HEATEX
PLATTENWÄRMETAUSCHER

TECHNISCHE INFORMATIONEN

LUFT-LUFT-WÄRMEAUSTAUSCHER

HEATEX

ADRESSE UND KONTAKTANGABEN

Heatex AB
Hyllie Boulevard 34
213 75 MALMÖ
Schweden
Telefon: +46 410 710 500
info@heatex.com
www.heatex.com

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Informationen in diesem Dokument (einschließlich URL-Verweise und Informationen aus anderen externen Quellen, auf die hier verwiesen wird) können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Aufgrund der kontinuierlichen Produktentwicklung behält sich Heatex das Recht vor, Design- und Preisänderungen ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.

DIESES DOKUMENT WIRD OHNE MÄNGELGEWÄHR ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, OHNE JEGLICHE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GARANTIE, EINSCHLIESSLICH DER GARANTIE DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER NICHTVERLETZUNG VON RECHTEN, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER EINER ANDEREN GARANTIE, DIE SICH AUS EINEM ANGEBOT, EINER SPEZIFIKATION ODER EINEM MUSTER ERGIBT. JEGLICHE HAFTUNG, EINSCHLIESSLICH DER HAFTUNG FÜR DIE VERLETZUNG VON EIGENTUMSRECHTEN, IM ZUSAMMENHANG MIT DER VERWENDUNG VON INFORMATIONEN, DIE IN DIESEM DOKUMENT ENTHALTEN SIND ODER AUF DIE DARIN VERWIESEN WIRD, WIRD HIERMIT AUSDRÜCKLICH ABGELEHNT.

COPYRIGHT-VERMERK

Alle in diesem Dokument enthaltenen Informationen und Inhalte (ob direkt oder durch Verweis), wie z. B. Texte, Grafiken und Bilder, sind Eigentum von Heatex AB, seinen Tochtergesellschaften, verbundenen Unternehmen, Lizenzgebern und/oder Joint-Venture-Partnern. Alle Rechte sind vorbehalten.

Heatex AB gewährt keine ausdrücklichen, stillschweigenden oder sonstigen Lizenzen an den in diesem Dokument enthaltenen geistigen Eigentumsrechten.

Dieser Haftungsausschluss und Copyright- Vermerk unterliegt schwedischem Recht und wird von diesem geregelt.

Copyright © 2023

Heatex AB

INHALT

1. HEATEX EINFÜHRUNG 5

2. WÄRMEAUSTAUSCHERKONSTRUKTION 5

2.1 Produktauswahl von Heatex Select 5
2.2 Druckunterschiede 6
2.3 Temperaturen 7
2.3.1 Hohe Temperaturen 7
2.3.2 Niedrige Temperaturen 7
2.3.3 Kondensation 7
2.3.4 Einfrieren des Wärmetauschers 8

2.4 Leckage 8
2.4.1 Luftdichtheit 8
2.4.2 Wasserdichtheit 9
2.4.3 IP Bewertet 9

2.5 Medienkompatibilität 10
2.6 Einbau/ Installation 12
2.7 Konfiguration 13
2.7.1 2-Stufiger Betrieb 14

2.8 Schalldämpfung 15
2.9 Hygiene 15
2.10 Installation und Handhabung 16
2.10.1 Transport 16
2.10.2 Handhabung 16
2.10.3 Montage 16
2.10.4 Entsorgung 16

2.11 Reinigung 17
2.11.1 Desinfektion 18

3. KREUZSTROM-WÄRMEAUSTAUSCHER 19

3.1 Erläuterung des Produktcodes 19
3.2 Modell H2 21
3.3 Modell H 24
3.4 Modell P 26
3.5 Modell Z 28

4. GEGENSTROM-WÄRMEAUSTAUSCHER 30

4.1 Erläuterung des Produktcodes 30
4.2 Modell M 31

5. OPTIONEN 32

5.1 Teile 32

5.1.1 Plattenmaterial 32
5.1.2 Endplatten und Eckprofile 32
5.1.3 Dichtung 33
5.1.4 Korrosionsbeständigkeitstests 34

5.2 Bypass & Klappen 34
5.3 Dämpfer Produktcode 35

6. ZUSÄTZLICHE OPTIONEN 36

6.3.1 AquaSeal 36
6.3.2 Lackierte Plattenkanten 36
6.3.3 Korrosionsgeschützter Rahmen 36
6.3.4 Individuelle Luftdichtheitsprüfung + Bericht 36
6.3.5 Individuelle Wasserdichtheitsprüfung + Bericht 36
6.3.6 ATEX-Prüfung 36

7. TYPISCHE ANWENDUNGSKONFIGURATIONEN 37

8. DEFINITIONEN UND GRUNDLAGEN 38

8.1 Bedingungen 38
8.2 Druckabfall und Druckunterschiede 39
8.3 Einfluss der Druckunterschiede auf den Druckabfall 41

1. HEATEX EINFÜHRUNG

Heatex hat sich auf Luft-Luft-Wärmeaustauscher spezialisiert und wurde 1987 in Südschweden gegründet. Seitdem ist das Unternehmen gewachsen und verfügt über eine globale Präsenz mit Produktionsstätten in Europa und China sowie einem weltweiten Vertriebsnetz. Das Produktportfolio umfasst Rekuperatoren (Kreuz- und Gegenstrom) und regenerative Wärmeaustauscher (Rad/Rotor), hauptsächlich mit Wärmeübertragungsflächen aus Aluminium (oder beschichteten Versionen).

Unsere Produkte entsprechen den wichtigsten Normen, und unsere Auswahlsoftware ist nach den Zertifizierungsprogrammen von Eurovent und AHRI für Luft-Luft-Wärmeaustauscher zertifiziert. Dazu gehören auch Leistungstests in einem unabhängigen Labor.

Lesen Sie mehr auf heatex.com.

2. WÄRMEAUSTAUSCHERKONSTRUKTION

2.1 Produktauswahl von Heatex Select

Die Produktauswahl und Leistungsberechnung erfolgt in unserer Auswahlsoftware Heatex Select, die unter heatex.com stets aktuell verfügbar ist.

Alle Wärmeübergangs- und Druckverlustberechnungen werden mit der tatsächlichen Wärmeaustauschergeometrie durchgeführt und basieren auf Quellen wie dem VDI Wärmeatlas und dem Internationalen Handbuch der Wärmeaustauscherkonstruktion. Die Berechnungen erfolgen in Anlehnung an die europäische Norm EN 308 und ihre Unterdokumente.

Für genaue Berechnungen sollten die Parameter in Tabelle 1 unten bekannt sein.

Luftversorgung: • Luftstrom (entweder bei Standardluftbedingungen, d. h. 1013,25 hPa (406.78" WC) und 20 °C (68 °F), oder die Temperatur, bei der der Luftstrom angegeben wird, muss angegeben werden). • Lufttemperatur • Relative Luftfeuchtigkeit (Heatex Select enthält einen Konverter von für Feuchtkugel und absolute Luftfeuchtigkeit in relative Luftfeuchtigkeit)
Abluft: • Luftstrom (entweder bei Standardluftbedingungen, d. h. 1013,25 hPa (406.78" WC) und 20 °C (68 °F), oder die Temperatur, bei der der Luftstrom angegeben wird, muss angegeben werden). • Lufttemperatur • Relative Luftfeuchtigkeit (Heatex Select enthält einen Konverter von für Feuchtkugel und absolute Luftfeuchtigkeit in relative Luftfeuchtigkeit)
Erforderliche Leistung: • Erwarteter Wirkungsgrad oder übertragene Leistung • Maximal zulässiger Druckverlust im Wärmeaustauscher. Siehe gesonderte Informationen über den Einfluss der Druckunterschiede auf den Druckverlust.
Beschränkungen hinsichtlich der Abmessungen: • Da der Platz oft begrenzt ist, sollte der maximal zulässige diagonale Abstand (oder die maximal zulässige Plattengröße) angegeben werden. • Die maximal zulässige Breite des Wärmeaustauschers sollte ebenfalls angegeben werden.

2.2 Druckunterschiede

Die Druckunterschiede, die jede Platte im Wärmeaustauscher erfährt, darf nie so hoch sein, dass die Platte dauerhaft verformt wird (d. h. die Spannung in der Platte darf zu keinem Zeitpunkt die Streckspannung des Materials überschreiten). Die maximale Druckunterschiede zwischen der Abluft- und der Zuluftseite oder die Druckunterschiede zwischen einer der beiden Seiten und der Außenseite des Wärmeaustauschers darf niemals einen bestimmten Höchstwert überschreiten, der für verschiedene Wärmeaustauschermodelle unterschiedlich ist.

Jegliche Druckunterschiede zwischen den Plattenwärmetauscher führen zu einer Verformung der Kanäle. Kleine Druckunterschiede von einigen hundert Pascal sind kaum messbar, aber bei größeren Druckunterschieden dehnt sich der Kanal mit dem relativ höheren Druck aus (der Druckverlust nimmt ab) und der Kanal mit dem niedrigeren Druck zieht sich zusammen (der Druckverlust nimmt zu).

Beachten Sie, dass die für einen Luft-Luft-Plattenwärmetauscher als Bauteil berechnete Leistung (Wirkungsgrad, Druckverlust) unter den folgenden Bedingungen gilt:

- Die in den Wärmeaustauscher eintretenden Geschwindigkeitsprofile sollten völlig gleichmäßig sein, d. h. die Massenströme müssen in allen Teilen des Wärmeaustauschers gleich sein.
- Auch die in den Wärmeaustauscher eintretenden Temperaturprofile sollten völlig gleichmäßig sein.

Dies sind die einzigen realistischen Bedingungen, auf die sich eine allgemeine Berechnung von Luft-Luft-Plattenwärmetauschern stützen kann. Sie ermöglicht auch einen korrekten Vergleich der Leistung verschiedener Wärmetauscher. Jede Abweichung von diesen Bedingungen führt zu einer Verringerung der Effizienz der Wärmeaustauscher. Ein technisch korrektes Ergebnis unter Berücksichtigung von Effekten aufgrund ungleichmäßiger Geschwindigkeiten und/oder Temperaturen über dem Tauscher kann nur ermittelt werden, wenn das entsprechende Profil bekannt ist.

Eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung lässt sich am besten durch folgende Maßnahmen erreichen:

- Vermeiden Sie scharfe Kurven unmittelbar vor und nach dem Wärmeaustauscher.
- Bringen Sie die Ventilatoren an der Ausgangsseite des Wärmeaustauschers an, so dass sie Luft durch den Tauscher ziehen.

Wenn der Druckabfall im Wärmeaustauscher sehr gering ist, kann eine gleichmäßigere Luftverteilung erreicht werden, indem ein Filter (oder eine andere Beschränkung) angebracht wird, die einen Druckabfall vor dem Wärmeaustauscher erzeugt.

Sollte es nicht möglich sein, genügend Platz um den Wärmeaustauscher herum zu schaffen und/oder die Ventilatoren günstig zu platzieren, könnte dies zu einer Leistungsminderung führen (d. h. zu einem geringeren Wirkungsgrad und einem höheren Druckverlust).

Das Ausmaß der Verringerung hängt von mehreren Parametern und ihren Wechselwirkungen untereinander ab und kann mit CFD-Methoden berechnet oder anhand von Messungen in Versuchen geschätzt werden.

Es ist möglich, einen Teil des Leistungsverlustes durch die Einführung von Blechleitblechen oder anderen Vorrichtungen im Gerät auszugleichen, die die Luftströme umlenken und gleichmäßiger an den Wärmeaustauschereinlässen verteilen.

Die berechneten Werte des Druckabfalls im Wärmeaustauscher werden immer bei einem Druckunterschiede von Null gemäß der europäischen Norm EN 308 und ihren Unterdokumenten angegeben. Diese besagen, dass die Druckunterschiede gleich Null sein muss und dass das Geschwindigkeits- und Temperaturprofil beim Eintritt in den Wärmeaustauscher gleichmäßig sein muss. In Heatex Select kann die Wirkung von Druckunterschieden berechnet werden, wenn ein Druckunterschied eingegeben wird.

HINWEIS! Abweichungen von der Luftstromkennlinie EN 308 verringern die Leistung des Wärmeaustauschers.

2.3 Temperaturen

Hohe und niedrige Temperaturen wirken sich auf unterschiedliche Weise auf den Wärmeaustauscher aus, wenn es um Dichtungen, Leckagen und Kondensation geht.

2.3.1 Hohe Temperaturen

Hohe Luft- oder Umgebungstemperaturen haben vor allem zwei Auswirkungen: die Wahl des Materials und die Höhe der Leckage. Die Heatex-Standardoptionen können ohne Einschränkung bis zu 90 °C verwendet werden. Bei Temperaturen über 90 °C ist eine Silikondichtung erforderlich, und der Klebstoff in der Falze entfällt, was sich auf die Dichtheit auswirkt. Bei noch höheren Temperaturen wird ein kompletter Aluminium- oder Edelstahlrahmen empfohlen. Spezifische Grenzwerte finden Sie im Abschnitt über die einzelnen Produkte.

2.3.2 Niedrige Temperaturen

Ein höherer Wirkungsgrad des Wärmeaustauschers erhöht die Menge des kondensierenden Wassers und senkt die Temperatur im Wärmeaustauscher. Möglicherweise kann es zu Kondensation in Verbindung mit niedrigen Plattentemperaturen kommen. Im schlimmsten Fall würde dies einen Bypass oder einen Stillstand zum Abtauen erfordern.

Daher kann mit einem Wärmeaustauscher mit hohem Wirkungsgrad nicht immer mehr Energie zurückgewonnen werden als mit einem Wärmeaustauscher mit geringerem Wirkungsgrad, wenn der Durchschnitt über ein ganzes Jahr betrachtet wird.

HINWEIS! Die zulässige Mindesttemperatur für alle Plattenwärmetauscher beträgt -40 °C (-40 °F).

2.3.3 Kondensation

Kondensation ist ein Phänomen, das auftritt, wenn ein Luftstrom, der Wasserdampf enthält, auf die Kondensationstemperatur abgekühlt wird. Bei Atmosphärendruck hängt die Kondensationstemperatur von der Lufttemperatur und dem Wassergehalt der Luft (relative Luftfeuchtigkeit oder absoluter Feuchtigkeitsgehalt) ab.

Im Folgenden wird die Kondensationstemperatur für einige Beispiele angegeben.

Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Absolute Feuchtigkeit (kg oder lbs Wasser/kg oder lbs trockene Luft)	Kondensationstem-peratur
20 °C (68 °F)	40 %	0.0059 kg (0.0130 lbs)	6,0°C (42,8°F)
20 °C (68 °F)	20%	0.0029 kg (0.0064 lbs)	-3,6°C (25,5°F)
40°C (104°F)	20%	0.0093 kg (0.0205 lbs)	12,8°C (55,0°F)
100°C (212°F)	10%	0.0701 kg (0.1545 lbs)	46,1°C (114,9°F)

Die Kondensation erhöht den Wirkungsgrad der Zuluft im Winter, da die latente Wärme, die bei der Kondensation von Wasserdampf zu flüssigem Wasser freigesetzt wird, immer die Zulufttemperatur erhöht und somit den Wirkungsgrad auf der Zuluft Seite verbessert. Der Wirkungsgrad auf der Abluftseite wird jedoch geringer sein.

Starke Kondensation kann einen mäßigen Anstieg des Druckabfalls auf der Abluftseite des Plattenwärmetauschers verursachen.

Heatex Select berechnet die Menge des Kondenswassers, aber die Berechnung ist auf einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 0,15 kg (0.33 lbs)Wasser pro kg (lbs) trockener Luft begrenzt. Das ist eine beträchtliche Menge Wasser in der Luft, die etwa 60 °C (140 °F) und 100 % RH entspricht.

Der Plattenwärmetauscher sollte so ausgerichtet sein, dass das Kondenswasser leicht nach unten fließen kann,

und es sollte eine Vorrichtung zum Auffangen des Wassers und zum Ablassen aus dem Gerät vorhanden sein. Stellen Sie außerdem sicher, dass das Kondensat den Wärmeaustauscher verlassen kann, ohne den Luftstrom zu behindern. Eine abwärts gerichtete Strömung wirkt bei allen Luftgeschwindigkeiten in dieselbe Richtung wie die Schwerkraft und ist der beste Weg, um sicherzustellen, dass das Wasser den Wärmeaustauscher verlässt.

Denken Sie daran, dass bei Luftgeschwindigkeiten unter 3 m/s der Luftstrom kein Wasser mit sich führt.

Im Allgemeinen beschädigen mäßige Konzentrationen von Abluft, die korrosive Dämpfe enthält, die Wärmeaustauscheroberflächen nicht, es sei denn, es kommt zur Kondensation. Aber auch wenn bei normalem Betrieb keine Kondensation auftritt, kann sie bei der Inbetriebnahme oder Abschaltung des Geräts auftreten, und es ist wichtig, das Gerät nach dem Abschalten gründlich zu entlüften.

Bei starker Kondensation im Wärmeaustauscher können sich Kalk und andere Verunreinigungen auf den Oberflächen ablagern, was mit der Zeit die Leistung des Wärmeaustauschers beeinträchtigt. Daher sollten Vorkehrungen getroffen werden, die einen Zugang für die Reinigung ermöglichen.

HINWEIS! Völlig horizontale Platten sollten vermieden werden.

2.3.4 Einfrieren des Wärmetauschers

Einfriergefahr tritt auf, wenn die Abluft auf die Kondensationstemperatur abgekühlt wird, so dass es zur Kondensation kommt, und das kondensierende Wasser dann mit einer Plattenoberfläche in Berührung kommt, die eine Temperatur unter 0 °C (32 °F) hat. Die Kondensationstemperatur der Luft hängt von der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft beim Eintritt in den Wärmeaustauscher ab. Luft, die viel Wasser enthält, hat eine hohe Kondensationstemperatur.

In einem Kreuzstromwärmetauscher ist die Temperaturverteilung der austretenden Luft ungleichmäßig, und es gibt eine "warme" und eine "kalte" Ecke des Tauschers. Wenn es zu einer Vereisung kommt, beginnt diese in der kalten Ecke und der Abluftstrom nimmt dann wegen der Blockierung des Abluftkanals allmählich ab. Wenn nichts unternommen wird, kann sich dies fortsetzen, bis die Abluftseite vollständig verstopft ist. Das Eis (oder der Schnee) beeinträchtigt den Betrieb und kann auch die Platten beschädigen.

Heatex Select gibt an, bei welcher Außentemperatur das Einfrieren des Wärmeaustauschers beginnen kann.

Eine der gebräuchlichsten Methoden zur Verhinderung des Einfrierens ist die vollständige Umgehung der kalten Zuluft, wenn diese unter einer bestimmten Temperatur liegt (z. B. -5 °C (23 °F)). Eine andere Möglichkeit besteht darin, nur einen Teil des kalten Luftstroms umzuleiten, und zwar gerade so viel, dass es nicht zum Gefrieren kommt. Durch mechanisches Absperren eines Teils des Wärmeaustauschers kann der Durchfluss in der kalten Ecke verringert und so das Einfrieren verhindert werden. Eine weitere gängige Methode ist die Verwendung eines Vorerhitzers, um die Zuluft zu erwärmen, bevor sie in den Wärmeaustauscher gelangt.

2.4 Leckage

Der Tauscher wird immer eine gewisse Leckage aufweisen. Daher sollte bei der Konstruktion der Lüftungsanlage darauf geachtet werden, dass die Leckage von der "sauberen" zur "weniger sauberen" Seite erfolgt, indem auf der "sauberen Seite" ein höherer Druck als auf der anderen Seite vorgesehen wird. Darf beispielsweise kein Wasser auf die Zuluft Seite gelangen, muss das Lüftungsgerät so konstruiert sein, dass auf der Zuluft-Seite stets ein höherer Druck herrscht als auf der Abluftseite.

2.4.1 Luftdichtheit

Luft, die den Wärmeaustauscher umgeht, oder Leckagen zwischen den beiden Seiten des Wärmeaustauschers verringern die Leistung und können auch Partikel, Gerüche und Kondensat zwischen den beiden Seiten transportieren. Daher ist eine Abdichtung zwischen dem Wärmeaustauscherrahmen und dem Lüftungsgerät von

entscheidender Bedeutung, ebenso wie die interne Leckage im Wärmeaustauscher so gering wie möglich sein muss. Heatex bringt standardmäßig Kleber in den Falzen und Ecken aller Plattenwärmetauscher an, um Leckagen zu minimieren.

Für Wasser- und noch höhere Luftdichtheit bietet Heatex AquaSeal" an, ein Verfahren, bei dem alle Plattenspalten mit einem speziellen Polymer gefüllt werden. Das Ergebnis ist ein hochdichter Wärmeaustauscher, der für Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder direkter Wassereinwirkung geeignet ist, wie z. B. adiabatische Kühlung und Schwimmbadanwendungen usw. Standardmäßig wird für jeden mit "AquaSeal" versehenen Wärmeaustauscher ein Wasserdichtigkeitstest bei 400 Pa (1.6" WC) für 20 Minuten durchgeführt.

Bei Anwendungen mit höheren Temperaturen als 90 °C (190 °F) wird auf den Kleber in den Falzen verzichtet, da er bei dieser Temperatur schmilzt. Infolgedessen wird die Leckage etwas höher sein, siehe Spezifikationen in Kapitel 3 und 4.

Luftdichtheitsprüfung

Leckage Prüfungen sind für Plattenwärmetauscher bis zu einer Plattengröße von 1200 mm erhältlich. Die Prüfung wird durchgeführt, indem der Wärmeaustauscher in den Prüfstand gestellt und die Struktur um ihn herum abgedichtet wird. Anschließend wird die Gebläseleistung so eingestellt, dass die erforderlichen Druckunterschiede erreicht werden.

Kleinere Plattenwärmetauscher (H 200 - H 300) werden bei 250 Pa und größere Plattenwärmetauscher (H 415 - H2 1200) bei 400 Pa Druckunterschiede geprüft. Der Leckagestrom wird mit einem Messrohr gemessen. Die Leckage ist das Verhältnis zwischen dem Leckagedurchfluss und dem Nenndurchfluss für die angegebene Konfiguration. Der Nenndurchfluss ist der Durchfluss, bei dem der Plattenwärmetauscher einen Druckabfall von 50 Pa (H 200 - H 300) oder 200 Pa (H 415 - H2 1200) über den Plattenwärmetauscher mit einer Breite von 1000 mm erreicht.

Die Prüfbedingungen und die Definition des Nenndurchflusses entsprechen der Norm EN308. Die berechnete Leckage (in Prozent) wird in einem Prüfprotokoll dargestellt. Je nach dem Wert und den zulässigen Grenzwerten für das jeweilige Plattenwärmetauschermodell wird er genehmigt oder nicht.

2.4.2 Wasserdichtheit

Alle Leckagewerte gelten für einen einzelnen Wärmetauscher. Im Allgemeinen sollte der Druck auf der Seite am höchsten sein, die vor Leckagen/Verunreinigungen geschützt werden muss. Für Wasser- und noch höhere Luftdichtheit bietet Heatex AquaSeal an, ein Verfahren, bei dem alle Plattenspalten mit einem speziellen Polymer gefüllt werden. Das Ergebnis ist ein hochdichter Wärmeaustauscher, der sich für Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder direkter Wassereinwirkung eignet, wie z. B. adiabatische Kühlung, Schwimmbadanwendungen usw. Standardmäßig wird für jeden mit "AquaSeal" versehenen Wärmeaustauscher ein Wasserdichtigkeitstest bei 400Pa (1.6" WC) für 20 Minuten durchgeführt.

Wasserdichtheitsprüfung

Die Bestellung muss eine Wasserdichtheitsprüfung enthalten, wenn Wasserdichtheit verlangt wird. Heatex garantiert die Wasserdichtigkeit bei der Lieferung ab Heatex-Werk. Die Prüfung wird durchgeführt, indem eine 40 mm hohe Wassersäule im Wärmeaustauscher (400 Pa Druckunterschiede) für 20 Minuten erzeugt wird. Jede Leckage wird visuell erkannt, und das Kriterium ist, dass während des Prüfzeitraums keine Leckage auftritt. Alle vier Seiten des Würfels werden geprüft.

HINWEIS! Die Wasserdichtigkeit wird nur am Hauptsitz von Heatex garantiert, da der Transport die Wasserdichtigkeit beeinträchtigen kann.

2.4.3 IP Bewertet

IP 65 geeignete Wärmeaustauscher sind auf Anfrage erhältlich.

2.5 Medienkompatibilität

Die meisten Heatex-Plattenwärmetauscher werden aus Aluminium oder epoxidbeschichtetem Aluminium hergestellt. Die Aluminium-Plattenwärmetauscher haben Endplatten aus Aluzink oder Aluminium, je nach Größe. Die Eckprofile sind aus Aluminium gefertigt.

Edelstahlwärmeaustauscher werden aus SS 316L (säurebeständig) hergestellt. Der Rahmen dieser Wärmeaustauscher ist ebenfalls aus Edelstahl gefertigt.

Aluminiummaterial

Legierung	8006/8009/8011/8111/1200
Härten	H00/H19

Epoxidbeschichtetes Aluminiummaterial

Goldfarbene Epoxid-Phenolfarbe	
Es enthält keine giftigen organischen Farben, wie von den Farbenherstellern als "EIGNUNG FÜR LEBENSMITTEL-KONTAKT" deklariert, gemäß dem italienischen "Ministerialerlass", "D.M. 220" vom 26.04.93 (ausgestellt gemäß EWG-Richtlinien)	
Gesamtgrammatur pro Seite	6 +/- 1gr/m² entsprechend 5 +/- 1 Mikron

Mechanische Eigenschaften der Farbe

Bleistifthärte (KOH-I-NOOR)	H
M.E.K. Widerstand	50 Doppelpässe
Biegeflexibilität (ECCA T7)	OT ohne Haftvermögenverlust
Eindrückung, "Tiefungsprüfung", gemäß EN 13523-6	Kein Abplatzen der Farbe vor dem Bruch des Metallträgers (Aluminium)

Andere Merkmale

1.1.1 Trichlorethan-Widerstand	Kein Abplatzen der Farbe
Widerstand gegen Pressschmiermittel	Gut
Widerstand gegen Temperaturschock (gemäß AICC N 13)	Keine Änderungen

HINWEIS! Epoxidbeschichtungen sind nicht UV-beständig. Epoxidharzbeschichtete Oberflächen sollten daher niemals dem Sonnenlicht ausgesetzt werden, weder bei der Montage noch bei der Lagerung.

Die nachstehende Tabelle ist ein Leitfaden für die Auswahl des Materials, wenn verschiedene Stoffe im Luftstrom vorhanden sind. Diese Informationen sind nach unserem Kenntnisstand korrekt, aber es wird keine Garantie für die Anwendung oder die Dienste übernommen, auf die Heatex keinen Einfluss hat. Heatex empfiehlt die Durchführung von Prüfungen, um zu überprüfen, ob das ausgewählte Material in der tatsächlichen Anwendung funktioniert.

Widerstandgegen Dämpfe bei normalen Temperaturen				
A=Exzellent	B=Gut	C=Möglich	D=Schwach	*=Keine Informationen

Substanz	Formel	Aluminium	Epoxidbeschichtetes Aluminium	Nirostahl 316L	Dichtung Silikonfrei
Essigsäure	CH_3COOH	A	A	A	C
Aceton	C_3H_6O	A	A	A	C
Ammoniumhydroxid	NH_4OH	D	A	A	B

Substanz	Formel	Aluminium	Epoxidbe-schichtetes Aluminium	Nirostahl 316L	Dichtung Silikonfrei
Ammoniumsulfat	$(NH_4)_2SO_4$	C	A	A	B
Backdämpfe		A	A	A	A
Bier		A	A	A	C
Benzol	C_6H_6	A	*	A	*
Borsäure	H_3BO_3	A	A	A	*
Kalziumchlorid	$CaCl_2$	B	A	C	B
Kohlendioxid	CO_2	A	A	A	A
Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4	B	*	C	D
Kohlensäure	H_2CO_3	A	A	A	*
Chlor, Wasser		C	A	C	B
Chloroform	$CHCl_3$	*	*	A	D
Chromsäure	CrO_3	B	B	B	D
Zitronensäure	$C_6H_8O_7$	B	A	A	*
Kupfercyanid	CuCN	D	*	*	*
Kreosot		*	*	*	*
Dieselöl		A	A	A	D
Äthylalkohol	C_2H_5OH	A	A	A	D
Ethylendichlorid	$C_2H_4Cl_2$	*	*	*	*
Fettsäuren		B	A	A	*
Eisenchlorid	$FeCl_3$	D	A	*	*
Fluorgas	F_2	D	*	D	*
Formaldehyd	CH_2O	*	A	A	*
Fruchtdämpfe		A	A	A	A
Heizöl		A	A	A	B
Benzin		A	A	A	*
Glyzerin	$C_3H_8O_3$	A	*	A	C
Glykol	$C_2H_6O_2$	A	*	A	*
Chlorwasserstoffsäure	HCl	D	A	D	D
Cyanwasserstoffsäure	HCN	*	*	C	*
Fluorwasserstoffsäure	HF	D	A	D	*
Wasserstoffsuperoxyd	H_2O_2	C	B	A	D
Schwefelwasserstoff	H_2S	D	A	B	D
Flugzeugtreibstoff		A	A	A	D
Kerosin		A	A	A	D
Milchsäure	CH_3CHOH-COOH	C	A	A	C
Schmieröle		A	A	A	*
Quecksilber	Hg	*	*	*	*
Milch		A	A	A	B
Mineralische Verdünnung		A	*	A	*
Melasse		A	A	A	*
Salpetersäure	HNO_3	B	*	A	D
Öle und Fette		B	A	A	B
Ölsäure	$CH_3(CH_2)_7CH$-$CH(CH_2)_7COOH$	B	*	*	*

Substanz	Formel	Aluminium	Epoxidbe-schichtetes Aluminium	Nirostahl 316L	Dichtung Silikonfrei
Oxalsäure	$C_2Cl_2O_2$	C	*	C	D
Petroleumöle		A	A	A	C
Phosphorsäure	H_3PO_4	*	A	A	B
Fotografische Chemika-lien		*	B	A	*
Kaliumpermanganat	$KMnO_4$	*	*	A	*
Silber Zyanid	AgCN	*	*	*	*
Seifen		C	A	A	B
Natriumhydroxid	NaOH	D	B	A	D
Natriumhypochlorit	ClONa	D	B	C	D
Stearinsäure	$C_{18}H_{36}O_2$	B	A	A	*
Schwefeldioxid	SO_2	D	D	A	*
Schwefelsäure	H_2SO_4	C	B	A	D
Schweflige Säure	H_3SO_3	C	A	A	*
Sirupe		A	A	A	B
Gerbsäure	$C_{76}H_{52}O_{46}$	C	A	A	*
Tetrahydrofuran	C_4H_8O	*	*	A	*
Toluol	C_7H_8	A	A	A	*
Trikresylphosphat	$(CH_3C_6H4O)_3PO$	B	*	A	*
Terpentin		A	B	A	*
Urin		D	B	A	C
Pflanzliche Öle		A	A	A	B
Pflanzliche Dämpfe		A	A	A	A
Essig		D	A	A	*
Vinylacetat	$C_4H_6O_2$	*	*	A	*
Wasser, Frisch		A	A	A	B
Wasser, Salz		D	A	A	B
Whiskey		A	A	A	C
Wein		*	A	A	C
Xylol	C_8H_{10}	A	*	A	*
Zinksulfat	$ZnSO_4$	D	A	B	*

2.6 Einbau/ Installation

Es gibt im Wesentlichen drei Möglichkeiten, einen Kreuzstromwärmetauscher zu installieren. Bei Lüftungsgeräten ist der rautenförmige (diagonale) Einbau am gebräuchlichsten. Beide Einlassluftströme werden von oben zugeführt, was zwei Vorteile mit sich bringt. Das Kondensat lässt sich leichter aus dem Wärmeaustauscher entfernen, und alle schweren Luftnachbehandlungsgeräte können auf dem Unterdeck der Luftbehandlungseinheit installiert werden.

Bei einem schräg eingebauten Wärmeaustauscher (der an sich schon keine Gleichmäßigkeit der Luftströme bewirkt) ist es wichtig, dass oberhalb und unterhalb des Wärmeaustauschers genügend Platz vorhanden ist, damit sich die Luftströme gleichmäßig und senkrecht zu den Einlässen verteilen können.

Um sicherzustellen, dass der Wärmeaustauscher nicht durch ein zu enges Gehäuse beeinträchtigt wird, ist zwischen der Ecke des Wärmeaustauschers und der oberen bzw. unteren Wand ein Abstand einzuhalten, der der halben Diagonale des Wärmeaustauschers entspricht (d. h. die Innenhöhe des Gehäuses sollte das Doppelte der Diagonale des Wärmeaustauschers betragen).

Die vertikale Installation ist bei Anwendungen wie der industriellen Wärmerückgewinnung oder der adiabatischen Kühlung von Rechenzentren üblicher. Die Installation ermöglicht eine einfache Entfernung des Kondensats, und wenn das Wasser in den Wärmeaustauscher gespritzt wird, ist es leichter, es gleichmäßig im Wärmeaustauscher zu verteilen.

Der horizontale Einbau hat keinen offensichtlichen Vorteil gegenüber dem rautenförmigen oder vertikalen Einbau. Es wird hauptsächlich verwendet, wenn die Luftströme nebeneinander liegen. Wenn die Gefahr von Kondensation im Wärmeaustauscher besteht, sollten Sie horizontale Platten vermeiden. Eine große Menge an Kondenswasser in Verbindung mit einer niedrigen Luftgeschwindigkeit kann zu Wasseransammlungen führen und damit den Wärmeaustauscher beschädigen und/oder die Effizienz verringern. In den meisten Fällen reicht es aus, den Wärmeaustauscher mit einer Neigung von nur wenigen Grad zu installieren, um das Kondensat abzuleiten. Einige Kreuzstromwärmetauscher (vor allem mit geringen Kanalhöhen) müssen in mehr als einem Würfel hergestellt werden, um eine Verformung der Platten aufgrund der Schwerkraft zu vermeiden. Die Heatex-Toleranz beträgt 20 mm vertikale Durchbiegung/Verformung.

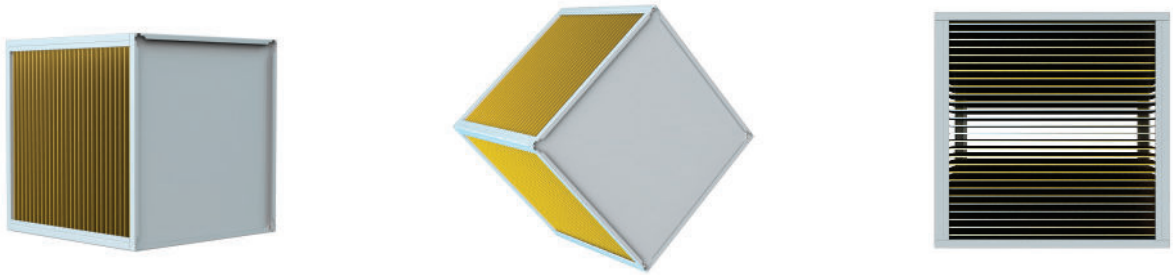


Abb. 1. Vertikale, rautenförmige und horizontale Ausrichtung

2.7 Konfiguration

Ein Kreuzstromwärmetauscher kann in 1 oder 2 Stufen konfiguriert werden. Ein 1-stufiger Wärmeaustauscher ist ein Wärmeaustauscher, bei dem die Luft den Wärmeaustauscher einmal durchströmt. Eine 2-stufige Konfiguration besteht aus zwei in Reihe geschalteten Wärmeaustauschern. Die Luft durchströmt die beiden Wärmeaustauscher im Gegenstromverfahren. Der Vorteil des 2-stufigen Verfahrens ist der höhere thermische Wirkungsgrad. Der Nachteil ist ein höherer Druckabfall.

Ein Querstrom kann zu mehreren Modulen kombiniert werden. Vier 1000 x 1000 mm Wärmeaustauscher können zu einem 2000 x 2000 mm Wärmeaustauscher kombiniert werden. Neun können zu einem 3000 x 3000 mm großen Wärmeaustauscher kombiniert werden.

Abb. 2. Multimodule

Durch Vergrößerung der Breite eines Kreuzstromwärmetauschers kann die Kapazität erhöht oder der Druckverlust verringert werden. Zwei 1000 mm breite Wärmeaustauscher werden mit Hilfe eines Verbindungssatzes zu einem 2000 mm breiten Multimodul kombiniert.

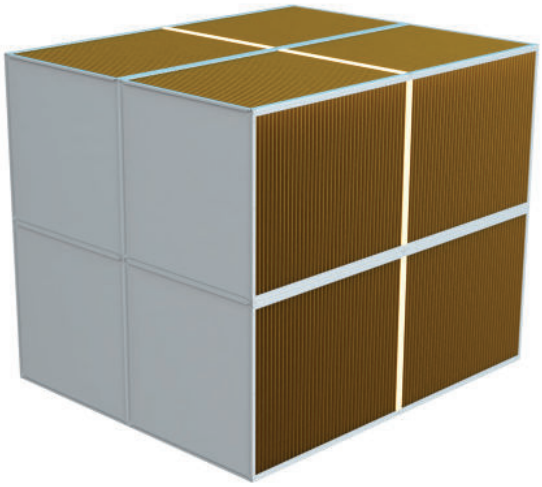


Abb. 3. Verbindungsset

2.7.1 2-Stufiger Betrieb

Die Anzahl der Stufen beschreibt die Anzahl der einzelnen hintereinander geschalteten Plattenwärmetauscher. Es gibt eine "rautenförmige" und eine "vertikale" Konfiguration.

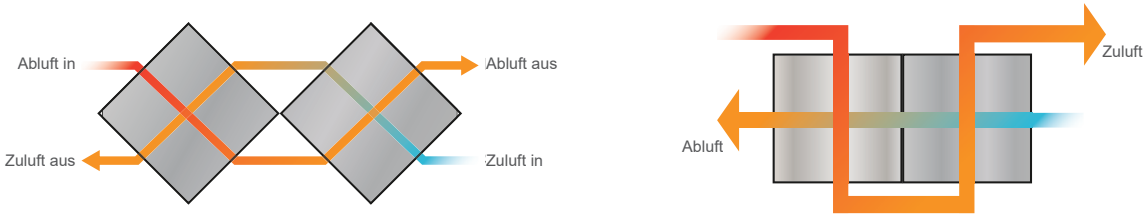


Abb. 4. 2 Stufen

2.8 Schalldämpfung

Ein Plattenwärmetauscher hat die Tendenz, den Schall in einer Lüftungsanlage zu dämpfen. Die Dämpfung hängt von der Größe des Wärmeaustauschers und dem Plattenabstand ab. Nachstehend finden Sie eine Übersicht über die Dämpfungswirkung bei verschiedenen Frequenzen. Zwischen den einzelnen Modellen gibt es leichte Unterschiede. Diese Werte können für jeden Kreuzstromwärmetauscher als Richtwerte verwendet werden. Aber auch die Gesamtkonstruktion des Lüftungsgeräts hat Einfluss auf die Schalldämmung.

Austau-scher Platten-größe	Platten-abstände	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
200	1.6-2.7	1	2	2	3	3	3	4	4
300	1.8-5.0	1	2	2	3	3	3	4	4
415/425	3.3-6.5	1	2	2	3	4	4	4	4
600	1.9-6.0	2	4	4	6	7	8	9	9
600	7.5-12.0	1	2	2	4	4	5	5	5
700	2.0-6.0	2	4	4	6	6	8	9	9
750/800	3.3-6.0	2	5	5	7	8	10	11	11
750/800	7.5-12.0	1	2	2	4	4	5	6	6
850	2.0-6.5	2	5	5	7	8	10	11	11
850	8.0-9.5	1	2	2	4	4	5	6	6
1000	2.0-6.0	3	5	5	8	9	11	12	13
1000	7.5-12.0	2	4	4	6	7	8	9	9
1200	2.0-6.0	3	5	5	8	9	11	12	13
1200	7.5-12.0	2	5	5	7	8	10	12	12
1400	2.0-6	3	6	6	8	10	11	13	13
1500	2.0-6.0	3	6	6	9	10	11	13	13
1500	7.5-12.0	3	5	5	8	9	11	12	13
1700	2.0-6.5	3	6	6	9	10	11	13	13
1700	8.5-12.0	3	5	5	8	9	11	12	13
2000	2.0-6.0	3	7	7	10	11	14	15	15
2000	7.5-12.0	3	6	6	9	10	12	13	14
2250/2400/ 2550/3000	2.0-6.0	4	9	9	12	14	16	19	19
2250/2400/ 2550/3000	6.5-12.0	3	7	7	9	11	13	14	14

2.9 Hygiene

Heatex hat Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher und Klappen nach den einschlägigen europäischen Normen zertifiziert. Die Produkte wurden von einem externen Institut geprüft und für hygienische Anwendungen zugelassen. Jedes spezifische Zertifikat ist auf heatex.com verfügbar

2.10 Installation und Handhabung

2.10.1 Transport

Im Allgemeinen werden Kreuzstromwärmetauscher immer mit vertikal ausgerichteten Platten transportiert.

Wenn der Wärmeaustauscher werksseitig in das Lüftungsgerät/die Wärmerückgewinnungsanlage mit den Platten in horizontaler Position eingebaut wird, muss beim Transport besondere Vorsicht walten. Es müssen Maßnahmen ergriffen werden, um Beschleunigungskräfte auf das Lüftungsgerät und indirekt auf den Wärmeaustauscher während der Verladung und des Transports zu vermeiden. Der Einbau von Wärmeaustauschern am Bestimmungsort wird empfohlen, wenn dies nicht gewährleistet ist.

2.10.2 Handhabung

Verwenden Sie die Profile im Allgemeinen nicht zum Anheben des Wärmeaustauschers. Einzelne Kuben können in der Endplatte angehoben werden, wenn die Endplatte vom Typ E ist. Für Einheiten, die in Länge oder Größe kombiniert sind, empfiehlt Heatex die Verwendung einer flachen Hebeschlinge unter dem Wärmeaustauscher. Eine Schlinge unter jedem Teilstück, wenn es in der Länge kombiniert wird (wie in der Abbildung unten).

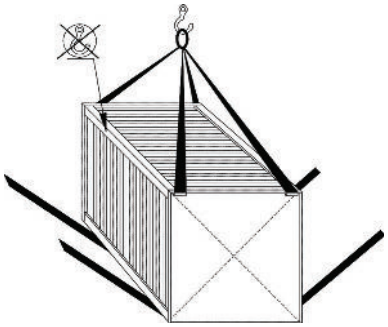


Abb. 5. Heben

2.10.3 Montage

Die ebene Oberfläche des Profils und die Kanten der Endplatte ermöglichen die Abdichtung des Wärmeaustauschers zur Lüftungsgerät-Oberfläche mit einem Standard-Dichtband.

Wenn Kanäle direkt mit dem Wärmeaustauscher verbunden werden sollen, wird empfohlen, selbstschneidende Schrauben oder Nieten zu verwenden. Achten Sie darauf, dass die Länge so gewählt ist, dass das Befestigungsmittel nicht in die Kanäle des Wärmeaustauschers eindringt. Beim Schweißen muss darauf geachtet werden, dass das Dichtmittel nicht schmilzt oder beschädigt wird.

HINWEIS: Ein nicht gerader Rahmen, unregelmäßige Kanäle oder eine andere Verformung des Wärmeaustauschers können die Leistung des Wärmeaustauschers ernsthaft beeinträchtigen.

2.10.4 Entsorgung

- Plattenwärmetauscher bestehen je nach Größe und Konfiguration aus bis zu 98 % Aluminium. (Abgesehen vom Modell Z, das vollständig aus Edelstahl gefertigt ist).
- Die Platten bestehen entweder aus Aluminium oder aus epoxidbeschichtetem Aluminium und sollten wie Aluminium entsorgt werden.
- Endplatten sind entweder aus Aluminium oder aus Kohlenstoffstahl (manchmal beschichtet oder lackiert) und sollten als Aluminium oder Metall entsorgt werden.
- Klappen und Bypässe sind aus Aluminium gefertigt und sollten wie Aluminium entsorgt werden.

- Ein Stellmotor (Drosselklappe Motor), nicht im Lieferumfang enthalten, kann an der Klappe angebracht werden und sollte als Elektroschrott behandelt werden.
- Der Kleber, mit dem die Platten an den Endplatten und Eckprofilen befestigt werden, entspricht den Anforderungen für brennbare Abfälle.

2.11 Reinigung

Alle Plattenwärmetauscher sind so konstruiert, dass der größte Teil des Schmutzes und der Schadstoffe in der Luft den Wärmeaustauscher passieren kann. Es wird jedoch dringend empfohlen, vor dem Wärmeaustauscher einen Filter zu verwenden, um die Ablagerung von Schmutz zu verhindern. Ein Filter schützt auch andere wichtige Komponenten des Systems. Ohne Filter besteht die Gefahr, dass Stoffe wie klebrige Substanzen, die auf Oberflächen kondensieren, Fasern von z. B. Trockentrommeln oder Partikel aus Lackierkabinen den Wärmeaustauscher verschmutzen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Schmutzablagerung in einem Wärmeaustauscher oft auf die ersten 50 mm (1,97") im Tauscher beschränkt, was die Reinigung vereinfacht. Bei regelmäßigen Lüftungsanwendungen reicht es in den meisten Fällen aus, den Ein- und Auslass mit einer Bürste zu reinigen. Bei Anwendungen mit hoher Schadstoffkonzentration kann eine Reinigung und Desinfektion mit Druckluft oder Hochdruckwasser erforderlich sein. Bitte beachten Sie, dass die Hochdruckreinigung nicht direkt gegen die Platten erfolgen darf und unter 100 bar gehalten werden muss. Achten Sie außerdem darauf, dass sich die Plattenränder bei der mechanischen Schmutzentfernung nicht verformen oder durchlöchert werden.

Das für die Reinigung empfohlene Reinigungsmittel ist YES/Fairy. Das Reinigungsmittel wird mit einem Niederdrucksprühgerät auf den Wärmeaustauscher gesprüht. Das Reinigungsmittel kann mit bis zu 75 % Wasser verdünnt werden. YES/Fairy ist in Lebensmittelgeschäften erhältlich und kann auch über Heatex bezogen werden. Heatex-Artikelnummer: 42715.

Das für die Desinfektion empfohlene Desinfektionsmittel ist LIV +45. LIV +45 darf nicht mit Wasser verdünnt werden. LIV +45 kann über Heatex erworben werden. Heatex-Artikelnummer: 42716.

Abb. 6. YES/Fairy Reinigungsmittel & LIV +45 Desinfektionsmittel.

HINWEIS! Planen Sie bei der Konstruktion des Lüftungsgeräts etwas zusätzlichen Platz ein, um sicherzustellen, dass die Reinigung möglich ist.

Reinigungsverfahren:

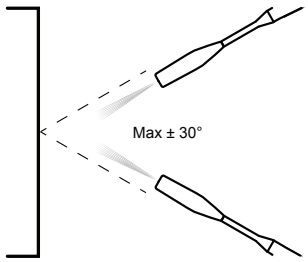
1. Reinigen Sie die Oberfläche des Wärmeaustauschers mit einer Bürste oder einem Staubsauger.

2. Falls erforderlich, spülen Sie den Wärmeaustauscher mit einem Hochdruckreiniger mit Wasser ab, um Staub, Partikel, Ablagerungen usw. zu entfernen. Halten Sie die Düse immer in einem Abstand von ca. 300 mm (11") zum Wärmeaustauscher, um die Platten nicht zu beschädigen. Stellen Sie die Düse auf den Flachstrahl ein.

3. Sprühen Sie den Wärmeaustauscher mit einem Niederdrucksprüher mit Reinigungsmittel (YES/ Fairy Detergent) ein.

4. Reinigen Sie die Plattenwärmetauscher, indem Sie Wasser in den Bereich zwischen den Platten sprühen.

5. Wiederholen Sie die Schritte 1-4 bei Bedarf auf jeder Seite des Wärmeaustauschers.



2.11.1 Desinfektion

Je nach Anwendung und örtlichen Anforderungen kann eine Desinfektion erforderlich sein.

Desinfektionsverfahren:

1. Sprühen Sie das Desinfektionsmittel in den Wärmeaustauscher. Verwenden Sie die Standardflaschen LIV +45* mit einfachem Sprühhahn.
2. Sprühen Sie beide Platten in jeden Kanal und bei Bedarf in alle vier Seiten des Wärmeaustauschers.
3. Lassen Sie den Wärmeaustauscher 30 Minuten lang an der Luft trocknen.
4. Spülen Sie den Wärmeaustauscher mit Wasser ab, indem Sie das Reinigungsverfahren anwenden (jedoch ohne Reinigungsmittel), um sicherzustellen, dass alle Desinfektionsmittel entfernt worden sind.

*Beachten Sie, dass LIV+45 Alkohol enthält, der brennbar ist. Treffen Sie Vorkehrungen, um eine Entzündung zu vermeiden.

3. KREUZSTROM-WÄRMEAUSTAUSCHER

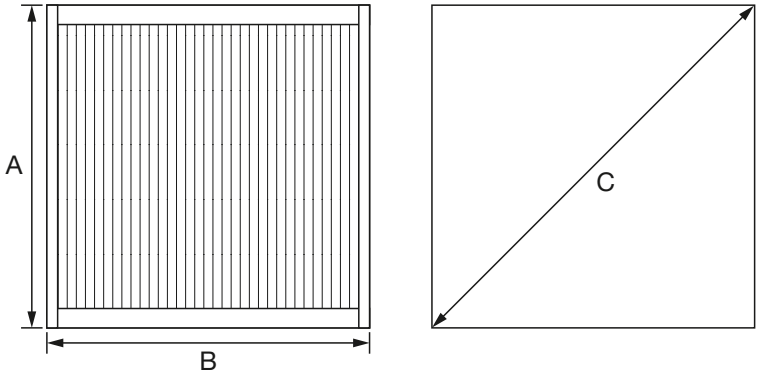
3.1 Erläuterung des Produktcodes

Beispiel für einen Produktcode: H21200-0600-030-2EOO-1-0-0-0600

	H2	A	1200	0600	030	2	E	OO	1	0	0	0600	Region
Pos.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Pos.		Konfiguration
1	Modell	H2, H, P, Z
2	Plattenmaterial	A = Aluminium E = Epoxidbeschichtetes Aluminium T = Doppelt epoxidbeschichtetes Aluminium S = Nirostahl
3	Größe des Wärmeaustauschers (A) (Größere Formate sind in der Regel kombinierte Module)	H2: 500 - 3000 mm H: 200 - 3000 mm P: 600 - 3000 mm Z: 600, 1200, 1800 und 2400 mm
4	Tauscherbreite (B)	Breite je nach Modell
5	Nominaler Plattenabstand	Breite je nach Modell
6	Eckprofil	1 = 45° 2 = 90°
7	Endplatte	A = Glatte Endplatte C = L-förmige Endplatte E = U-förmige Endplatte
8	Zusätzliche Optionen	OO = Standardprodukt Andernfalls = siehe Optionsliste
9	Dichtung	2 = Silikonfrei (max. 90 °C) 5 = Silikon (max. 240 °C) 6 = Sonstige Versiegelung 7 = Silikon (max. 200°C)
10	Module	0 = Einzelmodul-Austauscher 1 = Multi-Module Austauscher / Plattengröße 2 = Multi-Module Austauscher / Breite 3 = Multi-Module Austauscher / Plattengröße und -breite 4 = Multi-Module Austauscher / Breite / horizontale Platten 5 = Multi-Module Austauscher / Plattengröße und -breite / horizontale Platten
11	Bypass	0 = Ohne Bypass 1 = Mit Bypass 2 = Bypass und Dämpfer 3 = Bypass und Bypass-Klappe 4 = Klappe ohne Bypass 5 = Bypass in der Mitte 6 = Bypass in der Mitte + Dämpfer 7 = Bypass und interne Bypass-Klappe 9 = Bypass in der Mitte + Bypass-Klappen A = Bypass und Klappe + Umluftklappe B = Bypass in der Mitte und Dämpfer + Umluftklappe
12	Gesamtbreite (inkl. Bypass)	Je nach Modell, siehe Kapitel 5 "Modelle"
13	Region	NA = Nordamerikanisches Produkt (AHRI-zertifiziert) Leer = Eurovent-zertifiziert

Abmessungen



Einzelne und mehrere Module

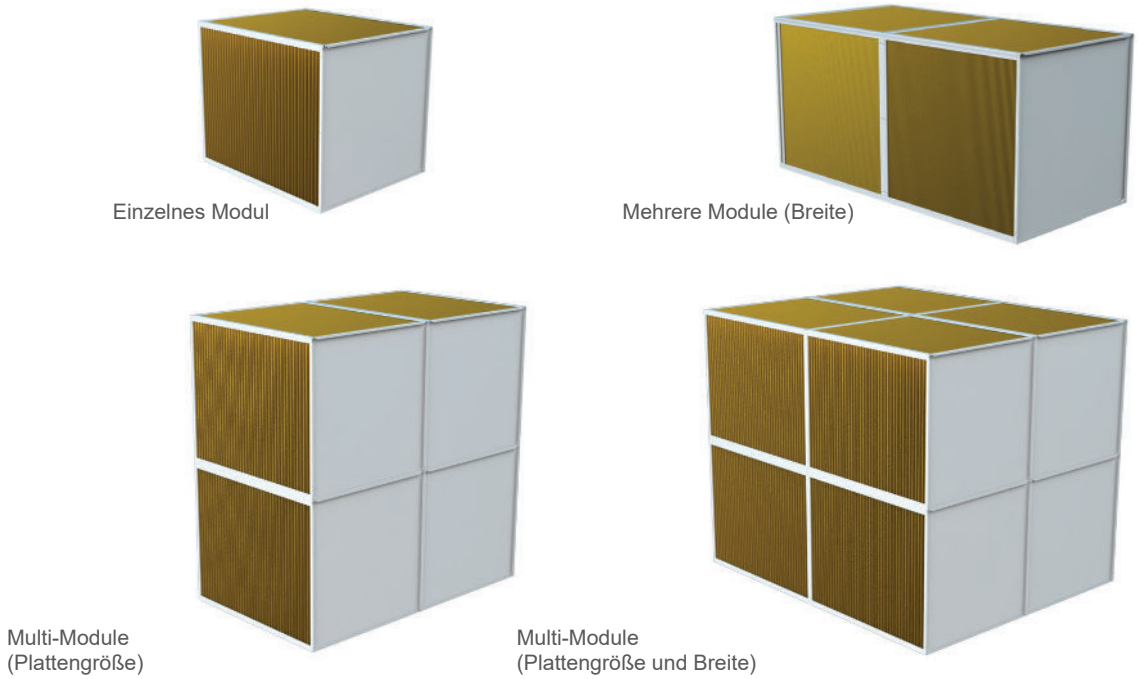


Abb. 7. Einzel- und Multimodule

3.2 Modell H2

Größen & Plattenabstand

Modell*	A	B**	45° Eckprofil	90° Eckprofil	Plattenabstand
500	500	250 - 1000	688	707	1.9 / 2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
600	600	250-1200	829	849	1.9 / 2.0 / 2.2 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
700	700	300-1200	970	990	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
750	750	300-1200	1041	1061	2.0 / 2.1 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
850	850	300-1200	1182	1202	2.0 / 2.1 / 2.2 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
1000	1000	350-1200	1394	1414	2.0 / 2.5 / 2.7 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
1200	1200	350-1200	Auf Anfrage	1697	2.0 / 2.5 / 2.7 / 2.8 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0 / 8.5 / 10.0
1400	1400	350-1200	1960	1980	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
1500	1500	350-1200	2102	2122	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
1700	1700	350-1200	2384	2404	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
2000	2000	350-1200	2808	2828	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 4.3 / 4.8 / 5.0 / 6.0
2250	2250	350-1200	3162	3182	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 5.5 / 6.0
2400	2400	350-1200	3374	3394	2.0 / 2.5 / 2.7 / 2.8 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 5.5 / 6.0 / 8.5 / 10.0
2550	2550	350-1200	3586	3606	2.0 / 2.5 / 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0
3000	3000	350-1200	4223	4243	5.0 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0

* Modelle bis 1200 bestehen aus einer einzelnen Platten

** Die maximale Modulbreite hängt von der Plattenausrichtung (vertikal oder horizontal), dem Modell und dem Plattenabstand ab.

Verbindungsregeln

	Verbindungslänge B1 (mm)					
Plattenabstand, h (mm)	H2 500	H2 600	H2 700	H2 850	H2 1000	H2 1200
1.9 (0.075”) ≤ h < 2.5 (0.098”)	1000	1200	1200	1150	1050	650
2.5 (0.098”) ≤ h < 3.0 (0.118”)				1200	1100	750
3.0 (0.118”) ≤ h < 3.5 (0.138”)					1150	850
3.5 (0.138”) ≤ 4.0 (0.16”)					1200	950
4.0 (0.16”) ≤ h ≤ 4.5 (0.18”)						1100
4.5 (0.18”) ≤ h						1200

* Für horizontal ausgerichtete Platten gelten ähnliche Verbindungsregeln, doch ist in einigen Fällen eine integrierte Stützplatte erforderlich. Weitere Informationen finden Sie unter Heatex Select.

Teile

Teile	Material
Plattenmaterial	• Aluminium • Epoxidbeschichtetes Aluminium • Doppelt epoxidbeschichtetes Aluminium
Endplatten	• Aluzink
Eckprofile	• Aluminium 90° • Aluminium 45° (nicht verfügbar für H2 1200)
Dichtung	• Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) • Silikon (max. 200 °C (390 °F)) • Silikon (max. 240°C (464°F))

Maximal zulässige Druckunterschiede

Abstand zwischen den Platten	Max. zulässiger Druckunterschiede
2.0-2.2	1800 Pa (7,2" WC)
2.5-2.8	2000 Pa (8,0" WC)
3,0	2200 Pa (8,8" WC)
≥4.0:	>3000 Pa (>12" WC)
For H2 1200 und 2400:	
2,0	1500 Pa (6,0" WC)
2,5	1600 Pa (6,4" WC)
2.7-3.0	1700 Pa (6,8" WC)
≥4.0	>3000 Pa (>12" WC)

Maximale Luftleckage

Geprüft bei 400 Pa (1,6" WC) Druckunterschiede.

- Max. 0.1 % des Nennluftvolumenstroms mit silikonfreiem Dichtmittel
- Max. 1 % des Nennluftvolumenstroms mit Silikondichtmittel

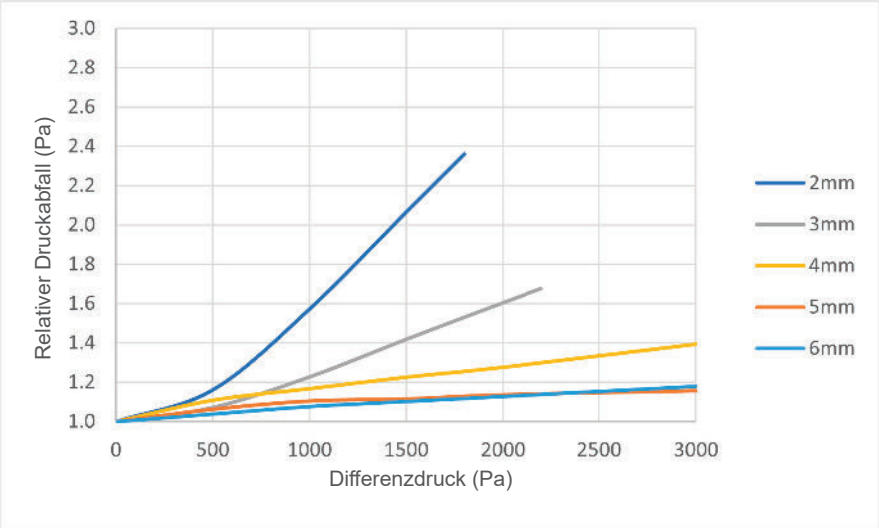
Die Leckagegrenze gilt für eine einzelne Einheit.

Maximaler Wasseraustritt

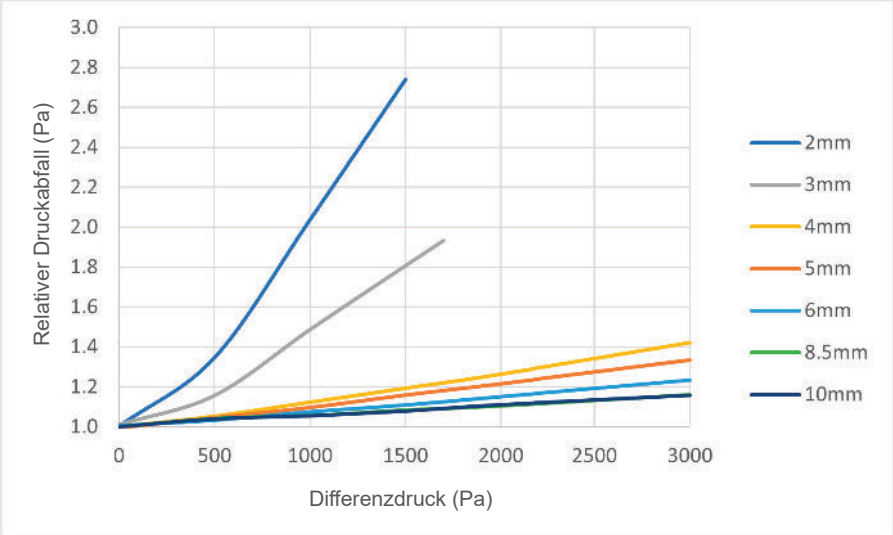
0 ml Wasseraustritt bei Modell H2 mit Plattenabstand 4 mm und höher mit Aquaseal. Der Test wird 20 Minuten lang bei 40 mm Wassersäule (400 Pa) durchgeführt. Während dieser Zeit darf nichts auslaufen. Die Leckagegrenze gilt für einzelne Würfel- oder Multimodul-Wärmeaustauscher/Plattengrößen.

Auswirkung der Druckunterschiede auf den Druckabfall

Das nachstehende Diagramm zeigt den relativen Druckverlustanstieg auf der Abluftseite, wenn auf der Versorgungsseite ein positiver Überdruck anliegt. Das Verhältnis gibt an, wie stark der Abluftdruckabfall im Verhältnis zum Druckunterschiede Null ansteigt. Der Druckabfall in der Zuleitung nimmt bei gleichem Verhältnis ab.



Auswirkung der Druckunterschiede auf den Druckabfall 1200 und 2400



3.3 Modell H

Größen & Plattenabstand

Modell	A (mm)	B (mm)	45° Eck-profil	90° Eck-profil	Abstand zwischen den Platten
200	200	100-600	265	283	1.6 / 2.1 / 2.4 / 2.7
250	250	100-600	265	283	1.8/ 2.1/ 2.4/ 3.0/ 4.0
300	300	100-600	406	424	1.8 / 2.2 / 3.0 / 4.0 / 5.0
415	415	200-700	548	587	3.3 / 4.2 / 5.0 / 6.5
425	425	200-1000	587	601	3.3 / 4.2 / 5.0 / 6.5
600	600	250-1200	829	849	2.7 / 3.0 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
750	750	300-1200	1041	1061	3.3 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
800	800	300-1200	-	1131	3.3 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
850	850	300-1200	1182	1202	3.0 / 3.5 / 4.0 / 5.0 / 6.5 / 8.0 / 9.5
1000	1000	350-1200	1394	1414	3.3 / 3.7 / 5.0 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
1200	1200	350-1200	1677	1697	2.7 / 3.0 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
1500	1500	350-1200	2102	2122	3.3 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
1700	1700	350-1200	2384	2404	3.0 / 4.0 / 4.5 / 5.0 / 6.5 / 8.5 / 10.5 / 12.0
2000	2000	350-1200	2808	2828	3.3 / 3.7 / 5.0 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
2250	2250	350-1200	3162	3182	3.3 / 4.5 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0
2550	2550	350-1200	3586	3606	3.0 / 4.0 / 4.5 / 5.0 / 6.5 / 8.5 / 10.5 / 12.0
3000	3000	350-1200	4223	4243	5.0 / 6.0 / 7.5 / 9.0 / 10.5 / 12.0

HINWEIS: Für das Modell H in horizontaler Ausrichtung müssen jedoch die folgenden Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Modulbreite beachtet werden, um die maximal zulässige vertikale Durchbiegung/Verformung von 20 mm zu unterschreiten:

Für H0600 mit Plattenabstand 2,7 (0,106") und 3,0 mm (0,118") und für H0850 mit Plattenabstand 3,0 (0,118"), 3,5 (0,138") und 4,0 mm (0,157") ist eine maximale Modulbreite von 800 mm (31,49") zulässig. Breitere Anwendungen können mit zwei (oder mehr) Austauscherblöcken gebaut werden.

Für alle anderen Plattenabstände (kleinere und größere) gilt die volle maximale Modulbreite.

Teile

Teile	Material
Platten	• Aluminium • Epoxidbeschichtetes Aluminium
Endplatten	• Aluzink (Plattengröße ≥ 425 mm (16.73")) • Aluminium (Plattengröße ≤ 415 mm (16,33"))
Eckprofile	• Aluminium 90° • Aluminium 45°
Dichtung	• Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) • Silikon (max. 200 °C (390 °F)) • Silikon (max. 240°C (464°F))

Maximal zulässiger Druckunterschiede

- 700 Pa (2,8" WC) für die Größen 200 mm (8,87") und 300 mm (11,81")
- 1800 Pa (7,2" WC) für alle anderen Größen

Maximale Luftleckage

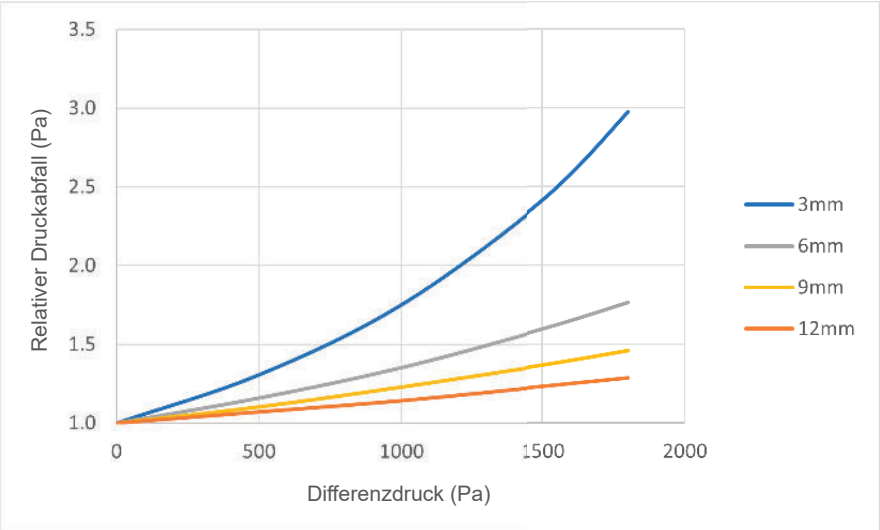
- 0.1 % des Nennluftdurchsatzes für Größen ≥ 600 mm (23,62") bei 400 Pa (1,6" WC) mit silikonfreier Dichtung
- 1 % des Nennluftstroms für Größen ≤ 425 mm (16,73") bei 250 Pa (1" WC) mit silikonfreier Dichtung
- 1% des Nennluftstroms für alle Modelle mit Silikondichtung

Maximaler Wasseraustritt

0 ml Wasseraustritt bei Modell H mit Plattenabstand 4 mm und höher mit Aquaseal. Der Test wird 20 Minuten lang bei 40 mm Wassersäule (400 Pa) durchgeführt. Während dieser Zeit darf nichts auslaufen. Die Leckagegrenze gilt für einzelne Würfel- oder Multimodul-Wärmeaustauscher/Plattengrößen.

Auswirkung der Druckunterschiede auf den Druckabfall

Das nachstehende Diagramm zeigt den relativen Druckverlustanstieg auf der Abluftseite, wenn auf der Versorgungsseite ein positiver Überdruck anliegt. Das Verhältnis gibt an, wie stark der Abluftdruckabfall im Verhältnis zum Druckunterschiede Null ansteigt. Der Druckabfall in der Zuleitung nimmt bei gleichem Verhältnis ab.



3.4 Modell P

Größen & Plattenabstand

Modell	A (mm)	B (mm)	45° Eck-profil	90° Eck-profil	Abstand zwischen den Platten
600	600	250-1200	829	849	2.7/3.3/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
750	750	300-1200	1041	1061	3.3/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
850	850	300-1200	1183	1202	3.0/3.5/4.0/5.0/6.5/8.0/9.5
1000	1000	350-1200	1394	1414	3.3/3.7/5.0/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
1200	1200	350-1200	-	1697	2.7/3.0/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
1500	1500	350-1200	-	2122	3.3/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
1700	1700	350-1200	-	2404	3.0/3.5/4.0/5.0/6.5/8.5/10.5/12.0
2000	2000	350-1200	-	2828	5.0/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
2250	2250	350-1200	-	3182	3.3/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0
2250	2250	350-1200	-	3606	3.0/3.5/4.0/5.0/6.5/8.5/10.5/12.0
3000	3000	350-1200	-	4243	5.0/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0

HINWEIS: Das Modell P hat keine Einschränkungen für die horizontale Ausrichtung.

Teile

Teile	Material
Platten	• Aluminium • Epoxidbeschichtetes Aluminium
Endplatten	• Aluzink
Eckprofile	• Aluminium 90° • Aluminium 45°
Dichtung	• Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) • Silikon (max. 200 °C (390 °F)) • Silikon (max. 240°C (464°F))

Maximal zulässiger Druckunterschiede:

- 3800 Pa (15,3" WC)

Maximale Luftleckage

Geprüft bei 400 Pa (1,6" WC) Druckunterschiede.

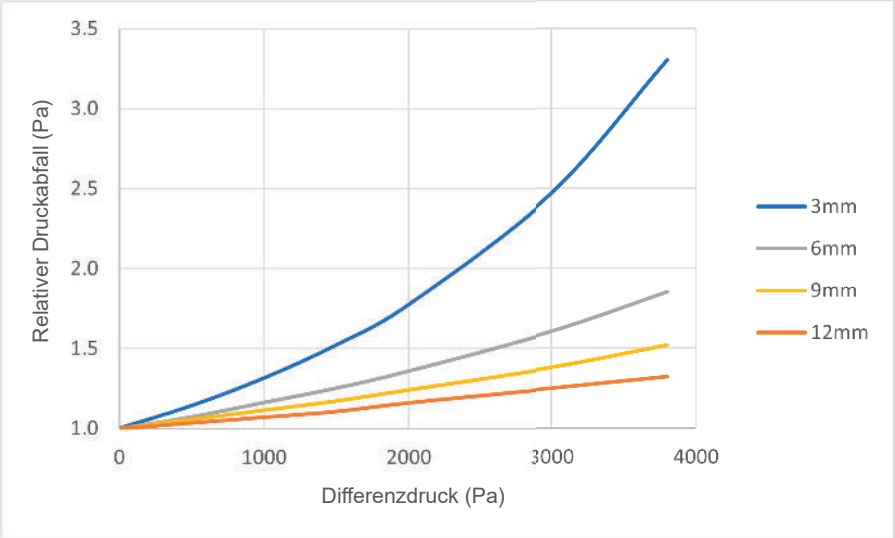
- Max. 0.1 % des Nennluftstroms mit silikonfreiem Dichtmittel
- Max. 1 % des Nennluftstroms mit Silikondichtmittel

Maximaler Wasseraustritt

0 ml Wasseraustritt bei Plattenabstand 4 mm und höher mit Aquaseal. Der Test wird 20 Minuten lang bei 40 mm Wassersäule (400 Pa) durchgeführt. Während dieser Zeit darf nichts auslaufen. Die Leckagegrenze gilt für einzelne Würfel- oder Multimodul-Wärmeaustauscher/Plattengrößen.

Auswirkung der Druckunterschiede auf den Druckabfall

Das nachstehende Diagramm zeigt den relativen Druckverlustanstieg auf der Abluftseite, wenn auf der Versorgungsseite ein positiver Überdruck anliegt. Das Verhältnis gibt an, wie stark der Abluftdruckabfall im Verhältnis zum Druckunterschiede Null ansteigt. Der Druckabfall in der Zuleitung nimmt bei gleichem Verhältnis ab.



3.5 Modell Z

Größen & Plattenabstand

Modell	A (mm)	B (mm)	90° Eck-profil	Abstand zwischen den Platten
600	600	250-1200	849	6.0 / 7.5 / 9.0
1200	1200	350-1200	1697	6.0 / 7.5 / 9.0
1800	1800	350-1200	2546	6.0 / 7.5 / 9.0
2400	2400	350-1200	3394	6.0 / 7.5 / 9.0

Teile

Teile	Material
Platten	• Nirostahl 1.4404 (ASTM 316)
Endplatten	• Nirostahl 1.4404 (ASTM 316)
Eckprofile	• Nirostahl 1.4404 (ASTM 316) 90°
Dichtung	• Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) • Silikon (max. 200 °C (390 °F)) • Silikon (max. 240°C (464°F))

Maximal zulässiger Druckunterschiede

- 4000 Pa (16,1" WC)

Maximale Luftleckage

Geprüft bei 400 Pa (1,6" WC) Druckunterschiede.

- 0.1 % des Nennluftstroms mit silikonfreiem Dichtmittel (mit AquaSeal)
- 0.5 % des Nennluftstroms mit silikonfreiem Dichtmittel (ohne AquaSeal)
- 5 % des Nennluftstroms mit Silikondichtmittel (ohne AquaSeal)

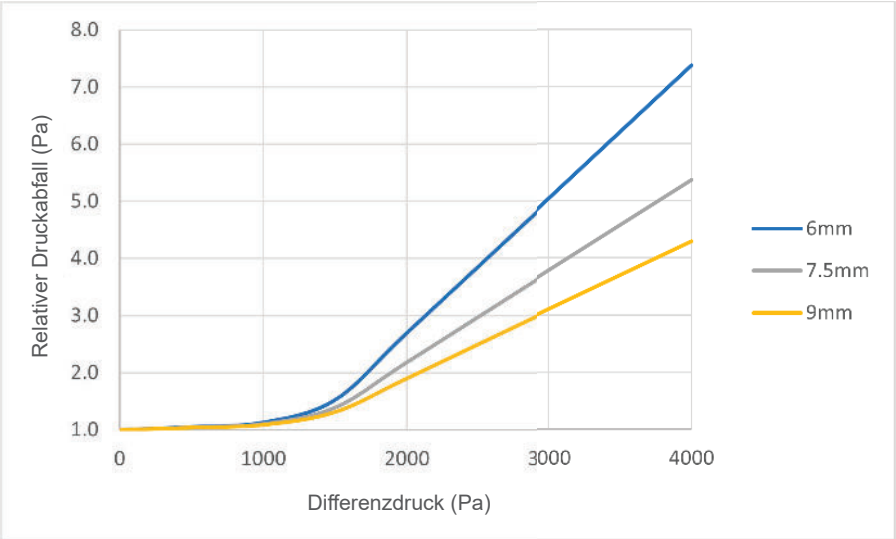
HINWEIS: Bei Modell Z beträgt die Leckagequote ohne Klebstoff in den Falzungen mehr als 1 %.

Maximaler Wasseraustritt

0 ml Wasseraustritt bei Modell Z mit AquaSeal. Der Test wird 20 Minuten lang bei 40 mm Wassersäule (400 Pa) durchgeführt. Während dieser Zeit darf nichts auslaufen. Die Leckagegrenze gilt für einzelne Würfel- oder Multimodul-Wärmeaustauscher/Plattengrößen.

Auswirkung der Druckunterschiede auf den Druckabfall

Das nachstehende Diagramm zeigt den relativen Druckverlustanstieg auf der Abluftseite, wenn auf der Versorgungsseite ein positiver Überdruck anliegt. Das Verhältnis gibt an, wie stark der Abluftdruckabfall im Verhältnis zum Druckunterschiede Null ansteigt. Der Druckabfall in der Zuleitung nimmt bei gleichem Verhältnis ab.



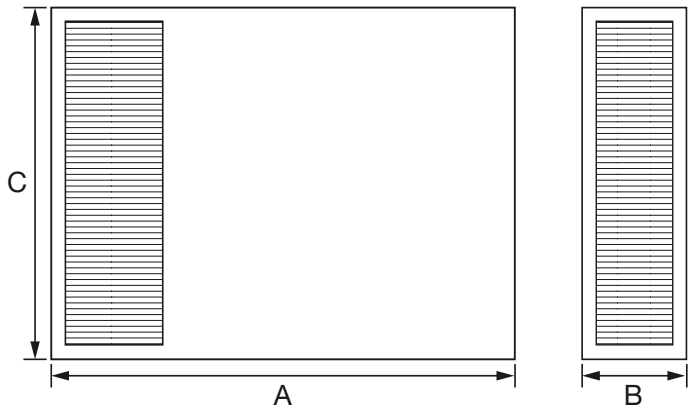
4. GEGENSTROM-WÄRMEAUSTAUSCHER

4.1 Erläuterung des Produktcodes

Beispiel für einen Produktcode: MA0500x095-0600-030-2AOO-2-0-0-0

M	A	0500x095	0600	030	2	A	OO	2	0	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Pos.		Konfiguration
1	Modell	M
2	Plattenmaterial	A = Aluminium E = Epoxidbeschichtetes Aluminium
3	Größe des Wärmeaustauschers (A x B)	Siehe Tabelle der Größen und Plattenabstände
4	Austauscherbreite (C)	Reichweite je nach Modell
5	Nominaler Plattenabstand	Je nach Plattengröße
6	Eckprofil	2 = 90°
7	Endplatte	A = Glatte Endplatte
8	Zusätzliche Optionen	OO = Standardprodukt CI = Wie in der Zeichnung angegeben
9	Dichtung	5 = Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) 7 = Silikon (max. 200 °C (390 °F))
10	Module	0 = Einzelmodul-Austauscher 4 = Wärmeaustauscher im Multifunktionsgehäuse
11	Konfiguration des Luftstroms	0 = L + L 2 = U + U 2 = L + U
12	Gehäuse	0 = Standard 4 = Mager



4.2 Modell M

Größen & Plattenabstand

Modell	A (mm)*	B (mm)	C (mm)	Abstand zwischen den Platten
200 - 500 x 95	200 - 500	95	100 - 600	3.0 / 4.5 / 6.0
300 - 600 x 140	300 - 600	140	100 - 600	3.0 / 4.5 / 6.0
400 - 1000 x 190	400 - 1000	190	100 - 600	3.0 / 4.5 / 6.0 / 7.5
500 - 1000 x 235	500 - 1000	235	100 - 700	3.0 / 4.5 / 6.0 / 7.5

Abb. 8. *Erhältlich in 100-mm-Schritten.

Teile

Teile	Material
Platten	• Aluminium • Epoxidbeschichtetes Aluminium
Gehäuse	• Aluzink
Dichtung	• Silikonfrei (max. 90 °C (190 °F)) • Silikon (max. 200 °C (390 °F))

Maximal zulässiger Druckunterschiede

- 700 Pa (2,81" WC)

Maximale Luftleckage

Geprüft bei 400 Pa (1,6" WC) Druckunterschiede.

- 0.1 % des Nennluftstroms bei 400 Pa (1,6" WC)

Maximaler Wasseraustritt

Wärmeaustauscher des Modells M können mit Wasser auf Dichtheit geprüft werden. Mit einer optionalen Lackierung beträgt die zulässige Leckage weniger als 10 ml Wasser während einer 3-minütigen Prüfung bei 250 Pa Druckunterschiede (1" WC). Ohne die Möglichkeit der Lackierung kann kein bestimmter Dichtigkeitsgrad garantiert werden.

5. OPTIONEN

5.1 Teile

5.1.1 Plattenmaterial

Heatex bietet drei Arten von Plattenmaterial (Wärmeübertragungsfläche) an. Aluminium für Standardanwendungen, epoxidbeschichtetes Aluminium für rauere Umgebungen und Edelstahl für schwere Industrieanwendungen.

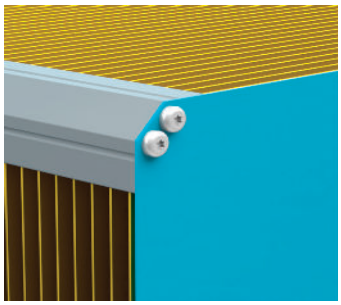
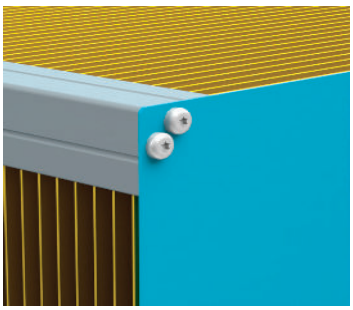
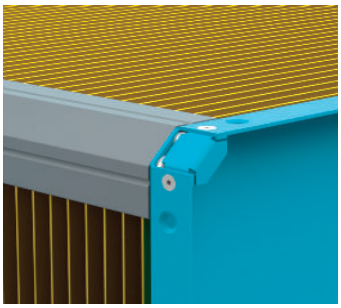
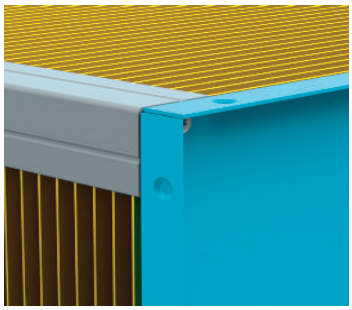
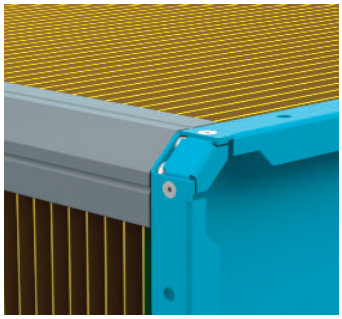
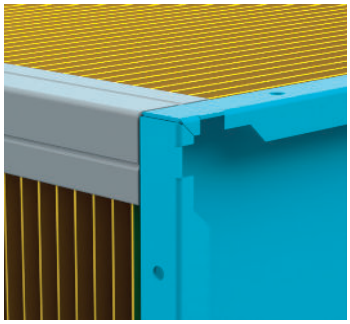
5.1.2 Endplatten und Eckprofile

Endplatte

Eine Endplatte ist ein Teil des Gehäuses eines Kreuzstromwärmetauschers. Auf jeder Seite des Plattenpakets befindet sich eine Endplatte. "A" ist ein flaches Blech, "C" ist einfach gefaltet (L-förmig) und Typ "E" hat eine doppelt gefaltete Kante (U-förmig).

Eckprofil

Das Profil ist das Eckstück, das auf denselben Seiten wie die Ein- und Auslässe des Kreuzstromwärmetauschers angebracht ist. Zusammen mit den Endplatten bildet das Profil den Rahmen um die Wärmeübertragungsplatten.

Endplatte	Eckprofil 45°	Eckprofil 90°
A		
C		
E		

Endplatten und Eckprofile

5.1.3 Dichtung

Plattenfalzen

Der Zweck der Plattenfalzen ist es, dem Plattenpaket Festigkeit zu verleihen und die beiden Kreisläufe zu versiegeln.

Hotmelt

Hotmelt wird im Falz als Versiegelung/Kleber aufgetragen. Das folgende Bild zeigt eine Faltung von zwei Platten mit aufgetragenem Hotmelt.

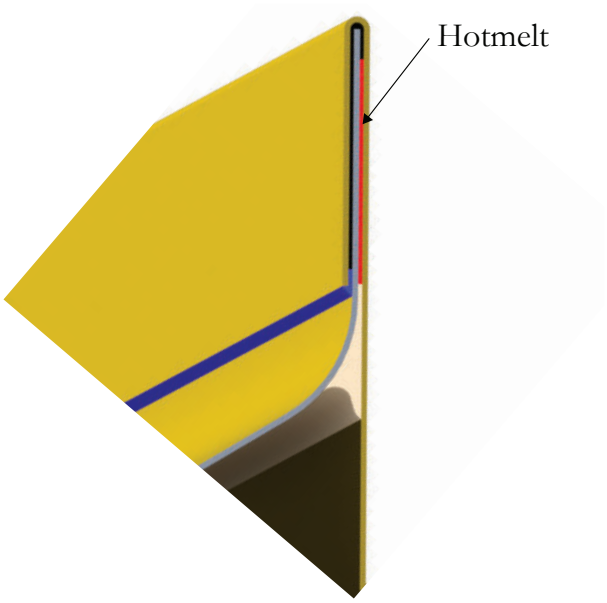


Abb. 9. Plattenfalzen & Hotmelt

Eckplatten

Das Standard-Dichtungsmaterial für alle Aluminium-Wärmeaustauscher (und epoxidbeschichtete Aluminium-Wärmeaustauscher) ist silikonfrei und wird für Lufttemperaturen bis zu 90 °C (190 °F) verwendet. Bei höheren Lufttemperaturen sollten andere Dichtstoffe auf Silikonbasis verwendet werden. Dichtungsmittel auf Silikonbasis sollten nicht in Lackier-/Spritzkabinen oder bei der Kühlung elektronischer Geräte verwendet werden.

Physikalische und chemische Eigenschaften

Dichtungsmittel

Material:	MS-Hybrid-Polymer, Silikonfrei (max. 90 °C)	Essighärtendes 1-Komponenten-Silikon (max. 200 °C)	Industrielles Silikon (max. 240 °C)
Farben:	Grau	Transluzent	Rot
Enthält ein Fungizid:	Nein	Nein	Nein
Konsistenz	Paste, thixotropisch	Paste, thixotropisch	Kleister
Spezifische Schwerkraft:	Ca. 1,50 kg/Liter (12,52 lb/gal)	Ca. 1,04 kg/Liter (8,68 lb/gal)	Ca. 1,04 kg/Liter (8,68 lb/gal)
Temperaturgrenzwerte	-40 bis 90 °C	-50 bis 200°C	-60 bis 240°C

5.1.4 Korrosionsbeständigkeitstests

Epoxidbeschichtetes Aluminium

Salznebelumgebung (Salzsprühnebel) ASTM B117 (NaCl 5 % bei 35 °C (95 °F))	500 Stunden, keine Veränderungen an der Beschichtung
Heiß-nasse Umgebung ASTM 2247 (100 % r.F. bei 38 °C (100 °F))	Getestet für 1500 Stunden, ohne bemerkenswerte Veränderung der Beschichtung.

5.2 Bypass & Klappen

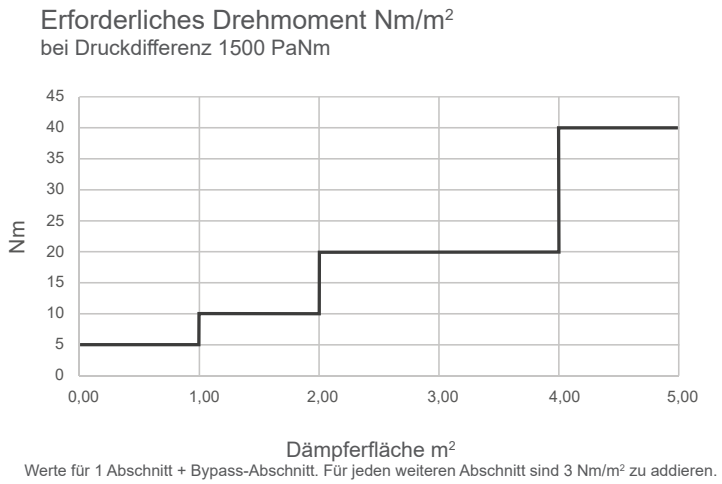
Die Klappen eignen sich für geschlossene/offene Bypass-Wärmeaustauscher mit Kreuzstromwärmetauscher. Profile und Dämpfungselemente sind aus Aluminium gefertigt. Die Antriebsräder bestehen aus PP-Kunststoff mit Glasfasern (geeignet für Temperaturen zwischen -40 ºC und 80 ºC).

Größen

- Rahmenhöhe: 115 mm
- Klingenbreite/Teilung: 100 mm
- Vierkantwelle: 12 x 12 mm, 50 - 200 mm lang (überstehender Teil des Schaftes)
- Runder Schaft: 12 mm, 120 mm Länge (überstehender Teil des Schafts)
- Maximale Dämpferbreite: 2500 mm (einschl. Bypass)
- Maximale Fläche der Dämpfungseinheit: 4 m^2 (einschließlich Bypass)
- Maximale Klingenlänge: 1300 mm

Dichtheitsklasse 2 nach EN1751.

Erforderliches Drehmoment



Werte für 1 Abschnitt + Bypass-Abschnitt. Für jeden weiteren Abschnitt sind 3 Nm/m^2 zu addieren.

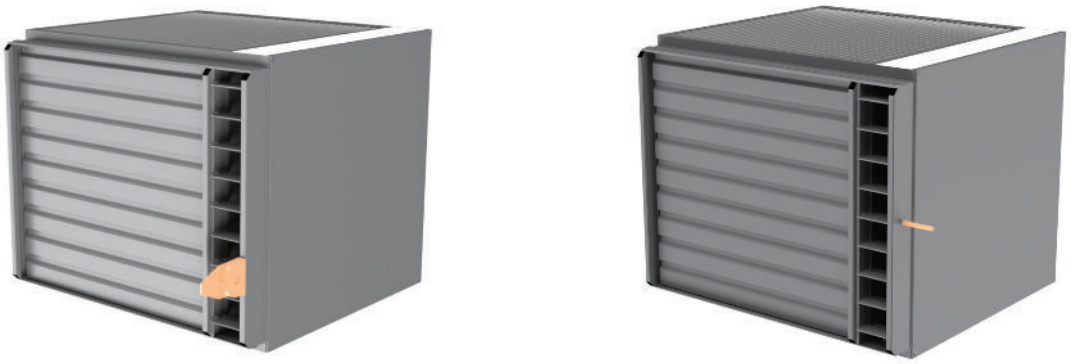


Abb. 10. Kreuzstromwärmetauscher mit Bypass und Klappe. Links mit Adapter für Drosselklappe Motor (Motor nicht enthalten). Rechts, Welle für Drosselklappe Motor.

5.3 Dämpfer Produktcode

Pos.		Konfiguration
1	Modell	A = Standard S = Intern ein Blatt D = Gemäß Zeichnung
2	Material	A = Aluminium B = Korrosionsgeschützt G = Aluzink
3	Äußere Abmessungen (L x B) mm	-
4	Bypass	S = Bypass an der Seite M = Bypass zentrieren E = Bypass-Klappe U = Kein Bypass D = Bypass
5	Breite des Bypasses (mm)	-
6	Ausrichtung der Klappenblätter	L = in der Länge T = Kreuzweise
7	Position des Antriebs	B = Bypass-Seite V = Seite des Wärmeaustauschers M = Mittel montiert U = Aufwärts N = Abwärts
8	Art des Antriebs	S = Quadratisch R = Rund I = Keine Welle M = Motorhalterung
9	Wellenverlängerung (mm)	-
10	Ausrichtung der Umluftklappe	0 = keine Umluftklappe U = Links N = Rechts

6. ZUSÄTZLICHE OPTIONEN

6.3.1 AquaSeal

Heatex bietet AquaSeal an, ein Verfahren, bei dem alle Plattenspalten mit einem speziellen Polymer gefüllt werden, das für Wasser- und noch höhere Luftdichtigkeit sorgt. Das Ergebnis ist ein hochdichter Wärmeaustauscher, der sich für Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder direktem Wasserkontakt eignet, wie z. B. adiabatische Kühlung und Schwimmbadanwendungen. Der Dichtheitsgrad ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn unter Optionen die "individuelle Luft-/Wasserdichtheitsprüfung" gewählt wird.

AquaSeal gilt nur für Austauscher mit einem Plattenabstand von >4mm (0.16"). Heatex hat bestätigt, dass eine maximale Temperatur von 150 °C unter stabilen Betriebsbedingungen die Obergrenze darstellt. Bei Anwendungen mit großen Temperaturschwankungen ist eine individuelle Bewertung erforderlich.

6.3.2 Lackierte Plattenkanten

Ist eine von Heatex angebotene Option zur Versiegelung der Schnittkanten der Plattenwärmetauscher, die mit einer Epoxidbeschichtung versehen sind. Auf diese Weise werden die Aluminiumkanten geschützt, um den Korrosionsschutz zu erhalten.

6.3.3 Korrosionsgeschützter Rahmen

Heatex verfügt über zwei Methoden zur Erhöhung des Korrosionsschutzes, z. B. bei nassen und feuchten oder industriellen Anwendungen. Für die Modelle H2, H und P werden Endplatten aus zinkmagnesiumbeschichtetem Stahl (ZM310) zusammen mit pulverbeschichteten Polyesterprofilen verwendet. Auch Bypässe werden mit ZM310 gebaut. Die Pulverbeschichtung ist grau und hat eine maximal zulässige Temperatur von 90 °C. Bei Modell M und Dämpfern ist der komplette Rahmen pulverbeschichtet.

6.3.4 Individuelle Luftdichtheitsprüfung + Bericht

Der Druckunterschiede bei einer Luftdichtheitsprüfung wird auf 400 Pa eingestellt. Die Leckage wird relativ zum Nenndurchfluss eingestellt.

6.3.5 Individuelle Wasserdichtheitsprüfung + Bericht

Eine Wasserdichtheitsprüfung wird bei 400Pa (1,6" WC) für 20 Minuten durchgeführt. Der Austauscher wird auf allen vier Seiten geprüft.

6.3.6 ATEX-Prüfung

Heatex empfiehlt die Verwendung eines Aluminium-Plattenwärmetauschers in ATEX-Umgebungen. Das nicht beschichtete Aluminiummaterial sorgt für einen geringen elektrischen Widerstand, so dass jegliche statische Elektrizität, die durch den Luftstrom entsteht, über das Material abgeleitet wird. Heatex hat auch ein Testprotokoll für Plattenwärmetauscher erstellt, um einen geringen Widerstand zwischen den Platten und Endplatten zu gewährleisten und so das Risiko einer statischen Aufladung zu minimieren.

Die empfohlenen Produktoptionen sind Aluminiumplatten, Aluzink-Endplatten (außer Modell Z) und das bewährte Prüfverfahren mit Protokoll. Aufgrund der isolierenden Eigenschaften des Epoxidharzes empfiehlt Heatex keine epoxidbeschichteten Aluminiumplatten.

7. TYPISCHE ANWENDUNGSKONFIGURATIONEN

In der nachstehenden Tabelle sind einige Anwendungsbeispiele und die Produktkonfigurationen aufgeführt.

Anwendung	Modell	Plattenmaterial	Endplatte	Ecke Profil	Dichtung	Prüfung	Optionen
Ventilation	H2	Aluminium	Aluzink	Aluminium	Silikonfrei	Keine	Bypass und Dämpfer für Frostschutz
Rechenzentrum (adiabatische Kühlung)	H2	Mehrschichtiges Epoxid	Zn-Mg-beschichteter Stahl	Pulverbeschichtetes Aluminium	Silikonfrei + AquaSeal	Individuelle Dichtheitsprüfung + Bericht	Lackierte Plattenkanten
Industrielle Wärmerückgewinnung	H	Epoxy	Zn-Mg-beschichteter Stahl	Pulverbeschichtetes Aluminium	Silikon + AquaSeal	Keine	Lackierte Plattenkanten
Anwendungen mit hoher Verschmutzung	Z	Nirostahl	Nirostahl	Nirostahl	Silikon für hohe Temperaturen	Keine	Keine

HINWEIS! Silikondichtungen dürfen niemals in Verbindung mit Lackierkabinen oder bei der Kühlung von Elektronik verwendet werden, da sie zu Schäden an Bauteilen im belüfteten Bereich führen können.

8. DEFINITIONEN UND GRUNDLAGEN

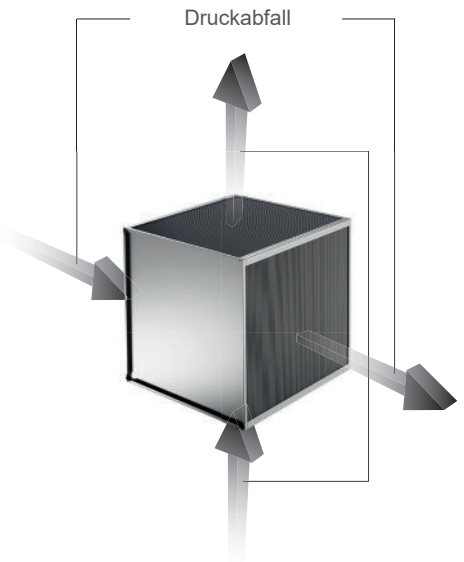
8.1 Bedingungen

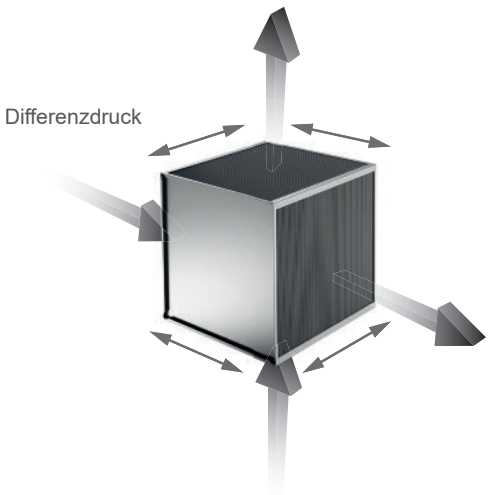
Begriff	Beschreibung
Luftstrom	Die Luftströme werden inNm^3/h oderm^3/h oder pro Minute oder pro Sekunde angegeben. Das "N" steht für normal und bezieht sich auf die normalen Bedingungen von 1 bar (1 atm) und 20 °C (68 °F).
Abluft	Die Abluft besteht aus der heißen Luft, die aus dem Innenraum oder dem Prozess kommt. Sie dient zum Vorwärmen und Ersetzen der von außen kommender Zuluft.
Zuluft	Bei der Zuluft handelt es sich um Frischluft, in erster Linie um den Kaltluftstrom, der erwärmt wird und die Abluft in einem Gebäude oder einem Prozess ersetzt.
Relative Luftfeuchtigkeit	Die relative Luftfeuchtigkeit ist die Menge an Wasser, die die Luft im Verhältnis zum maximal möglichen Wert bei der aktuellen Temperatur und dem aktuellen Druck enthält. Präsentiert in %.
Absolute Luftfeuchtigkeit	Der Feuchtigkeitsgehalt ist die absolute Menge an Wasser in der Luft. Das sind kg oder Pfund Wasser pro kg oder Pfund trockener Luft. Die maximal mögliche Wassermenge hängt von der Lufttemperatur ab. Angegeben in kg/kg, g/kg, lb/lb oder gr/lb.
Effizienz oder Effektivität	Temperaturwirkungsgrad des Wärmeaustauschers. Eine der wichtigsten Möglichkeiten, die Leistung eines Wärmeaustauschers zu messen, ist die Betrachtung der Temperatureffizienz des Austauschers. Der Wirkungsgrad auf der heißen Seite des Wärmeaustauschers ist definiert als: $$\eta = \frac{t_{h,in} - t_{h,aus}}{t_{h,in} - t_{c,in}}$$ Der Wirkungsgrad auf der kalten Seite des Wärmeaustauschers ist definiert als: $$\eta = \frac{t_{c,aus} - t_{c,in}}{t_{h,in} - t_{c,in}}$$ η - Wirkungsgrad t - Temperatur (°C) c - kalte Seite h - warme Seite in - in den Austauscher out - aus dem Austauscher Wenn der Flüssigkeitsdurchsatz (eigentlich der Massendurchsatz multipliziert mit der spezifischen Wärme) auf beiden Seiten gleich ist, ist auch der Wirkungsgrad auf beiden Seiten gleich. Wie Sie sehen können, gibt der Wirkungsgrad an, wie viel der maximal verfügbaren Temperaturdifferenz (der Nenner) im Wärmeaustauscher genutzt werden kann. In der Heatex-Software sind verschiedene Wirkungsgrade angegeben: • η_{wet} berücksichtigt die tatsächlichen Temperaturänderungen einschließlich der Auswirkungen der Kondensation. • η_{dry} lässt die Auswirkungen der Kondensation außer Acht. • η_{erp} wird gemäß der EU-Ökodesign-Verordnung berechnet; gleicher Massenstrom auf beiden Seiten (standardmäßig wird der Versorgungsmassenstrom verwendet), Versorgung 5 °C/0%RH und Abluft 25 °C/0%RH.
Druckverlust	Der Druckabfall ist die Reibung zwischen der Flüssigkeit und der Wandoberfläche im Wärmeaustauscher und muss durch den Einsatz eines Ventilators oder einer Pumpe überwunden werden, um die Flüssigkeit durch die Austauscherkanäle zu drücken. Üblicherweise wird der Druckabfall in Pa oder Zoll Wassersäule angegeben.

Begriff	Beschreibung
Übertragene Leistung	Wenn die Temperaturen oder Wirkungsgrade und die Durchflüsse bekannt sind, lässt sich die Wärmemenge, die von der heißen auf die kalte Seite übertragen wird, leicht berechnen. Auf der heißen Seite ist die Wärmemenge: $q_{heiß} = \rho \dot{V} c_p (t_{h,in} - t_{h,aus})$ *Berechnung der übertragenen Wärme* q - die übertragene Wärmemenge (W) V - der Luftvolumenstrom (m^3/s) ρ - die Dichte der Flüssigkeit (kg/m^3) cp - die spezifische Wärme der Flüssigkeit (J/kg°C) t - die Temperatur (°C). Das gleiche Verhältnis gilt für die kalte Seite, und sie müssen ebenfalls gleich sein, da keine Wärme entsteht oder verloren geht. $q_{kalt} = \rho \dot{V} c_p (t_{c,in} - t_{c,aus})$ *Berechnung der übertragenen Wärme*

8.2 Druckabfall und Druckunterschiede

In der technischen Dokumentation und der Auswahlsoftware von Heatex werden die Begriffe Druckabfall und Druckunterschiede verwendet. Der Unterschied ist wichtig, da er sich auf die Konstruktion und Funktion des Wärmeaustauschers auswirken kann. Druckabfall (oder Druckverlust) ist eine Abnahme des statischen Drucks in einem Bauteil, z. B. einem Wärmeaustauscher. Es handelt sich also um die Differenz des statischen Drucks für einen bestimmten Luftstrom am Eingang und am Ausgang. Druckunterschiede (Druckunterschiede) ist der Unterschied im statischen Druck zwischen zwei Punkten in einem System. Bei Wärmeaustauschern verwendet Heatex es, um die Druckunterschiede zwischen z. B. Ablufteinlass und Versorgungsauslass zu definieren. Eine solche Druckunterschiede Zufuhr kann sich auf den Druckabfall oder die Leckage auswirken. Bei der Auswahl sollte der höchste der vier möglichen Druckunterschiede berücksichtigt werden.





Beispiel 1:

Auf der Abluftseite befindet sich ein Gebläse, das die Luft durch den Wärmeaustauscher saugt. Der Druck am Eintritt in den Wärmeaustauscher beträgt -400 Pa (im Vergleich zum atmosphärischen Druck). Der Druckabfall im Wärmeaustauscher beträgt 320 Pa, so dass der Druck auf der Abluftaustrittsseite -720 Pa (- 400-320) beträgt.

Auf der Zuluft Seite befindet sich vor dem Wärmeaustauscher ein Ventilator, der die Luft durch den Wärmeaustauscher drückt. Der Druck am Einlass auf der Versorgungsseite beträgt +840 Pa, und der Druckabfall im Wärmeaustauscher beträgt 265 Pa, so dass der Druck am Ausgang auf der Versorgungsseite +575 Pa (840-265) beträgt.

Die maximalen Druckunterschiede im stationären Zustand und bei Betrieb beider Ventilatoren beträgt in diesem Fall 1560 Pa (+840-(-720)). Bitte beachten Sie, dass die Ventilatoren bei null Durchfluss einen viel höheren Druck als im Auslegungspunkt erzeugen. Wenn die Ventilatoren bei geschlossenen Klappen anlaufen, kann der Wärmeaustauscher einem so hohen Druck ausgesetzt werden, dass er dauerhaft beschädigt wird.

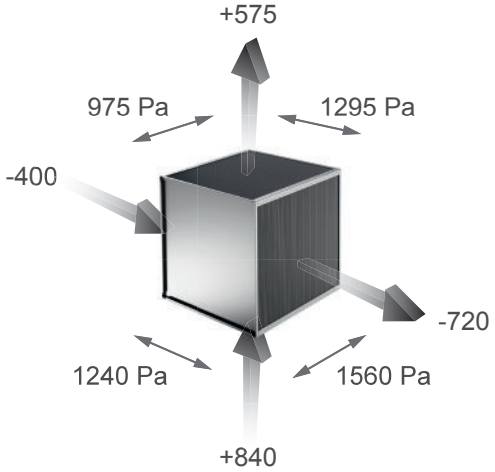


Abb. 11.

Beispiel 2:

Im folgenden Beispiel sind sowohl auf der Abluft- als auch auf der Zuluft Seite Ventilatoren vorhanden, die die Luft durch den Wärmeaustauscher saugen: Der Druck auf der Abluftseite, der in den Wärmeaustauscher eintritt, beträgt -400 Pa (im Vergleich zum Atmosphärendruck). Der Druckabfall im Wärmeaustauscher beträgt 320 Pa, so dass der Druck auf der Abluftaustrittsseite -720 Pa (-400-320) beträgt.

Auf der Zufuhrseite beträgt der Druck am Einlass -260 Pa, und der Druckabfall im Wärmeaustauscher beträgt 265 Pa, so dass der Druck am Ausgang der Zufuhr -525 Pa (-260-265) beträgt.

Die maximalen Druckunterschiede im stationären Zustand und bei Betrieb beider Ventilatoren beträgt nun 460 Pa (-260-(-720)), aber bei Betrieb nur des Abluftventilators beträgt die maximalen Druckunterschiede 720 Pa (0-720) gegenüber dem Umgebungsdruck.

Die gleiche Bemerkung wie in Beispiel 1 über das Starten von Ventilatoren bei geschlossenen Klappen gilt auch hier. Dennoch ist der maximale Spitzenwert der Druckunterschiede höher, wenn ein Sauger und ein Gebläse Luft durch den Wärmeaustauscher drücken, als wenn zwei Sauger (oder zwei Gebläse) Luft durch den Wärmeaustauscher drücken.

Alle Druckunterschiede zwischen den Plattenwärmetauscher führen zu einer Verformung der Kanäle. Geringe Druckunterschiede von einigen hundert Pascal sind kaum messbar, aber bei größeren Druckunterschieden dehnt sich der Kanal mit dem relativ höheren Druck aus (der Druckabfall nimmt ab), und der Kanal mit dem niedrigeren Druck zieht sich zusammen (der Druckabfall nimmt zu).

Wenn keine Druckunterschiede eingegeben werden, werden die berechneten Druckverlustwerte im Wärmeaustauscher immer bei einem Druckunterschied von Null dargestellt. Dies entspricht der europäischen Norm EN 308 und ihren Unterdokumenten, die besagen, dass den Druckunterschieden gleich Null sein muss und dass die Geschwindigkeits- und Temperaturprofile beim Eintritt in den Wärmeaustauscher gleichmäßig sein müssen. In Heatex Select kann jedoch die Auswirkung von Druckunterschieden berechnet werden, wenn ein Druckunterschied eingegeben wird.

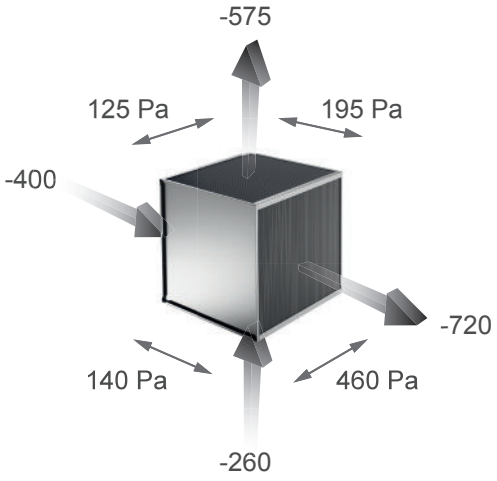


Abb. 12.

8.3 Einfluss der Druckunterschiede auf den Druckabfall

Der Druckverlust in einem Wärmeaustauscherkanal hängt hauptsächlich von der Luftgeschwindigkeit und der Geometrie des Kanals ab. Wenn die Platten (Kanalwände) im Wärmeaustauscher ein Druckunterschied ausgesetzt sind (d. h. der Druck in den Abluft- und Zufuhrkanälen ist unterschiedlich), dann biegen sich die Platten durch. Das Ausmaß der Durchbiegung hängt vom Plattenmaterial und der Materialstärke, der Plattenkonstruktion, der Art und Weise, wie die Platten gegeneinander abgestützt sind, und natürlich von der Höhe der Druckunterschiede ab. Wenn der Druckunterschied so groß ist, dass sich die Platten durchbiegen, wird ein Kanal schmaler, wodurch der Druckabfall in diesem Kanal zunimmt, und der andere Kanal wird breiter, was einen geringeren Druckabfall zur Folge hat.

Bei normalen Anwendungen mit eine Druckunterschied von etwa 200 Pa (0,8" WC) scheint der Effekt nur wenige Prozent zu betragen und erfordert nicht unbedingt weitere Anpassungen. Allerdings sollten die berechneten Druckverluste bei hohen Druckunterschieden angepasst werden. Heatex Select kann die Wirkung von Druckunterschieden simulieren.