raumbezeichnung	Schlafen/Ankleide
▪ Kühllast nach VDI 2078	579/230 Watt
▪ Kühlmedium	PWW 16/19°C
▪ Raumtemperatur	26°C
▪ Aktives Flächenverhältnis DIN 14240	80% der Raumbrottofläche
▪ Spezifische Kühlleistung der verwendeten Kühldeckensystems	53 Watt/m ²
▪ Kreisbezeichnung	HK8/HK9
▪ Aktive Fläche gemäß Belegung	12,66/4,56 m ²
▪ Gesamtkühlleistung gemäß Belegung	670/241 Watt
▪ Massenstrom	192/69 kg/h

Der Deckenspiegel ist die Maßgabe für die mögliche Belegung mit dem geplanten Deckenkühlsystem. Einbaubereiche für z.B. Einbauleuchten und Luftauslässe sind hier nicht zu berücksichtigen, da nicht geplant.

In Bild Nr.9 ist die Belegung mit dem Deckenkühlsystem dargestellt. Die grünen bzw. roten Linien stellen die Rohrführung dar. Bei den angegebenen Maßen handelt es sich um die jeweilige Größenangabe eines Teilkreises.

Das Kühldeckensystem ist direkt über den Vor-/Rücklauf an einen Verteiler angebunden.

Bei den diagonalen Linien handelt es sich um eine Kennzeichnung, der zum jeweiligen Wasserkreis zugehörigen Teilkreise. Mehrere Teilkreise bilden einen Kühlkreis (hier HK 8 bzw. HK 9).

8.4 Ausschreibung

Bei der Ausschreibung von Kühl- und Heizdecken sind sowohl die architektonischen / baulichen Gesichtspunkte als auch die Anforderungen an die Kühl- und Heiztechnik genau zu beschreiben.

Architektonisch / baulich:

- Oberfläche / Decklage
 - Material
 - Oberflächenqualität
 - Farbe
 - Dicke / Schichtdicke
 - Thermisches Verhalten
 - Akustische Eigenschaften / Schallabsorption
 - Auflagen wie Vliese oder Dämmung
 - Abmessungen von Einzelelementen / Anzahl verschiedener Abmessungen
- Systemaufbau
 - Befestigung an der Rohdecke
 - Beschaffenheit des Befestigungsuntergrundes
 - Aufbauhöhe
 - Benötigte Installationsebenen und -räume
 - Statische Anforderungen, ggf. zusätzliche Gewichtslasten
- Montagesituation
 - Montagehöhe
 - Anschluss an umliegende Bauteile
 - Deckeneinbauten, Ausschnitte

Anforderungen an die Kühl- und Heiztechnik:

- Norm-Kühl- und Heizleistungen
- Auslegungstemperaturen Kühlen / Heizen
- Hydraulische Verbindung und Anschluss der Kühl- und Heizdecke an die Versorgungsleitungen
- Maximaler Druckverlust (BVF Empfehlung max. 25kPa)
- Definition und Lage der hydraulischen Schnittstelle
- Anforderungen/Schnittstelle zu Regelkomponenten einschl. Taupunktüberwachung
- Herstellung der Betriebsfähigkeit
 - Druckprobe
 - Füllen (Anforderungen an die Wasserbeschaffenheit beachten)
 - Spülen
 - Funktionsprobe des Heiz- und Kühlsystems
 - Aufheizprogramm des Heizsystems für die finale Beschichtung
- Zu erbringende Leistungen im Rahmen der Inbetriebnahme/Abnahme
 - Übereinstimmungs- und Vollständigkeitsprüfung zur Ausführungsplanung
 - Funktionsprüfung von Regelkomponenten
 - Einregulieren
 - Thermografie
 - Dokumentation

Klare Angabe, welche Kühl- und Heizleistung bei Auslegungstemperaturen auf der zu installierenden Fläche zu erbringen ist.

Um die Leistungen unterschiedlicher Deckensysteme vergleichen zu können, müssen labortechnische Leistungsprüfungen gemäß DIN EN 14240:2004 für die Kühlleistung und DIN EN 14037-1:2016-12 für die Heizleistung in einem Prüflaboratorium durchgeführt werden. Für flächenintegrierte Systeme gilt entsprechend die DIN EN 1264.

Der BVF empfiehlt für die Vergleichbarkeit von Leistungen unterschiedlicher Systeme die Normkühlleistung nach DIN EN 14240, bzw. Normheizleistung nach DIN EN 14037 zu Grunde zu legen. Für flächenintegrierte Systeme ist in gleicher Weise die DIN EN 1264 anzuwenden.

Grundsätzlich sind von der Norm abweichende Leistungsangaben kritisch zu betrachten. Hierzu verweisen wir auf die *Richtlinie 15.2. Fachgerechte Planung und Auslegung*.

Kühl- und Heizdecken werden über die zu installierende Fläche in m² ausgeschrieben. Bereits bei der Ausschreibung ist darauf zu achten, dass als Abrechnungsgrundlage für Kühl- und Heizdecken die jeweiligen Richtlinien der VOB Teil C Gültigkeit haben. Dies sind für Putzdecken die ATV DIN 18350 sowie für den jeweiligen anlagentechnischen Bereich die ATV DIN 18380.

In den Richtlinien ist unter anderem geregelt, wie die abzurechnenden Flächen ermittelt werden und welche Bereiche wie etwa Ausschnitte oder Randfriese zu übermessen sind. Weiterhin ergeben sich eine Reihe von als Zulagen auszuschreibender Positionen, wie etwa:

- Ausschnitte
- Wandanschlüsse
- Randfriese
- Stützenanschlüsse
- Dehnungsfugen
- Revisionsöffnungen
- Auf- oder Einlagen
- Formatänderungen
- Gerüststellung bei größeren Höhen

Kühl- und Heizdeckensysteme haben wie vorab beschrieben in den meisten Fällen architektonische / bauliche sowie anlagentechnische Bestandteile. Um ein funktionstüchtiges System zu erhalten, müssen alle Komponenten ideal aufeinander abgestimmt sein. Daher sollten Kühl- und Heizdeckensysteme in jedem Fall als Komplettsystem in einem gemeinsamen Leistungsverzeichnis ausgeschrieben werden.

9. Montage von Eingeputzten Heiz- und Kühldecken

Bei der Montage von eingeputzten Heiz- und Kühldecken sind besondere Vorgaben und Bedingungen einzuhalten. Der Bundesverband der Gipsindustrie e.V. macht in seinem *IGB Handbuch - Gipsputze* Angaben zu Baustellenbedingungen bei der Verarbeitung an.

Durch die erhöhte thermische Belastung dieser Systeme im Betrieb ist bei eingeputzten Heiz- und Kühlsystemen besonders auf Temperatur- und Feuchtebedingungen während der Bau- und Nutzungsphase zu achten.

Untergrund

Voraussetzung ist vor allem eine gute Saugfähigkeit des Untergrundes.

Glatte, schwach oder gar nicht saugende Putzgründe wie Beton werden bei Bedarf mit einer Haftbrücke vorbehandelt. Bei stark oder ungleichmäßig saugendem Untergrund ist eine Grundierung (Aufbrennsperre) erforderlich.

Für die fachgerechte Herstellung von Putzoberflächen muss der Untergrund folgende Anforderungen erfüllen:

- ebenflächig nach den Anforderungen an die Ebenheit von Bauteiloberflächen gemäß DIN EN 13914-2 sowie DIN 18202
- tragfähig, fest und ausreichend formstabil
- trocken, nicht wasserabweisend und gleichmäßig saugend
- frei von Staub, Verunreinigungen und schädlichen Ausblühungen
- frostfrei bzw. über +5 °C temperiert
- frei von Sinterschichten und Schalmittelrückständen

Bei Beton als Putzgrund darf die Restfeuchte nicht mehr als 3 Masse-% betragen (gemessen in einer Tiefe von 30 mm). Die Feuchtigkeitsabgabe des Betons muss in der Oberflächenzone abgeschlossen und der Putzgrund saugfähig sein. Als Faustregel gilt, dass dieser Zustand unter günstigen Bedingungen (z.B. anhaltendes Sommerwetter) 4 Wochen und bei ungünstigen Verhältnissen (z.B. hohe Luftfeuchtigkeit, Frost) frühestens 8 Wochen (mindestens 60 frostfreie Tage) nach dem Ausschalen erreicht sein kann.

Kühl- und Heizsystem

Die Montage des Kühl- und Heizsystems erfolgt systemspezifisch nach Herstellervorgaben. Die Einhaltung des Verlegeplans ist hierbei besonders zu beachten.

Hydraulischer Anschluss der Kühl-/ Heizsysteme

Bei eingeputzten Kühl- / Heizdeckensysteme ist beim Hydraulischen Anschluss darauf zu achten, dass sämtliche Verbindungen der Register untereinander sowie der Anschluss an die Versorgungsleitungen oder Verteiler vor der Beplankung und Fertigstellung des Gesamtsystems durchgeführt werden, da diese im Nachhinein nicht mehr zugänglich sind.

Auch das Spülen, die Druckprüfung sowie die Funktionsprüfung der Durchströmung ist vor dem Verschließen der Decke durchzuführen und zu protokollieren (siehe Richtlinie 15.11), da nur so evtl. auftretende Fehler ohne großen Aufwand behoben werden können.

Montage

Bei der Montage der eingeputzten Deckensysteme ist darauf zu achten, dass diese mit direktem, wärmeleitendem Kontakt mit dem Heiz- Kühlsystem erfolgt. Es ist darauf zu achten, dass das Heiz- und Kühlsystem vor dem Verputzen einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Der Prüfdruck bleibt während der Putzarbeiten erhalten, damit eventuelle Fehler sofort bemerkt werden. Sofern ein Armierungsgewebe verwendet wird, überlappen die Bahnen untereinander mind. 10 cm und reichen außerdem mind. 20 cm in benachbarte unbeheizte Flächen hinein.

10. Inbetriebnahme

Spülen

Das Spülen eines Heiz- und Kühldeckensystems muss störende Schmutzpartikel beseitigen. Bei einer Neuanlage sollen im Rahmen der Inbetriebnahme im Wesentlichen die Verarbeitungsrückstände beseitigt werden (siehe dazu beispielsweise BTGA-Regel 3.002). Bei der Sanierung einer Altanlage kommt es auf die Beseitigung von bereits bestehenden Ablagerungen an.

Es ist jeweils darauf zu achten, dass die Anlage nach dem Spülvorgang möglichst vollständig entleert und unmittelbar mit Füllwasser nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik befüllt wird.

Befüllen

Heiz- und Kühldecken sind entsprechend der Richtlinie BTGA 3.003 (Kalt-Kühlwasser zulässiger Betrieb und wassertechnischen Aspekten) zu befüllen.

Nach der Spülung von Schmutzpartikeln ist die Anlage mit Anlagenwasser zu befüllen. Die Herstellerangaben aller im System verbauten Komponenten müssen hierbei berücksichtigt werden.

Hierbei ist besonders die Einhaltung der Füllwasser-Qualität z.B. nach VDI 2035, Norm H5195-3, DIN 4726, VDI 4708 sowie BTGA-Regel 3.002 zu beachten. Als empfohlener Richtwert für das Füllwasser ist die Tabelle aus der BTGA-Regel 3.002 anzuwenden.

Entlüften

Luft führt in Heiz- und Kühlanlagen zu Betriebsstörungen (Geräusche, Korrosion, Ablagerungen, Erhöhung der Strömungswiderstände, Reduzierung der Heizleistung), daher muss sie bei der Inbetriebnahme weitgehend entfernt werden. Je nach Druck und Temperatur in der Anlage tritt Luft in Form von Blasen- bzw. Mikroblasen oder in gelöster Form auf.

Zur Entlüftung der Anlage dienen:

Automatische Entlüfter / Schnellentlüfter (insbesondere bei der Befüllung des Systems) - Mikroblasenabscheider / Druckstufenentgaser (Entgasung im Betrieb).

Die Kühldeckensysteme selbst befinden sich grundsätzlich an der Unterseite der (abgehängten) Decke. Anbinde- und Verbindungsleitungen verspringen hierbei unvermeidbar in der Höhe, so dass eine kontinuierlich steigende Leitungsführung zu einem Entlüftungspunkt häufig nicht möglich ist. Aus diesen Gründen ist ein Einfaches "Entlüften" von Kühldeckensystemen über Hand- oder Automatikentlüfter dann nicht möglich und es muss eine gründliche Spülung erfolgen, bis das Kühldeckensystem luftfrei ist. Grundvoraussetzung ist, dass die vorgelagerte Anlage ebenfalls luftfrei ist und nicht durch die Versorgungsleitungen erneut Luft in das Kühldeckensystem eingetragen wird.

Druckprüfung

Die Dichtheitsprüfung kann mit Luft oder Wasser durchgeführt werden. Bei Standardsystemen der Flächenheizung darf der Prüfdruck mit Wasser nicht weniger als 4 und nicht mehr als 6 bar betragen (siehe DIN EN 1264). Der Prüfdruck bei Luft beträgt maximal 3 bar (Druckbehälterrichtlinie, BTGA

3.003).

Abweichend hierzu sind Kühl- und Heizdeckensysteme oftmals projektbezogene Systeme. Es gelten teils abweichende Herstellerangaben sowie Projektvorgaben beim Prüfdruck individuell bei Luft und/oder Wasser.

Hydraulischer Abgleich

Die Einstellung der Regulierventile für den hydraulischen Abgleich hat gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Hierdurch wird sichergestellt, dass jede Regelzone mit dem Wassermassenstrom versorgt wird, die sie benötigt und somit auch die Kühl- und Heizleistung gemäß Montageplanung erbringt.

Dazu werden die in der Montageplanung des Kühldeckenherstellers angegebenen Wassermassenströme an den Reguliereinrichtungen der einzelnen Zonen eingestellt.

Das Vorgehen ist hierbei abhängig von der Auswahl der Ventile bzw. Reguliereinrichtungen. Weitere Hinweise sind in den Richtlinien 15.9 Hydraulik und Regelung sowie 15.11 Montage, Inbetriebnahme, Abnahme, Betrieb zu finden.

Funktionsheizen/kühlen

Um die ordnungsgemäße Funktion der Kühl- und Heizdecke zu überprüfen ist ein Funktionsheizen bzw. –kühlen erforderlich. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass die Durchströmung der Deckenfläche gegeben ist, und keine Fehler durch eine nicht korrekte hydraulische Verschaltung oder z.B. abgelenkte Anschlussleitungen vorliegen.

Beschichtungsreifheizen

Nach dem Verputzen und trocknen des Putzes kann mit dem Beschichtungsreifheizen gemäß Herstellerangaben begonnen werden. Es beginnt meist mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C, die schrittweise auf die maximale Vorlauftemperatur von z.B. 40 °C angehoben wird. Damit alle Bereiche gleichmäßig aufgeheizt werden, ist der hydraulische Abgleich vor dem Beschichtungsreifheizen durchzuführen.

11. Abnahme / Funktionskontrolle nach VDI 6031

Die Abnahmeprüfung von Kühl- und Heizdecken erfolgt nach VDI 6031 „Abnahmeprüfung an Raumkühlflächen“. Ziel ist der Nachweis der erbrachten Montageleistungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik, einschließlich der Funktionsfähigkeit sämtlicher Bestandteile, im Interesse des Auftraggebers. Im Detail gehören folgende Einzelprüfungen zur Abnahme:

- Konformitätsprüfung
- Prüfung der Voraussetzung für eine Funktionsprüfung
- Funktionsprüfung
- Dokumentation der Abnahmeprüfung

Umfangreiche Informationen zu den einzelnen Prüfungen finden sie in der *VDI Richtlinie 6031*.

12. Laufender Betrieb

Grundsätzlich sind Heiz- und Kühldeckensysteme wartungsfrei. Die hydraulischen Komponenten sollten nach VDMA 24186 gewartet und nach BTGA-Regel 3.003 im laufenden Betrieb die Wasserqualität nachgewiesen werden.

Während des Betriebes sind zwingend die Vorgaben der Hersteller zu Betriebsbedingungen wie etwa Temperatur und Luftfeuchtigkeit einzuhalten.

Beim Betrieb von Heiz-/Kühldecken in Verbindung mit einer maschinellen Lüftung oder einer Fensterlüftung ist die Luftfeuchtigkeit zu kontrollieren. Ungeregelt können sich ansonsten Werte einstellen, welche unterhalb bzw. oberhalb der zulässigen Werte liegen.

13. Normen und Regelwerke

DIN EN 14240	Lüftung von Gebäuden - Kühldecken - Prüfung und Bewertung;
DIN EN 14037	An der Decke frei abgehängte Heiz- und Kühlflächen für Wasser
DIN 18041:2016	Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
DIN EN 1264	Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung
VDI 2078	Berechnung von thermischen Lasten und Raumtemperaturen (Kühllastberechnung)
DIN EN 12831	Heizsysteme in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
VDI 6034	Raumkühlflächen-Planung, Bau und Betrieb
VDI 6031	Abnahmeprüfung von Raumkühlflächen
DIN EN ISO 7730	Gemäßigtes Umgebungsklima Ermittlung des PMV und des PPD und Beschreibung der Bedingungen für thermische Behaglichkeit (ISO 7730:1994)
DIN EN 15251	Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik
DIN EN 12828	Heizungsanlagen in Gebäuden. Planung und Installation von Warmwasser-Heizungsanlagen- gen. Anhang B (informativ) Thermische Behaglichkeit
DIN 4726	Warmwasser-Flächenheizungen, Kunststoffrohr- und Verbundrohrleitungssysteme
DIN EN 16798-3	Lüftung von Nichtwohngebäuden-Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme
DIN 1946-6	Erstellen eines Lüftungskonzepts
ATV DIN 18380	Heizungsanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen
ATV DIN 18350	Putz- und Stuckarbeiten
DIN EN 14336	Heizungsanlagen in Gebäuden – Installation und Abnahme von Warmwasser-Heizungsanlagen
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau
VDI 2073-2	Hydraulik in Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung
DIN 18202	Toleranzen im Hochbau
BTGA Fachregel	3.002 Druckprüfung und Spülung von Heizungsinstallationen 3.003 Geschlossene wassergeführte Kalt- bzw. Kühlwasserkreisläufe – Zuverlässiger Betrieb unter wassertechnischen Aspekten
Weitere wertvolle Hinweise und Informationen können im Internet unter: http://www.flaechenheizung.de	

14. Literaturhinweise

Recknagel Sprenger Schrameck
Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 2019/20
Oldenburg Industrieverlag

Konrad Miksch
Energieeffiziente Lösungen im Wohnungsbau
Handbuch für Analyse, Planung und Projektabwicklung
VDE Verlag

BVF
Informationsdienst Flächenheizung und Flächenkühlung
Schnittstellenkoordination in bestehenden Gebäuden
Ausgabe Mai 2018

BVF
Informationsdienst Flächenheizung und Flächenkühlung
Schnittstellenkoordination im Neubau
Ausgabe Mai 2020

15. BVF Gütesiegel und spezialisierte Anbieter

Das BVF-Gütesiegel soll allen Beteiligten – vom Fachplaner über den Fachhandwerker bis hin zum Endkunden – Orientierung und Sicherheit im stetig wachsenden Marktsegment der Flächenheizungen und Flächenkühlungen bieten.

Die Hersteller, die das Siegel tragen dürfen, garantieren damit, dass sie den umfangreichen Kriterien-Katalog des BVF erfüllen.

Das BVF-Gütesiegel ist beim Deutschen Patent- und Markenamt unter der Nummer 30 2018 105 344 eingetragen und europaweit geschützt. Es steht für die gesicherte, zertifizierte Systemqualität der Produkte mit Gewährleistung. Sie profitieren von individuellen Lösungen aus einer Hand und erhalten damit ein effizientes, normgerechtes sowie innovatives Flächenheizungssystem. Das erleichtert dem Installateur die Arbeit und der Endverbraucher darf sich über eine dauerhaft effiziente und behagliche Flächenheizung freuen, bei der auch der langfristige technische Service sichergestellt ist. Durch die Vorgabe und Überprüfung strenger und transparenter Standards verhilft das BVF Siegel zu einer klaren Orientierung, es schafft Vertrauen und Sicherheit bei allen Beteiligten – vom Planer, über den Fachhandwerker bis zum Endkunden.

Weitere Informationen über den Bundesverband Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. sind unter:

www.flaechenheizung.de

www.bvf-siegel.de

www.flaechenheizungsfinder.de



Disclaimer:

Die in dieser Broschüre genannten relevanten Normen und Arbeitsblätter sind auf dem Stand August 2021.

Urheberrechtshinweis:

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur aus- zugswisei- ser Verwertung, erhalten

Falls nicht anders angegeben alle Bilder Quelle: BVF

