

Kühl- und Heizsysteme

Deckenkühlkonvektor DK-F – ohne Lüftungsfunktion



DS 4091 05.2005/1

Vorbemerkungen

Deckenkühlkonvektoren dienen der Raumkühlung im Komfortbereich, in Gewerbe und Industrie. Sie sind für die Abführung hoher Kühllasten mit einem Wassersystem ohne mechanische Lüftungsanlage eine Alternative zu Kühldecken - allerdings ohne Wärmeabfuhr durch Strahlung.

Bei Beachtung einiger Auslegungsgrundsätze können in Bezug auf die Raumlufgeschwindigkeiten akzeptable Behaglichkeitsbedingungen erzielt werden.

Der Typ DK-F ist ein passiver Deckenkühlkonvektor ohne Primärluftzufuhr. Er wirkt allein durch freie Konvektion. Die Raumlufqualität ist durch eine zusätzliche mechanische Lüftung oder Fensterlüftung (mit Auswirkungen auf die Regelung) zu sichern.

Konstruktiver Aufbau und Funktion

Der Deckenkühlkonvektor mit freier Konvektion DK-F besteht im wesentlichen aus dem an der Oberseite offenen Gehäuse 1 (Bild 1), dem eingebauten Wärmeaustauscher 2 mit den Anschlußenden 3 und ggf. einer luftdurchlässigen unteren Sichtblende 4 (bei sichtbarer Installation gem. Bild 4 a, b oder c als Typ DK-FS).

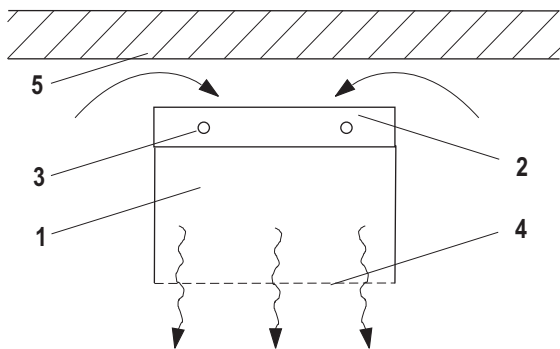


Bild 1: Schematische Darstellung des Deckenkühlkonvektors DK-FS

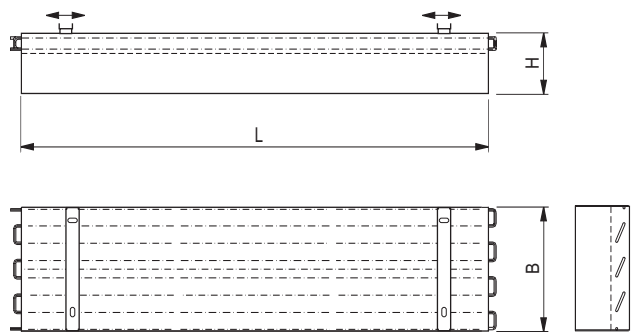
Zur Raumkühlung strömt Raumluf aufgrund der Abkühlung im Luft-Wasser-Wärmeaustauscher und der Schachtwirkung des Gehäuses von oben in den Deckenkühlkonvektor ein. Ein breitenabhängiger Nennabstand a_R zur Rohdecke 5 ist deshalb einzuhalten (siehe Tabelle 3, Seite 5); bei Unterschreitung desselben kommt es zu Minderleistungen gemäß Diagramm B, Seite 6.

Die Abmessungen für die Standardbaulängen 1,2 – 3 m in Schritten von 300 mm sowie die Standardbreiten zeigt Bild 2 und folgende Tabelle.

Die Standardbauhöhen betragen 180 mm und 250 mm. Die Bauhöhe beeinflusst aufgrund der Schachtwirkung unterhalb des Wärmeaustauschers die Kühlleistung (siehe unter Technische Daten und Auslegung).

Deckenkühlkonvektoren können in vielfältiger Weise installiert werden. Die Montage der Deckenkühlkonvektoren erfolgt üblicherweise von der Rohdecke mittels z.B. Gewindestangen. Die Abhängepunkte am Deckenkühlkonvektor sind entweder feste Montagewinkel an der Gehäusewandung oder verschiebbare Montagebügel auf der Oberseite des Deckenkühlkonvektors (s. Bild 2). Bilder 4a bis 4d zeigen die häufigsten Einbaumöglichkeiten.

Bei der von unten nicht sichtbaren Installation oberhalb einer luftdurchlässigen Zwischendecke kann auf die Sichtblende an der Unterseite des Deckenkühlkonvektors verzichtet werden siehe Bild 3 - Typ DK-FZ.



Nennbreite B in mm	Nennhöhe * H in mm	Nennlänge * L in mm	Gewicht pro lfdm kg / m	
			DK-FZ	DK-FS
300	180 / 250	1200 / 1500 /	6,7	8,5
400		1800 / 2100 /	7,8	9,7
500		2400 / 2700 /	8,8	10,8
600		3000	9,9	12
Standardfarbe:		RAL 9010 / RAL 9011 bzw. unlackiert		
Anschlußvarianten Wasser:		stirnseitig Ø12 und 15 mm (je nach Wasserstrom) Muffe Rp ½ bzw. kalibriertes Rohrende für Steckverbindingssysteme		
Aufhängung:		verdeckt bzw. sichtbar mittels Gewindestangen		

* auch andere Längen und Höhen bei Bedarf lieferbar

Bild 2: Standardabmessungen und -ausführungen

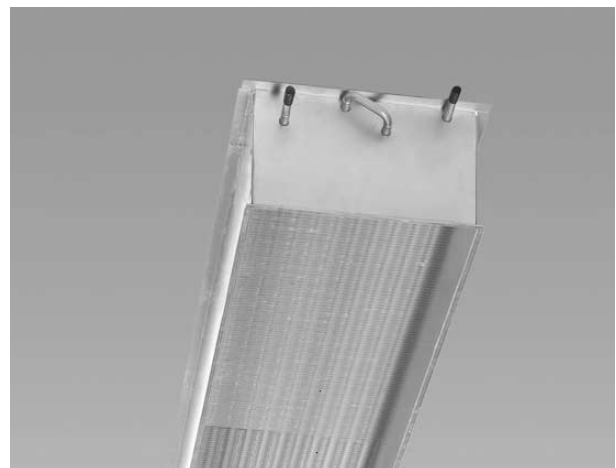
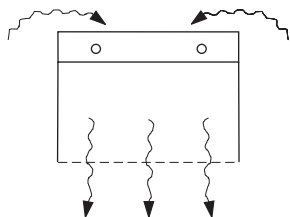


Bild 3: Installation des Deckenkühlkonvektors DK-FZ oberhalb einer luftdurchlässigen Zwischendecke



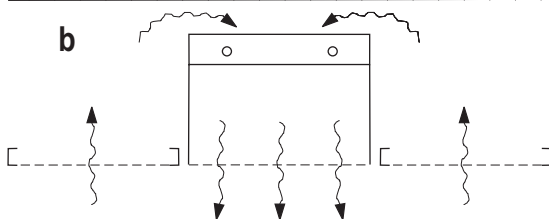
a



Freie Installation unter der Rohdecke



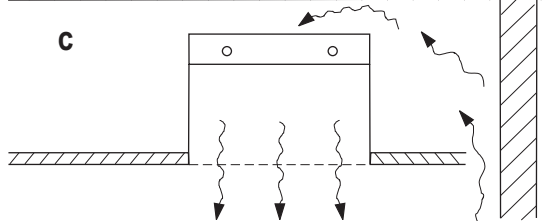
b



Integration in eine luftdurchlässige Zwischendecke
z.B. Paneel- oder Langfelddecke



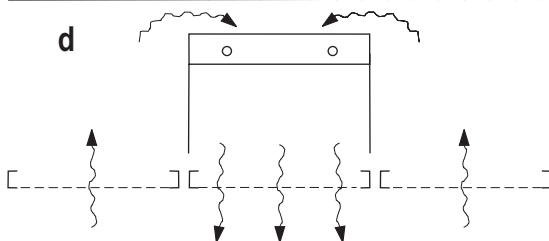
c



Einbau in eine geschlossene Decke mit
Luftnachströmung über Schattenfugen



d



Von unten nicht sichtbare Installation oberhalb einer
luftdurchlässigen Zwischendecke

Bild 4a - 4d: Einbaumöglichkeiten von Deckenkühlkonvektoren

Hinweise zur Planung

Anordnung und Behaglichkeit

Für die Anordnung der passiven Deckenkühlkonvektoren in Bezug auf die Arbeitsplätze im Raum ist die unter ihnen zu erwartende Raumluftgeschwindigkeit ausschlaggebend. Da die Wärmeabfuhr fast vollständig konvektiv erfolgt, sind mit zunehmender spezifischer Kühlleistung steigende Geschwindigkeiten zu erwarten - Bild 5 zeigt ein typisches Strömungsbild. Wir empfehlen deshalb, derartige Deckenkühlkonvektoren nicht oberhalb ständiger Arbeitsplätze anzuordnen.

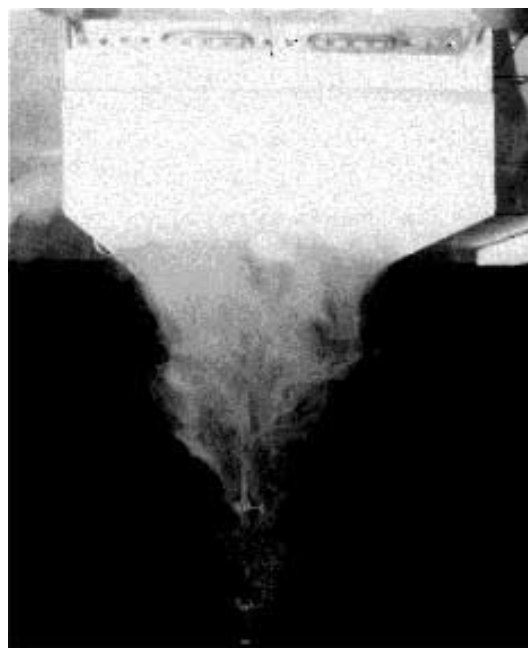


Bild 5: Typisches Strömungsbild unterhalb eines passiven Deckenkühlkonvektors

Eine günstige Anordnung im Bürobereich ist die Installation an der Fassade oder nahe der Flurwand gemäß, Bild 6 oder 7. Auf diese Weise werden Zugerscheinungen im Kopfbereich vermieden, so daß die Kühlleistung bei gleicher Behaglichkeit am Arbeitsplatz höher gewählt werden kann. Nach Bild 7 entsteht eine stabile Raumluftströmung in Form einer Raumluftwalze mit Auftrieb an der Fassade (Sommer mit solarer Einstrahlung, Winter mit Heizkörper) und Abtrieb an der Flurwand.

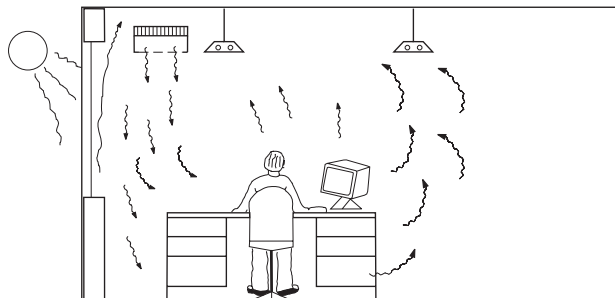


Bild 6: Deckenkühlkonvektor an der Fassade

Die Anordnung eines Schrankes unterhalb des Konvektors beeinflusst die Leistung nicht zwingend, wenn der Abstand zur Unterkante des Konvektors mindestens der Konvektorbreite entspricht. Wenn der Konvektor ähnlich dem Bild 7 einseitig direkt an einer Wand anliegt, muß der Deckenabstand gemäß Tabelle 3 verdoppelt werden, um den Nachteil der einseitigen Nachströmung zu kompensieren.

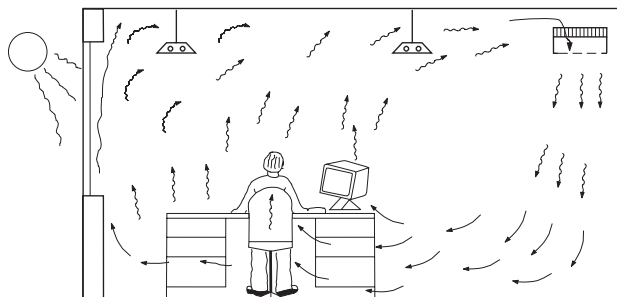


Bild 7: Deckenkühlkonvektor an oder nahe der Flurwand

Verhinderung der Taupunktunterschreitung

Die Taupunkttemperatur der Raumluft soll stets niedriger als die Oberflächentemperatur der Kühlkonvektorvorlaufleitung sein. Schwitzwasserbildung wird dann zuverlässig vermieden, wenn diese Grundregel berücksichtigt wird. Zur höheren Sicherheit ist zu empfehlen, Taupunktsensoren zu verwenden. Diese werden an der kältesten und geeignetsten Stelle des Kaltwasservorlaufes angebracht. Sie signalisieren frühzeitig eine lokal beginnende Schwitzwasserbildung und lösen z.B. die Anhebung der Wasservorlauftemperatur oder die Absperrung des Kühlwasserstromes aus.

Werden Deckenkühlkonvektoren in Kombination mit einer zentralen Luftaufbereitungsanlage betrieben, erfolgt hier in der Regel durch den Luftkühler eine ausreichende Entfeuchtung, so daß die Taupunkttemperatur unterhalb der empfohlenen Vorlauftemperatur von 16°C liegt.

Hat das Gebäude öffnende Fenster, ist darauf zu achten, daß die Taupunkttemperatur der Außenluft bei entsprechenden Witterungsbedingungen über 16°C liegen kann.

Weitere Hinweise finden Sie in unserer Druckschrift DS 4076 "Systembeschreibung Kühldecken", Register 1.2.

Technische Daten und Auslegung

Die Kühlleistung wurde in Anlehnung an DIN 4715 für verschiedene Abmessungen, Ausführungen und Einbauvarianten gemessen.

Als Bezugsgröße für die technische Auslegung und die Bestimmung der Kühlleistung veränderter Ausführungen wird die Kühlleistung eines DK-F der Breite $B = 600$ mm und Höhe $H = 250$ mm mit Abstand zur Rohdecke $a_R = 150$ mm gewählt. Die Normkühlleistung beträgt dafür 390 W/m, siehe Diagramm A, Seite 6.

Wesentliche Einflußgrößen auf die Leistung von passiven Deckenkühlkonvektoren sind in Bild 8 dargestellt.

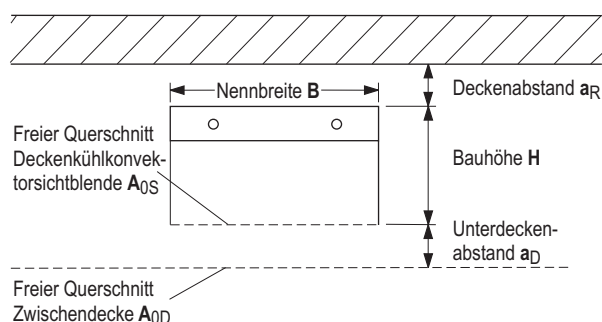


Bild 8: Wesentliche geometrische Einflußgrößen auf die Kühlleistung

Die tatsächliche Kühlleistung unter projektspezifischen Einbaubedingungen wird nach der Gleichung

$$\dot{q} = \dot{q}_0 \cdot k_B \cdot k_H \cdot k_a \cdot k_s \quad (1)$$

bestimmt.

Dabei sind:

- \dot{q}_0 spezifische Kühlleistung aus Diagramm A, S.6 in W/m
- k_B Korrekturfaktor für die Breite B aus Tabelle 1, S.5
- k_H Korrekturfaktor für die Höhe H aus Tabelle 2, S. 5
- k_a Korrekturfaktor für den Einfluß des Abstandes a_R zur Rohdecke aus Diagramm B, S.6, wenn der Nennabstand gemäß Tabelle 3 unterschritten wird
- k_s Korrekturfaktor für den Einfluß des freien Querschnittes der Sichtblende beim Typ DK-FS gemäß Diagramm C, S. 6
- k_D Korrekturfaktor für den Einfluß des freien Querschnittes der Unterdecke beim Typ DK-FZ gemäß Diagramm D, S. 7

Tabelle 1: Korrekturfaktor k_B für den Einfluß der Nennbreite B auf die Kühlleistung

Nennbreite B in mm	Korrekturfaktor k_B
600	1,00
500	0,88
400	0,73
300	0,54

Tabelle 2: Korrekturfaktor k_H für den Einfluß der Bauhöhe H auf die Kühlleistung

Bauhöhe H in mm	Korrekturfaktor k_H
250	1,00
180	0,87

Tabelle 3: Nennabstand a_R zwischen Oberkante Deckenkühlkonvektor und Rohdecke für $a_R \geq$ Nennabstand ist $k_a = 1$

Nennbreite B in mm	Mindestabstand a_R in mm
300	75
400	100
500	125
600	150

Wird der in Tabelle 3 angegebene Nennabstand unterschritten, kommt es zu einer Behinderung der Zuströmung und damit einer Leistungsminderung. Diese wird in Gleichung (1) durch den Korrekturfaktor k_a aus Diagramm B, S.6 berücksichtigt.

Sichtblenden beim Typ DK-FS

Bei Einbausituationen nach Bild 4a bis c, d.h. sichtbarer Unterseite des Deckenkühlkonvektors, wird diese als möglichst weit offene, luftdurchlässige Sichtblende ausgeführt. Standardmäßig werden Lochbleche mit einem freien Querschnitt $A_{OS} = 40$ oder 63 % bzw. Streckmetall mit $A_{OS} \geq 60$ % angeboten. Für die Erfüllung besonderer gestalterischer Wünsche sind auf Anfrage andere Ausführungen möglich.

Für Lochbleche mit Lochdurchmesser > 3 mm kann der Korrekturfaktor k_s mit Hilfe von Diagramm C, S. 6 abgeschätzt werden.

Unterdecken beim Typ DK-FZ

Die Einbausituation nach Bild 4d – passive Deckenkühlkonvektoren oberhalb einer offenen, luftdurchlässigen Unterdecke – wird häufig gewählt. Der freie Querschnitt der Unterdecke A_{OD} und seine Ausführung, z.B. als Mikroperforation oder Rasterdecke, beeinflussen deren leistungsmindernde Wirkung. Der Korrekturfaktor k_D in Gleichung (1) wird mit Hilfe von Diagramm D, S. 7 bestimmt. Das Diagramm gilt für eine Belegungsdichte der offenen Decke mit Deckenkühlkonvektoren < 35 %.

Auch bei dieser Einbausituation ist der Einfluß des Abstandes zur Rohdecke (oder großflächiger Einbauten, z.B. Lüftungskanäle) a_R zu beachten. Der Abstand a_D zwischen Unterkante Deckenkühlkonvektor und Niveau der Unterdecke sollte mindestens 20 mm + Höhe der Unterkonstruktion (ca. 50 mm) der Decke betragen.

Wasservolumenstrom und Druckverlust

Der erforderliche Wasservolumenstrom ergibt sich aus der Kühlleistung und der gewünschten Spreizung zwischen der Vor- und Rücklauftemperatur.

Zu beachten ist der minimal zulässige Wasservolumenstrom von 80 l/h pro Deckenkühlkonvektor.

Bei geringeren Volumenströmen sinkt der Wärmeübergang im Rohr stark und damit auch die Kühlleistung.

Der wasserseitige Druckverlust wird bei der Auslegung von KRANTZ KOMPONENTEN bestimmt. Er beträgt in der Regel < 25 kPa.

Merkmale auf einen Blick

- Kompakte Bauweise
- Hohe spezifische Kühlleistung
- Prinzip der "Stillen Kühlung"
- Vielfältige Installationsmöglichkeiten
- Einfache Montage
- Für Nachrüstungen gut geeignet

Auslegungsbeispiel

für einen Deckenkühlkonvektor Typ DK-FZ

Die passiven Deckenkühlkonvektoren sind für einen Raum mit ca. 25 m² oberhalb einer Zwischendecke aus gelochten Metallkassetten mit A_{OD} = 30 % vorgesehen. Es wird eine Kühlleistung von 1500 W (entspricht ca. 60 W/m²-Deckenfläche) benötigt.

Als Auslegungsparameter sind vorgegeben:

Wasservorlauftemperatur: 16 °C
 Wasserrücklauftemperatur: 18 °C
 Raumtemperatur: 26 °C

Der Zwischendeckenraum hat eine lichte Höhe von 400 mm. Aus baulichen Gründen darf die Nennbreite max. 500 mm betragen.

Es werden gewählt: B = 500 mm
 H = 180 mm

(für B = 500 mm beträgt der Deckenabstand a_R ≥ 125 mm, ca. ≥ 70 mm sind zwischen Deckenkühlkonvektor und Zwischendecke erforderlich; damit kann die Bauhöhe 250 mm nicht mehr eingesetzt werden)

Aus Diagramm A: $\dot{q}_0 = 340 \text{ W}$
 Aus Tabelle 1: $k_B = 0,88$
 Aus Tabelle 2: $k_H = 0,87$
 Aus Tabelle 3: $k_a = 1,00$
 Aus Diagramm D: $k_D = 0,85$

Mit Gleichung 1 folgt:

$$\dot{q} = \dot{q}_0 \cdot k_B \cdot k_H \cdot k_a \cdot k_S$$

$$\dot{q} = 340 \cdot 0,88 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,85$$

$$\dot{q} \approx 221 \text{ W/m}$$

Für 1500 W sind damit 6,88 m erforderlich. Es werden 3 Geräte a 2,4 m gewählt.

Die installierte Kühlleistung beträgt dann:

Je DK-FZ: = 2,4 · 221 = 530 W
 und gesamt = 3 · 530 = 1590 W > 1500 W

Der Wasservolumenstrom, mit Hilfe von Diagramm E, S. 7, bestimmt für 2 K → $\dot{V} = 225 \text{ l/h}$.

Der wasserseitige Druckverlust dieser Baugröße beträgt dann 6,0 kPa.

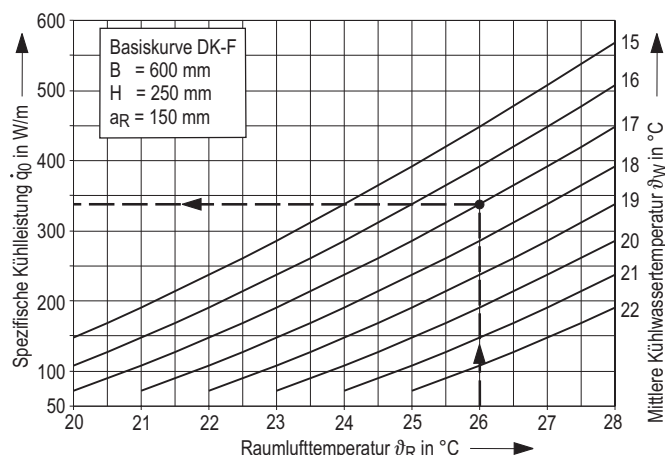


Diagramm A: Spezifische Kühlleistung eines freihängenden Deckenkühlkonvektors (s. Bild 1) ohne Sichtblende

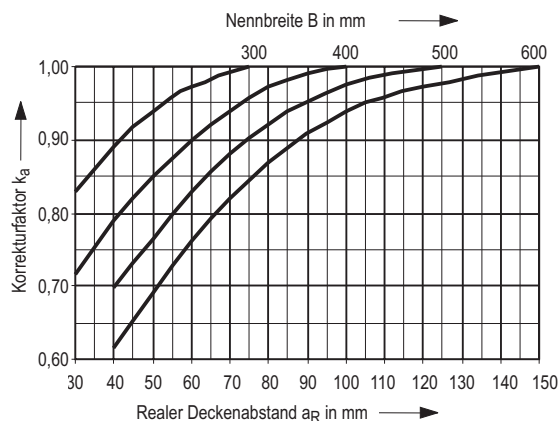


Diagramm B: Korrekturfaktor für den Einfluß des Deckenabstandes, wenn a_r < Nennabstand gemäß Tabelle 3, S. 5

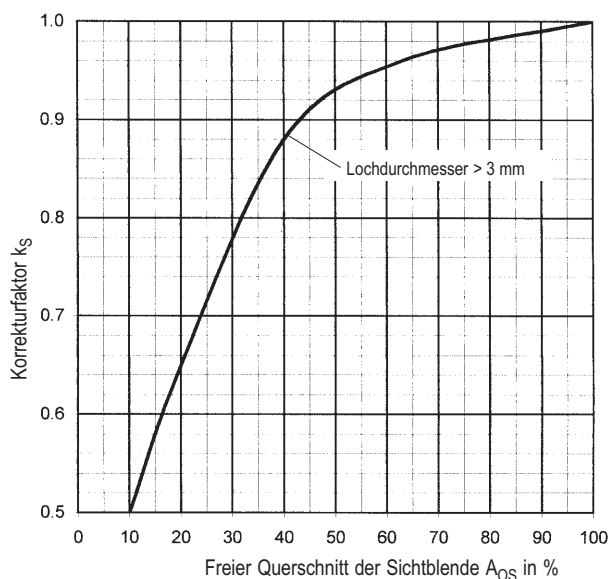


Diagramm C: Korrekturfaktor für den Einfluß einer Sichtblende auf die Kühlleistung, für den Typ DK-FS

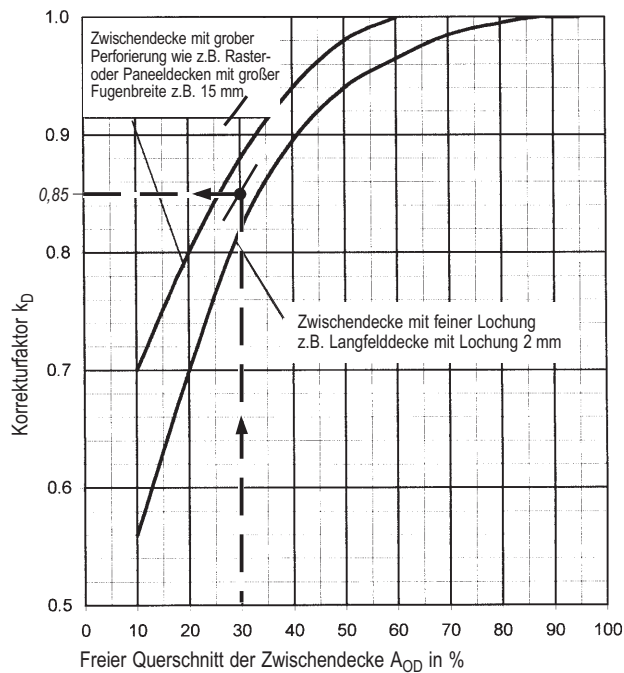


Diagramm D: Korrekturfaktor für den Einfluß einer Zwischendecke auf die Kühlleistung, für den Typ DK-FZ

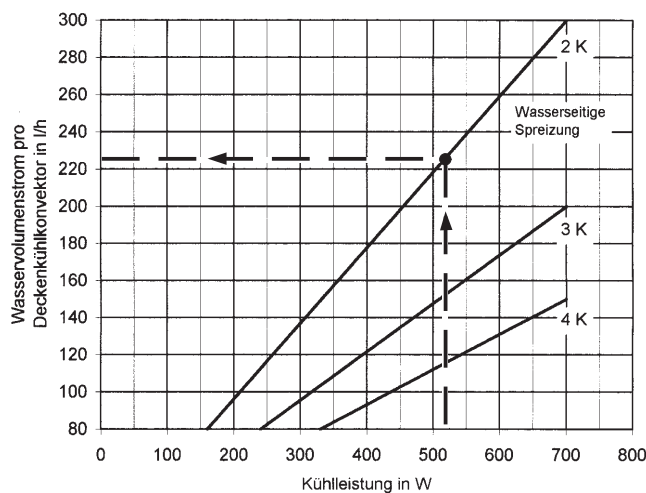


Diagramm E: Wasservolumenstrom eines Deckenkühlkonvektors in Abhängigkeit von Kühlleistung und Kühlwassertemperaturdifferenz

Ausschreibungstext

Deckenkühlkonvektor, Typ DK-FZ

Deckenkühlkonvektor mit hoher spezifischer Kühlleistung durch freie Konvektion in kompakter Bauform für einfache Deckenmontage oberhalb offener Zwischendecken, bestehend aus:

- Wasser-Luft-Wärmeaustauscher mit waagerechten Kupferrohren und aufgesteckten, senkrechten Aluminiumlamellen
- Gehäuse zur Aufnahme des Wärmeaustauschers aus verz. Stahlblech mit senkrechten Seitenwänden
- Befestigungsstellen an der Gehäuseoberseite für die Abhängung des Deckenkühlkonvektors

Alle sichtbaren Teile pulverbeschichtet oder naßlackiert.

Technische Daten:

Spez. Kühlleistung:	.....	W/m
Wasservorlauftemperatur:	.....	°C
Wasserrücklauftemperatur:	.....	°C
Kühlwasserstrom:	.....	l/h
Raumlufttemperatur:	.....	°C
Freier Querschnitt der abgehängten Decke:	.....	%
Druckverlust:	.....	kPa
max. Betriebsdruck:	Standard 6 bar	
Wasserqualität:	Netzwasser	

Abmessungen / Ausführung:

Nennlänge:	.....	mm
Nennbreite:	.....	mm
Nennhöhe:	.....	mm

Kühlwasseranschluß (einseitig):

- glattes Rohrende Ø12, 15 mm
- Muffe Rp 1/2
- Kalibriertes Rohrende D_a = 12, 15 mm

Farbe:

- ähnlich RAL 9011, schwarz (Standard)
- unlackiert
- Farbwunsch nach RAL

Anzahl Deckenkühlkonvektoren: Stück

Fabrikat : KRANTZ KOMPONENTEN

Typ: DK-FZ

Ausschreibungstext

Deckenkühlkonvektor, Typ DK-FS

Deckenkühlkonvektor mit hoher spezifischer Kühlleistung durch freie Konvektion in kompakter Bauform für einfache Deckenmontage in sichtbarer Anordnung, bestehend aus:

- Wasser-Luft-Wärmeaustauscher mit waagerechten Kupferrohren und aufgesteckten, senkrechten Aluminiumlamellen
- Gehäuse zur Aufnahme des Wärmeaustauschers aus verz. Stahlblech mit senkrechten Seitenwänden und perforierter Sichtblende als Boden
- Befestigungsstellen an der Gehäuseoberseite für die Abhängung des Deckenkühlkonvektors

Alle sichtbaren Teile pulverbeschichtet oder naßlackiert.

Technische Daten:

Spez. Kühlleistung: W/m
(bei freihängender Anordnung)

Wasservorlauftemperatur: °C

Wasserrücklauftemperatur:: °C

Kühlwasserstrom: l/h

Raumlufttemperatur: °C

Druckverlust: kPa

max. Betriebsdruck: Standard 6 bar

Wasserqualität: Netzwasser

Abmessungen / Ausführung:

Nennlänge:mm

Nennbreite:mm

Nennhöhe:mm

Kühlwasseranschluß (einseitig):

- glattes Rohrende Ø12, 15 mm
- Muffe Rp ½
- Kalibriertes Rohrende Da = 12, 15 mm

Farbe:

- ähnlich RAL 9010 (Standard)
- Farbwunsch nach RAL

Ausführung der Sichtblende:

- Lochblech A_{0S} = 63 % (Standard)
- Lochblech A_{0S} = 40 %
- Streckmetall A_{0S} ≥ 60 %
- Sonderwunsch

Anzahl Deckenkühlkonvektoren: Stück

Fabrikat : KRANTZ KOMponenten

Typ: DK-FS

- Technische Änderungen vorbehalten -