

HEATEX TECHNISCHE INFORMATIONEN



LUFT-LUFT-WÄRMETAUSCHER

HEATEX

ADRESSE UND KONTAKTANGABEN

Heatex AB
Hyllie Boulevard 34
SE-215 32 MALMÖ
Schweden

Telefon: +46 410 710 500
info@heatex.com
www.heatex.com

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Angaben in diesem Dokument (einschließlich URL-Verlinkungen und Angaben aus sonstigen externen Quellen, auf die hier verwiesen wird) können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Aufgrund der fortlaufenden Produktentwicklung behält sich Heatex das Recht vor, sowohl bei der Konstruktion als auch bei den Preisen ohne vorherige Ankündigung Änderungen vorzunehmen.

DIESES DOKUMENT WIRD „SO WIE ES IST“ UND 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, ZUR VERFÜGUNG GESTELLT. JEGLICHE HAFTUNG, EINSCHLIESSLICH DER HAFTUNG FÜR DIE VERLETZUNG VON EIGENTUMSRECHTEN IM ZUSAMMENHANG MIT DER VERWENDUNG DER IN DIESEM DOKUMENT ENTHALTENEN ODER REFERENZIIERTEN ANGABEN WIRD HIERMIT AUSDRÜCKLICH ABGELEHNT.

COPYRIGHT-HINWEIS

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

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

Dieser Haftungsausschluss und Urheberrechtshinweis unterliegt schwedischem Recht und wird durch dieses geregelt.

Copyright © 2022

Heatex AB

Contents

ALLGEMEINE TECHNISCHE INFORMATIONEN LUFT-LUFT-WÄRMETAUSCHER.....	5
2. DEFINITION VON DRUCKDIFFERENZEN.....	9
3. ZULÄSSIGE TEMPERATUREN.....	10
4. KONDENSATION IN WÄRMETAUSCHERN	11
4.1. KONDENSATION.....	11
4.2. KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN	11
5. MATERIALIEN UND KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT.....	12
5.1. KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT	13
5.2. ALUMINUM ALS STANDARD-WERKSTOFF	15
5.3. EPOXIDBESCHICHTETES ALUMINUM	15
6. WÄRMETAUSCHER IN SPEZIELLEN ANWENDUNGEN.....	16
6.1. HYGIENISCHE ANWENDUNGEN.....	16
6.2. PLATTENWÄRMETAUSCHER IN ATEX-UMGEBUNGEN	16
7. SUPPORT.....	16
PLATTEN- WÄRMETAUSCHER	17
8. KONSTRUKTIONSRICHTLINIEN	18
9. ZULÄSSIGE DRUCKDIFFERENZEN	20
9.1. EINFLUSS DER DRUCKDIFFERENZ AUF DEN DRUCKVERLUST IN WÄRMETAUSCHERN	20
10. EINFRIEREN VON PLATTENWÄRMETAUSCHERN.....	23
10.1. VERHINDERN VON EINFRIEREN	23
11. LECKAGE VON PLATTENWÄRMETAUSCHERN	23
11.1. DICHTMITTEL	24
11.2. DICHTMITTEL – PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN	24
12. ANWENDUNGEN MIT HORIZONTALEN WÄRMETAUSCHERPLATTEN	25
13. SCHALLDÄMPFENDE PLATTENWÄRMETAUSCHER.....	26
14. HANDHABUNGSHINWEISE FÜR PLATTENWÄRMETAUSCHER	27
14.1. ANHEBEN	27
14.2. TRANSPORT	27
14.3. DEFORMATION	27
14.4. INSTALLATION.....	27
15. WARTUNG UND REINIGUNG	27
15.1. ALLGEMEINES.....	27
15.2. EMPFOHLENE REINIGUNGSPRODUKTE.....	28
15.3. REINIGUNG	29
15.4. DESINFEKTION	30
16. ENTSORGUNG	31
16.1. ALUMINUMMATERIAL DER PLATTEN	31

16.2.	GIEBEL.....	31
16.3.	KLEBSTOFF	31
	ROTATIONS- WÄRMETAUSCHER.....	32
17.	GEDANKEN ZUR KONSTRUKTION	33
17.1.	VOR- UND NACHTEILE VON ROTATIONSWÄRMETAUSCHERN	33
17.2.	BERECHNETE LEISTUNG	33
17.3.	GEHÄUSEAUSFÜHRUNG	34
17.4.	KONDENSWASSER.....	34
17.5.	REINIGUNGSZONE	35
17.6.	TATSÄCHLICHE WELLENHÖHE	36
17.7.	SCHALLDÄMPFUNG ROTATIONSWÄRMETAUSCHER	36
18.	ADSORPTIONSMATERIAL	36
18.1.	KIESELGEL.....	36
18.2.	MOLEKULARSIEB	37
18.3.	VERGLEICH	39
19.	WARTUNG UND REINIGUNG	39
19.1.	ALLGEMEINES.....	39
19.2.	EMPFOHLENE REINIGUNGSPRODUKTE.....	39
19.3.	REINIGUNG	40
19.4.	DESINFEKTION	41
20.	ENTSORGUNG	41
20.1.	ALUMINUM MATERIAL	41
20.2.	GEHÄUSEMATERIAL	42
20.3.	ELEKTRISCHE KOMPONENTEN.....	42
20.4.	SONSTIGE KOMPONENTEN	42

ALLGEMEINE TECHNISCHE INFORMATIONEN LUFT-LUFT- WÄRMETAUSCHER

1. DIE WAHL EINES WÄRMETAUSCHERS

Die Heatex AB kann eine in Bezug auf Ausführung, Größe und Plattenabstand/Bohrungshöhe große Auswahl an Platten- und Rotationswärmetauschern anbieten. Dadurch kann der Kunde für jeden Satz von Luftdaten bei der Leistung (Wirkungsgrad und Druckverlust) zwischen mehreren Alternativen wählen.

Die Auswahl und Leistungsberechnung erfolgt vorzugsweise in unserer Berechnungssoftware Heatex Select, die kostenlos online genutzt oder unter www.heatex.com heruntergeladen werden kann. Das Programm wird regelmäßig aktualisiert.

Alle Wärmeübergangs- und Druckverlustberechnungen werden mit der tatsächlichen Wärmetauschergeometrie durchgeführt und basieren auf Korrelationen aus wissenschaftlich anerkannten Quellen wie dem VDI Wärmeatlas und dem International Handbook of Heat Exchanger Design. Dies bedeutet, dass die Berechnungen in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 308 und ihren Unterdokumenten durchgeführt werden.



HINWEIS! Anwendungen mit ungleichmäßiger Luftgeschwindigkeit oder Temperaturen über dem Wärmetauscher können die berechnete Leistung beeinflussen. Sie sind bei gegebener Gelegenheit zu prüfen. Bei Unsicherheiten wenden Sie sich an die Heatex AB. Kontaktieren Sie immer Heatex, wenn es um spezielle Berechnungen des Wärmemanagements geht, die teilweise in anderen Programmen als Heatex Select ausgeführt worden sind.

1.1. Grundlegende Daten, die für den Auswahlprozess benötigt werden

Um eine gute Auswahl treffen zu können und den Auswahlprozess zu beschleunigen, sollten die in Tabelle 1 aufgeführten Daten genau wie möglich angegeben werden.

Abluft: <ul style="list-style-type: none"> • Luftstrom (entweder unter Standardluftbedingungen, d. h. 1013,25 hPa (406,78" WC) und 20°C (68°F), oder es muss die Temperatur angegeben werden, bei der der Luftstrom zustande kommt). • Lufttemperatur • Relative Luftfeuchtigkeit
Zuluft: <ul style="list-style-type: none"> • Luftstrom (entweder unter Standardbedingungen, d. h. 1013,25 hPa (406,78" WC) und 20° C (68° F), oder es muss die Temperatur angegeben werden, bei der der Luftstrom zustande kommt). • Lufttemperatur. • Relative Luftfeuchtigkeit.
Erforderliche Leistung: (Benutzen Sie in Heatex Select das kleine „?“-Feld neben dem Feld „Wärmetauschermodell/Typ“, um zu dem Menü Plattenwärmetauscher zu gelangen) <ul style="list-style-type: none"> • Erwartete Effizienz. • Maximal zulässiger Druckabfall im Wärmetauscher. Siehe separate Information zum Einfluss des Differenzdrucks auf den Druckabfall.
Einschränkungen bezüglich der Abmessungen: <ul style="list-style-type: none"> • Da der Platz oft begrenzt ist, sollte der maximal zulässige Diagonalabstand (oder die maximal zulässige Plattengröße) angegeben werden. • Die maximal zulässige Breite des Wärmetauschers sollte ebenfalls angegeben werden.

Tabelle 1. Grundlage für einen fundierten Auswahlprozess.

Mit den in Tabelle 1 angeforderten Daten ist es möglich, eine oder mehrere alternative Auswahlen zu finden, die die geforderte Leistung erfüllen.

Als Orientierungshilfe für die Auswahl der richtigen Wärmetauschergröße für einen bestimmten Luftstrom kann das Diagramm in Abbildung 1 verwendet werden. Das Diagramm zeigt für jede Wärmetauschergröße mit einer Breite von 1000 mm (39,37") den maximalen Luftstrom und den nominalen Plattenabstand, um einen Wirkungsgrad von mindestens 50 % (trocken) und einen maximalen Druckabfall von 250 Pa (1" WC) zu erreichen. Ein breiterer Wärmetauscher ergibt einen geringeren Druckabfall und ein größerer Wärmetauscher oder ein geringerer Plattenabstand ergibt einen höheren Wirkungsgrad.

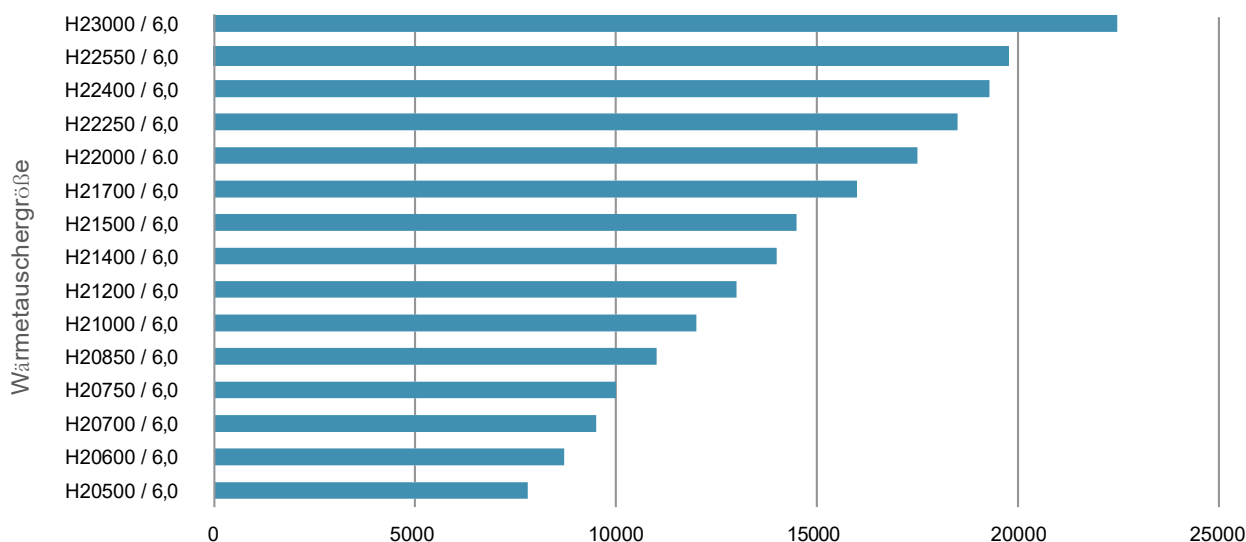


Abbildung 1. Maximaler Luftstrom bei 250 Pa (1" WC) für verschiedene Wärmetauschergrößen bei 1000 mm Wärmetauscherbreite.

Wenn die richtige Größe des Plattenwärmetauschers bestimmt ist, gibt es eine Reihe von Optionen zur Auswahl, wie z. B.:

- Integrierte Bypass-Strecke
- Dämpfer
- Epoxidbeschichtete Aluminiumplatten
- Lackierter Rahmen
- Dichtungsmaterial für höhere Temperaturen
- Verschiedene Eckprofile
- usw.

Das Verhältnis von Preis und Leistung kann so in die endgültige Auswahl einbezogen werden.

1.2. Nützliche Begriffe

Da wir uns bei Heatex hauptsächlich mit Luft-Luft-Wärmetauschern für Lüftungs- oder Kühlanwendungen beschäftigen, erläutern wir im Folgenden einige nützliche technische Begriffe.

Begriff	Beschreibung
Abluft	<p>Dies ist die verbrauchte Luft, meist der heiße Luftstrom, und um Energie zu sparen, kann die Wärme dieser Luft genutzt werden, um die Frischluft (Zuluft) zu erwärmen, die die Abluft ersetzen wird.</p> <p>WICHTIG: Bitte beachten Sie die Definition von Nm^3/h (SCFM) und m^3/h (CFM).</p> <p>Meistens werden die Luftströme als Nm^3/h oder m^3/h oder pro Minute oder pro Sekunde statt pro Stunde angegeben. Das „N“ steht für normal und bezieht sich auf die normalen Bedingungen von 1 bar (1 atm) und 20° C (68° F).</p>
Zuluft	Dies ist die Frischluft, meist der kalte Luftstrom, der die Abluft ersetzen wird und der von der Abluft erwärmt wird.
Relative Luftfeuchtigkeit	Dies ist die in der Luft enthaltene Wassermenge im Verhältnis zur bei der aktuellen Temperatur und dem aktuellen Druck maximal möglichen Menge. Die maximal mögliche Wassermenge variiert mit der Lufttemperatur.
Feuchtigkeitsgehalt	Dies ist die Wassermenge, die die Luft in absoluten Werten transportiert, d. h. kg oder Pfund Wasser pro kg oder Pfund trockener Luft.

Begriff	Beschreibung
Effizienz oder Effektivität	<p>Temperaturwirkungsgrad des Wärmetauschers.</p> <p>Eine der wichtigsten Möglichkeiten, um zu messen, wie gut ein Wärmetauscher funktioniert, ist die Betrachtung der Temperatureffizienz des Wärmetauschers.</p> <p>Der Wirkungsgrad auf der heißen Seite des Wärmetauschers ist definiert als:</p> $\eta = \frac{t_{h, in} - t_{h, out}}{t_{h, in} - t_{c, in}}$ <p><i>Definition des Wirkungsgrades auf der heißen Seite. (EQ 1.1)</i></p> <p>Der Wirkungsgrad auf der kalten Seite des Wärmetauschers ist definiert als:</p> $\eta = \frac{t_{c, out} - t_{c, in}}{t_{h, in} - t_{c, in}}$ <p><i>Definition des Wirkungsgrades auf der kalten Seite. (EQ 1.2)</i></p> <p> η – Wirkungsgrad t – Temperatur (° C) c – kalte Seite h – heiße Seite in – into the exchanger out – out from the exchanger </p> <p>Wenn die Flüssigkeitsströme (eigentlich der Massenstrom multipliziert mit der spezifischen Wärme) auf beiden Seiten gleich sind, wird auch der Wirkungsgrad auf beiden Seiten gleich sein.</p> <p>Wie Sie sehen können, gibt der Wirkungsgrad an, wie viel der maximal verfügbaren Temperaturdifferenz (der Nenner) im Wärmetauscher genutzt werden kann.</p>
Druckabfall	<p>Der Preis, den Sie für die Wärmeübertragung zahlen müssen, ist der Druckabfall im Wärmetauscher. Der Druckabfall lässt sich am einfachsten als Reibung zwischen der Flüssigkeit und der Wandoberfläche im Wärmetauscher beschreiben und muss durch den Einsatz eines Ventilators oder einer Pumpe überwunden werden, um die Flüssigkeit durch die Kanäle des Wärmetauschers zu drücken. Normalerweise wird der Druckabfall in Pa oder Zoll Wassersäule angegeben.</p>
Übertragene Wärme oder Leistung	<p>Wenn die Temperaturen oder die Wirkungsgrade und die Durchflüsse bekannt sind, ist es einfach, die Wärmemenge zu berechnen, die von der heißen auf die kalte Seite übertragen wird. Auf der heißen Seite ist die Wärmemenge:</p> $q_{hot} = \rho \dot{V} c_p (t_{h, in} - t_{h, out})$ <p><i>Berechnung der übertragenen Wärme (EQ 1.3)</i></p> <p> q – Menge der übertragenen Wärme (W) \dot{V} – Luftvolumenstrom (m³/s) ρ – Dichte der Flüssigkeit (kg/m³) c_p – spezifische Wärme der Flüssigkeit (J/kg° C) t – Temperatur (° C). </p> <p>Dieselben Verhältnisse gelten für die kalte Seite und sie müssen ebenfalls gleich sein, da keine Wärme entsteht oder verschwindet.</p> $q_{cold} = \rho \dot{V} c_p (t_{c, in} - t_{c, out})$ <p><i>Berechnung der übertragenen Wärme (EQ 1.4)</i></p>

Tabelle 2. Nützliche Begriffe.

2. DEFINITION VON DRUCKDIFFERENZEN

Die Druckdifferenz, die jede einzelne Platte im Wärmetauscher ausgesetzt wird, darf niemals so hoch sein, dass die Platte dauerhaft verformt wird (d. h. die Spannung in der Platte darf an keiner Stelle die Streckgrenze des Materials überschreiten). Das bedeutet, dass die maximale Druckdifferenz zwischen der Abluft- und der Zuluftseite oder die Druckdifferenz zwischen einer der beiden Seiten und der Außenseite des Wärmetauschers niemals einen vorgegebenen Maximalwert überschreiten darf, der für verschiedene Wärmetauschermodelle variiert.

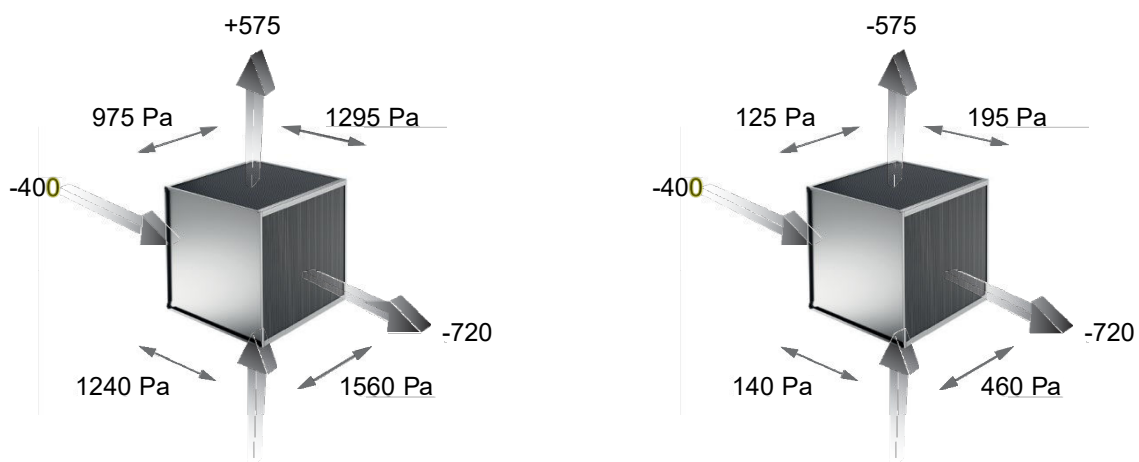
Betrachten Sie die folgenden zwei Beispiele:

Beispiel 1:

Auf der Abluftseite befindet sich ein Ventilator, der Luft durch den Wärmetauscher saugt. Der Druck beim Eintritt in den Wärmetauscher beträgt -400 Pa (im Vergleich zum atmosphärischen Druck). Der Druckabfall im Wärmetauscher beträgt 320 Pa , sodass der Druck an der Abluftseite -720 Pa ($-400-320$) beträgt.

Auf der Zulaufseite befindet sich vor dem Wärmetauscher ein Ventilator, der die Luft durch den Tauscher drückt. Der Druck am Einlass auf der Zuluftseite beträgt $+840\text{ Pa}$ und der Druckabfall im Wärmetauscher beträgt 265 Pa , sodass der Druck auf der Auslassseite $+575\text{ Pa}$ ($840-265$) beträgt.

Die maximale Druckdifferenz im Beharrungszustand und bei Betrieb beider Ventilatoren beträgt in diesem Fall 1560 Pa ($+840-(-720)$). Bitte beachten Sie, dass die Ventilatoren bei Null-Volumenstrom einen Druck liefern, der viel höher sein kann als im Auslegungspunkt und sofern die Ventilatoren gegen geschlossene Luftklappen anlaufen dürfen, kann der Wärmetauscher Drücken ausgesetzt werden, die hoch genug sind, um den Wärmetauscher dauerhaft zu beschädigen.



+840

Abbildung 2. Druckdifferenzen in Beispiel 1.

-260

Abbildung 3. Druckdifferenzen in Beispiel 2.

Beispiel 2:

Im folgenden Beispiel haben sowohl Abluft- als auch Zuluftseite Ventilatoren, die die Luft durch den Tauscher saugen:

Der Druck auf der Abgasseite, der in den Wärmetauscher eintritt, beträgt -400 Pa (im Vergleich zum Atmosphärendruck). Der Druckabfall im Wärmetauscher beträgt 320 Pa, sodass der Druck an der Abgasaustrittsseite -720 Pa (-400-320) beträgt.

Auf der Zulaufseite beträgt der Druck am Einlass -260 Pa und der Druckabfall im Wärmetauscher 265 Pa, sodass der Druck am Ausgang der Zulaufseite -525 Pa (-260-265) beträgt.

Die maximale Druckdifferenz im stationären Zustand und bei Betrieb beider Ventilatoren beträgt nun 460 Pa (-260-(-720)), aber wenn nur der Abluftventilator läuft, beträgt die maximale Druckdifferenz 720 Pa (0-720) gegenüber dem Umgebungsdruck.

Die gleiche Bemerkung wie in Beispiel 1 über das Starten von Ventilatoren gegen geschlossene Luftklappen gilt auch hier, aber der maximale Spitzendruckdifferenzwert wird bei einem saugenden und einem Luft durch den Wärmetauscher drückenden Ventilator höher sein als bei zwei saugenden (oder zwei Luft durch den Tauscher drückenden) Ventilatoren.

Alle Druckunterschiede über den Wärmetauscherplatten führen zu einer Verformung der Kanäle. Geringe Druckunterschiede von einigen hundert Pascal sind kaum messbar, aber bei höheren 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).

Die berechneten Werte des Druckabfalls im Wärmetauscher werden immer bei einer Druckdifferenz von Null dargestellt. Dies entspricht der europäischen Norm EN 308 und ihren Unterdokumenten, die besagen, dass die Druckdifferenz Null sein muss und dass die Geschwindigkeits- und Temperaturprofile beim Eintritt in den Wärmetauscher gleichmäßig sein müssen. In Heatex Select kann die Wirkung von Druckdifferenzen berechnet werden, wenn ein Differenzdruck eingegeben wird.

3. ZULÄSSIGE TEMPERATUREN

Das Standard-Dichtungsmaterial auf allen Aluminium- (und epoxidbeschichteten Aluminium-) Wärmetauschern ist ein silikonfreies Dichtmittel. Dieses kann für Temperaturen bis zu 90°C (190°F) verwendet werden. Optional kann gegen Aufpreis ein silikonbasiertes Dichtmittel geliefert werden, das bis zu 200°C (390°F) verwendet werden kann.

Bitte beachten Sie, dass Silikon niemals in Verbindung mit Lackierkabinen oder bei der Kühlung von Elektronik verwendet werden darf, da dies zu Schäden an Bauteilen im belüfteten Bereich führen kann.

Für Anwendungen mit höheren Lufttemperaturen als 90°C (190°F) wird ein Dichtstoff auf Silikonbasis verwendet. Auf den Heißkleber in der Faltung wird jedoch verzichtet, da dieser bei Temperaturen über 90 °C (190 °F) schmelzen würde. Bei Wärmetauschern, die für höhere Temperaturen als 90°C (190°F) ausgelegt sind, ist die Luftleckage daher höher.

4. KONDENSATION IN WÄRMETAUSCHERN

4.1. Kondensation

Kondensation ist ein Phänomen, das auftritt, wenn ein Luftstrom, der Wasserdampf enthält, auf die Kondensationstemperatur abgekühlt wird. Bei Atmosphärendruck ist die Kondensationstemperatur von der Lufttemperatur und dem Wassergehalt der Luft (relative Feuchte oder absoluter Feuchtegehalt) abhängig. Unten sind einige beispielhafte Kondensationstemperaturen angegeben.

Temperatur	Relative Luftfeuchtigkeit	Absolute Feuchtigkeit (kg oder lbs Wasser/kg oder lbs trockene Luft)	Kondensationstemperatur
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)

Tabelle 3. Beispiele für Kondensationstemperaturen.

Der erste Fall oben stellt einen ziemlich üblichen Wert für die Abluftbedingungen dar. Aus ihm geht hervor, dass bei einem Wärmetauscherwirkungsgrad von 50 % die Kondensation bei Zulufttemperaturen von -8° C (18° F) beginnt (bei höheren Wirkungsgraden wird die Kondensation bei höheren Zulufttemperaturen stattfinden).

Bezüglich der Wärmeübertragung erhöht die Kondensation im Winter den Wirkungsgrad der Zuluft, da die latente Wärme, die bei der Kondensation von Wasserdampf zu flüssigem Wasser freigesetzt wird, immer die Zulufttemperatur erhöht und damit den Wirkungsgrad auf der Zuluftseite verbessert. Der abluftseitige Wirkungsgrad ist dann ebenfalls geringer als ohne Kondensation.

Im Berechnungsprogramm Heatex Select wird die Kondensation bei der Leistungsberechnung berücksichtigt und die Menge des Kondenswassers berechnet. Die Berechnungen sind auf Feuchtigkeitsgehalte von etwa 0,15 kg Wasser pro kg trockener Luft beschränkt. Dies ist eine sehr große Wassermenge in der Luft, die etwa 60° C (140° F) und 100 % r.F. entspricht. Starke Kondensation kann einen mäßigen Anstieg des Druckabfalls auf der Abluftseite des Plattenwärmetauschers verursachen.

4.2. Konstruktionsrichtlinien

Es ist wichtig, bei der Konstruktion des Geräts die Kondensation zu berücksichtigen. Der Plattenwärmetauscher sollte so ausgerichtet sein, dass das Kondenswasser leicht nach unten fließen kann, und es sollten auch Vorrichtungen zum Auffangen des Wassers und zum Ableiten aus dem Gerät vorhanden sein.

Bei Luftgeschwindigkeiten unter ca. 3 m/s wird das Wasser nicht von der Luftströmung getragen, dies sollte bei der Auslegung einer Lüftungsanlage berücksichtigt werden, sofern durch den Luftstrom kein Wasser mitgeführt werden darf.

Wenn möglichst viel Wasser aus dem warmen Luftstrom kondensiert werden soll, sollte sich dieser Luftstrom nach oben bewegen, aber die Luftgeschwindigkeit muss natürlich geringer als 3 m/s sein. Dies ist jedoch nicht empfehlenswert, wenn sich extrem viel Wasser in der Luft befindet, da das Wasser einen Teil des Kanals blockiert und die Ventilatoren zu pulsieren beginnen können. Eine abwärts gerichtete Strömung wirkt bei allen Luftgeschwindigkeiten in die gleiche Richtung wie die Schwerkraft und ist die beste Möglichkeit, dafür zu sorgen, dass das Wasser den Wärmetauscher verlässt.

Bei starker Kondensation im Wärmetauscher können sich Kalk und andere Verunreinigungen auf den Oberflächen ablagern, was sich mit der Zeit auf die Leistung des Wärmetauschers auswirkt, daher sollten Vorkehrungen getroffen werden, um Zugang für die Reinigung zu haben.

Im Allgemeinen beschädigt Abluft, die korrosive Dämpfe in mäßigen Konzentrationen enthält, die Oberflächen des Wärmetauschers nicht, es sei denn, es kommt zur Kondensation. Auch wenn während des normalen Betriebs

keine Kondensation auftritt, kann dies während der Inbetriebnahme oder dem Herunterfahren des Geräts passieren. Daher ist es wichtig, das Gerät nach dem Herunterfahren gründlich zu entlüften.

5. MATERIALIEN UND KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT

Heatex-Wärmetauscher der Typs H2, H, P, T, M, O, E, EV, EQ und EN werden aus Aluminium oder epoxidbeschichtetem Aluminium hergestellt.

Die Aluminium-Plattenwärmetauscher haben je nach Größe Stirnplatten aus Aluminium oder eloxiertem Aluminium. Eckprofile sind aus Aluminium gefertigt. Die Rotorgehäuse sind aus robustem Aluzink-Material gefertigt.

Rostfreie Wärmetauscher des Typs Z werden aus SS 316L (säurebeständig) hergestellt. Die Rahmen dieser Wärmetauscher werden ebenfalls aus Edelstahl gefertigt.

Wir können für spezielle Anwendungen, bei denen ein hohes Korrosionsrisiko des Aluminiums vorliegt, z. B. bei Schwimmbädern, bei denen Chlor eingesetzt wird, epoxidbeschichtete Tauscher mit einem lackierten Rahmen liefern, der die Eckprofile und die Endplatten vor Korrosion schützt, und wir können auch die Schnittkanten der epoxidbeschichteten Platten mit einer Beschichtung versiegeln.



HINWEIS! Korrosionsbeständigkeit unter Berücksichtigung des verwendeten Materials.

5.1. KORROSIONSBESTÄNDIGKEIT

Tabelle 4 ist ein Leitfaden für die Materialauswahl, wenn der Luftstrom verschiedene Stoffe enthält. Wir empfehlen, wenn möglich, aktuelle Tests durchgeführt, um zu überprüfen, ob das gewählte Material in der realen Anwendung funktioniert.

Die Angaben in Tabelle 4 sind nach bestem Wissen und Gewissen gemacht, es wird jedoch weder eine Garantie übernommen noch eine solche in Anwendungen oder Diensten, auf die wir keinen Einfluss haben impliziert.

Beständigkeit gegen Dämpfe bei normalen Temperaturen					
A=Ausgezeichnet	B=Gut	C=In Ordnung	D=Schlecht	*=Keine Angaben	
Substanz	Formel	Aluminium	Epoxidbeschichtetes Aluminium	Edelstahl 316L	MS Polymere
Essigsäure	CH ₃ COOH	A	A	A	C
Aceton	C ₃ H ₆ O	A	A	A	C
Ammoniumhydroxid	NH ₄ OH	D	A	A	B
Ammoniumsulfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	C	A	A	B
Dämpfe aus Bäckereien		A	A	A	A
Bier		A	A	A	C
Benzol	C ₆ H ₆	A	*	A	*
Borsäure	H ₃ BO ₃	A	A	A	*
Calciumchlorid	CaCl ₂	B	A	C	B
Kohlendioxid	CO ₂	A	A	A	A
Tetrachlorkohlenstoff	CCl ₄	B	*	C	D
Kohlensäure	H ₂ CO ₃	A	A	A	*
Chlor, Wasser		C	A	C	B
Chloroform	CHCl ₃	*	*	A	D
Chromsäure	CrO ₃	B	B	B	D
Zitronensäure	C ₆ H ₈ O ₇	B	A	A	*
Kupfercyanid	CuCN	D	*	*	*
Kreosot		*	*	*	*
Dieselöl		A	A	A	D
Äthylalkohol	C ₂ H ₅ OH	A	A	A	D
Ethylendichlorid	C ₂ H ₄ Cl ₂	*	*	*	*
Fettsäuren		B	A	A	*
Eisen(III)	FeCl ₃	D	A	*	*
Fluorgas	F ₂	D	*	D	*
Formaldehyde	CH ₂ O	*	A	A	*
Fruchtdämpfe		A	A	A	A
Heizöl		A	A	A	B
Benzin		A	A	A	*
Glyzerin	C ₃ H ₈ O ₃	A	*	A	C
Glykol	C ₂ H ₆ O ₂	A	*	A	*
Chlorwasserstoffsäure	HCl	D	A	D	D
Cyanwasserstoffsäure	HCN	*	*	C	*
Fluorwasserstoffsäure	HF	D	A	D	*
Wasserstoffsuperoxyd	H ₂ O ₂	C	B	A	D
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	D	A	B	D
Flugkraftstoff		A	A	A	D
Kerosin		A	A	A	D

Substanz	Formel	Aluminium	Epoxidbeschichtetes Aluminium	Edelstahl 316L	MS Polymere
Milchsäure	$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$	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 & Fette		B	A	A	B
Ölsäure	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CHCH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	B	*	*	*
Oxalsäure	$\text{C}_2\text{Cl}_2\text{O}_2$	C	*	C	D
Petroleumöle		A	A	A	C
Phosphorsäure	H_3PO_4	*	A	A	B
Fotochemikalien		*	B	A	*
Kaliumpermanganat	KMnO_4	*	*	A	*
Silbercyanid	AgCN	*	*	*	*
Seifen		C	A	A	B
Natriumhydroxyd	NaOH	D	B	A	D
Natriumhypochlorit	ClONa	D	B	C	D
Stearinsäure	$\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	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	$\text{C}_{76}\text{H}_{52}\text{O}_{46}$	C	A	A	*
Tetrahydrofuran	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	*	*	A	*
Toluol	C_7H_8	A	A	A	*
Tricresylphosphat	$(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{O})_3\text{PO}$	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	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	*	*	A	*
Süßwasser		A	A	A	B
Salzwasser		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	*

Tabelle 4. Tabelle zur Korrosionsbeständigkeit.

5.2. Aluminium als Standard-Werkstoff

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

5.3. Epoxidbeschichtetes Aluminium

Charakteristika der Beschichtung

Epoxid-Phenol-Goldfarbe	
Laut Erklärung der Farbenhersteller keine giftige organische Farbe, „Geeignet für Kontakt mit Lebensmitteln“ gemäß dem italienischen „Ministererlass“ „D.M. 220“ vom 26.04.1993 (ausgestellt in Übereinstimmung mit den EWG-Richtlinien).	
Quadratmetergewicht pro Seite	6 +/- 1 gr/m ² entsprechend 5 +/- 1 Mikrometer

Tests der Korrosionsbeständigkeit

Salznebelumgebung (Salzsprühnebel) ASTM B117 (NaCl 5% bei 35° C (95° F))	500 Stunden, keine Veränderung der Beschichtung.
Heiß-nasse Umgebung ASTM 2247 (100% r.F. bei 38° C (100° F))	Über 1500 Stunden hinweg getestet, dabei sind an der Beschichtung keine nennenswerten Veränderungen aufgetreten.

Mechanische Eigenschaften des Lacks

Bleistifthärte (KOH-I-NOOR)	H
Widerstandsfähigkeit gegen Butanon	50 doppelte Durchgänge
Biegeflexibilität (ECCA T7)	OT ohne Haftungsverlust
Vertiefung, „Schröpfungs-Test“ nach EN 13523-6	Keine Lackablösung vor dem Bruch des Metallträgers (Aluminium)

Sonstige Merkmale

1.1.1 Beständigkeit gegen Trichloroethan	Keine Lackablösung
Beständigkeit gegen Pressschmiermittel	Gut
Widerstandsfähigkeit gegen starke Temperaturwechsel (nach AICC N 13)	Keine Veränderung



HINWEIS: Epoxidharzbeschichtungen sind nicht UV-beständig. Epoxidharzbeschichtete Oberflächen sollten daher weder bei der Installation noch bei der Lagerung dem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

6. WÄRMETAUSCHER IN SPEZIELLEN ANWENDUNGEN

6.1. Hygienische Anwendungen

Heatex verfügt über zertifizierte Kreuzstrom-Plattenwärmetauscher, Rotorwärmetauscher und Klappen. Die Produkte wurden von externen Instituten für hygienische Anwendungen geprüft und freigegeben. Jedes spezifische Zertifikat ist auf www.Heatex.com verfügbar.

Die Klappen erfüllen die gleichen oben genannten Normen wie die Plattenwärmetauscher.

Vorteile des Einsatzes von Modell H und H2 in hygienischen Anwendungen

- Die Modell H und H2 haben eine gewellte Oberfläche, die eine hohe Turbulenz und damit eine hohe Wärmeübertragungsrate in den Wärmetauscherkanälen erzeugt. Die Wellung ist so gestaltet, dass sie selbstreinigend ist, d. h. es gibt keine „toten Zonen“, in denen sich Schmutz ansammeln kann.
- Aufgrund der hohen Wärmeübertragungsrate der Platten ist es möglich, einen größeren Plattenabstand für eine gegebene Wärmetauscherleistung im Vergleich zu anderen Plattendesigns zu haben. Dieser größere Plattenabstand erleichtert die Inspektion des Wärmetauschers und sollte es aus irgendeinem Grund erforderlich sein, den Wärmetauscher zu reinigen, ist der Zugang besser.

6.2. Plattenwärmetauscher in ATEX-Umgebungen

Heatex empfiehlt die Verwendung von Aluminium-Plattenwärmetauschern in ATEX-Umgebungen. Diese lassen einen niedrigen elektrischen Widerstand zu. So wird jegliche statische Elektrizität aufgrund des Luftstroms über das Material abgeleitet. Heatex hat auch ein Testprotokoll für Plattenwärmetauscher eingerichtet, um einen geringen Widerstand zwischen Platten und Giebeln zu gewährleisten und das Risiko der Bildung statischer Elektrizität zu minimieren. Unsere empfohlenen Produktoptionen sind Aluminiumplatten, Aluzink-Giebel und das etablierte Testverfahren mit Protokoll. Wenden Sie sich bezüglich dieser spezifischen Option an den Vertrieb oder den Vertriebs-Support. Heatex empfiehlt aufgrund der isolierenden Eigenschaften des Epoxids keine Epoxidplatten zu verwenden.

7. SUPPORT

Falls Sie weitere Informationen benötigen oder Fragen haben, besuchen Sie bitte oder rufen Sie den Kundendienst an.

PLATTEN- WÄRMETAUSCHER

8. Konstruktionsrichtlinien

Es ist sehr wichtig zu wissen, dass die für einen Luft-Luft-Plattenwärmetauscher als Komponente berechnete Leistung (Wirkungsgrad, Druckabfall), unter folgenden Bedingungen gültig ist:

- Die in den Wärmetauscher eintretenden Geschwindigkeitsprofile sollten völlig gleichmäßig sein, d.h. die Massenströme müssen in allen Teilen des Wärmetauschers identisch sein.
- Die in den Wärmetauscher eintretenden Temperaturprofile sollten ebenfalls völlig gleichmäßig sein.

Dies sind die einzigen realistischen Bedingungen, auf denen eine allgemeine Berechnung von Luft-Luft-Plattenwärmetauschern basieren kann. Sie ermöglichen auch einen korrekten Vergleich der Leistung verschiedener Tauscher.



HINWEIS! Abweichungen von der EN 308 Luftstrom-Charakteristika verringern die Leistung des Wärmetauschers.

Alle Abweichungen von diesen Bedingungen verringern die Effizienz des Wärmetauschers und es ist daher sehr wichtig, dies bei der Auslegung der Lüftungsanlage so weit wie möglich zu berücksichtigen.

Ein technisch korrektes Ergebnis unter Berücksichtigung der gegebenen Auswirkungen von ungleichmäßiger Geschwindigkeit und/oder Temperatur über dem Tauscher kann nur ausgewertet werden, wenn das entsprechende Profil bekannt ist.

Eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung wird am besten durch folgende Maßnahmen erreicht:

- Vermeiden Sie scharfe Biegungen unmittelbar vor und nach dem Wärmetauscher.
- Platzieren Sie die Lüfter auf der Ausgangsseite des Wärmetauschers, so dass sie Luft durch den Tauscher saugen.
- Wenn der Druckabfall im Wärmetauscher sehr gering ist, kann eine gleichmäßigere Luftverteilung durch Anbringen eines Filters (oder eines anderen Begrenzers), erreicht werden, der direkt vor dem Wärmetauscher einen Druckabfall erzeugt.

Bei einem diagonal montierten Wärmetauscher (was an sich schon zu einer gewissen Ungleichmäßigkeit der Luftströme führt) ist es sehr wichtig, dass oberhalb und unterhalb des Wärmetauschers genügend Platz vorhanden ist, damit sich die Luftströme gleichmäßig und senkrecht zu den Einlässen verteilen können. Um sicherzustellen, dass der Wärmetauscher nicht durch ein zu enges Gehäuse beeinträchtigt wird, wird ein Abstand empfohlen, der der Hälfte der Diagonale des Wärmetauschers zwischen der Wärmetauscherecke und der oberen bzw. unteren Wand entspricht (d. h. die Innenhöhe des Gehäuses sollte das Doppelte der Wärmetauscherdiagonale betragen).

Sollte es aus verschiedenen Gründen nicht möglich sein, genügend Platz um den Wärmetauscher herum zu schaffen und/oder eine günstige Platzierung der Ventilatoren zu ermöglichen, kann es zu einer Leistungsminderung (d. h. geringerer Wirkungsgrad und höherer Druckabfall) kommen. Die Größe der Reduzierung hängt von mehreren Parametern und deren gegenseitiger Wechselwirkung ab. Sie kann mit CFD-Methoden berechnet oder aus Messungen in Tests abgeschätzt werden.

In den meisten Fällen ist es möglich, einen Teil des Leistungsverlustes durch die Einführung von Blechführungen oder anderen Vorrichtungen im Gerät, die die Luftströme umlenken und gleichmäßiger an den Wärmetauschereinlässen verteilen, auszugleichen. Andere Dinge, die bei der Konstruktion einer Lüftungsanlage (AHU) berücksichtigt werden müssen, sind zum Beispiel:

Kondenswasser. Hier ist darauf zu achten, dass das Kondenswasser den Wärmetauscher verlassen kann, ohne den Luftstrom zu behindern. Völlig horizontale Platten sollten vermieden werden.

Leckage. Luft, die am Wärmetauscher vorbeiströmt, oder Leckagen zwischen den beiden Seiten im Wärmetauscher verringern die Leistung und können auch Partikel, Gerüche und Kondenswasser zwischen den

beiden Seiten transportieren. Eine gute Abdichtung zwischen dem Wärmetauscherrahmen und der Lüftungsanlage ist sehr wichtig, ebenso wie die Tatsache, dass die interne Leckage im Wärmetauscher so gering wie möglich ist.

Mit einem speziellen Herstellungsverfahren kann bei Plattenwärmetauschern eine gewisse Wasserdichtigkeit erreicht werden. Dieses Verfahren kann für Wärmetauscher in Anwendungen der indirekten Verdunstungskühlung (IEC) verwendet werden.

9. ZULÄSSIGE DRUCKDIFFERENZEN

Für die verschiedenen Wärmetauscher gelten die folgenden maximal zulässigen Druckdifferenzen:

H200, H300, T und M: 700 Pa (2,8'' WC)

Modell H, alle anderen Größen: 1800 Pa (7,2'' WC)

Modell H2 1200 und 2400:

- Plattenabstand 2,0: 1500 Pa (6,0'' WC)
- Plattenabstand 2,5: 1600 Pa (6,4'' WC)
- Plattenabstand 2,7-3,0: 1700 Pa (6,8'' WC)
- Plattenabstand $\geq 4,0$: >3000 Pa (>12'' WC)

Alle anderen Größen der H2-Serie:

- Plattenabstand 2,0-2,2: 1800 Pa (7,2'' WC)
- Plattenabstand 2,5-2,8: 2000 Pa (8,0'' WC)
- Plattenabstand 3,0: 2200 Pa (8,8'' WC)
- Plattenabstand $\geq 4,0$: >3000 Pa (>12'' WC)

Modell P alle Größen: 3800 Pa (15,3'' WC)

Modell Z alle Größen: 4000 Pa (16,1'' WC)

Die oben genannten Druckdifferenzen sind die maximalen Werte, die die Wärmetauscher ohne dauerhafte Verformung der Kanäle bewältigen können. Der Druckabfall in den Kanälen wird jedoch durch Druckdifferenzen unterhalb dieser Werte beeinflusst. Heatex Select kann diesen Effekt berechnen, wenn der Differenzdruck eingegeben wird.

9.1. Einfluss der Druckdifferenz auf den Druckverlust in Wärmetauschern

Der Druckverlust in einem Wärmetauscherkanal hängt hauptsächlich von der Luftgeschwindigkeit im Kanal und der Kanalgeometrie ab. Wenn die Platten (Kanalwände) im Wärmetauscher einem Differenzdruck ausgesetzt sind (d. h. der Druck ist im Abluft- und im Zuluftkanal unterschiedlich), werden sich die Platten durchbiegen. 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 Größe des Differenzdrucks ab.

Wenn der Druckunterschied so groß ist, dass sich die Platten durchbiegen, wird ein Kanal schmaler. Dadurch wird der Druckverlust in diesem Kanal größer, und der andere Kanal wird breiter, was hier zu einem geringeren Druckverlust führt.

Mit den nachstehenden Diagrammen kann die Auswirkung auf die Wärmetauscher der H-Serie, Größe 600 und größer (Abbildung 1), H2-Serie (Abbildungen 2 und 3), P-Serie (Abbildung 4) und Z-Serie (Abbildung 5) vorhergesagt werden. Das Diagramm basiert nur auf wenigen Messungen aufgebaut, weswegen allgemeine Annahmen getroffen wurden.

Das Diagramm ist nicht als technisch im Detail geprüft zu verstehen, sondern es vermittelt einen groben Überblick über die Auswirkungen von Differenzdrücken.

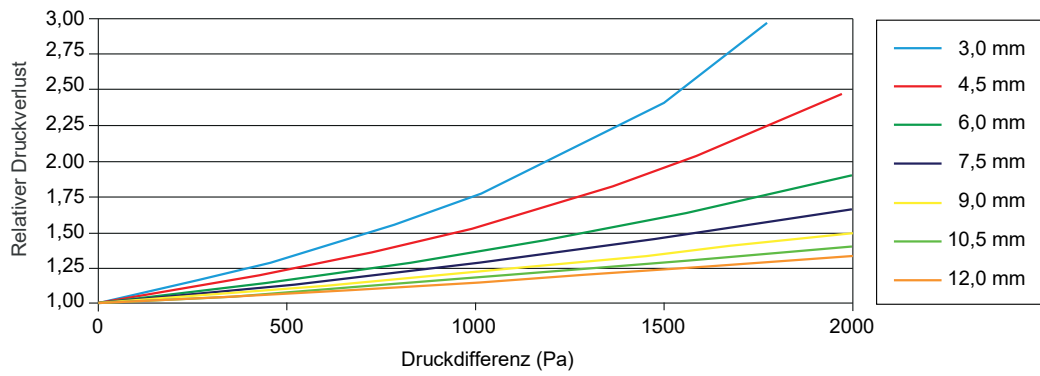


Abbildung 1. Auswirkungen der Druckdifferenz auf den Druckverlust, Modell H.

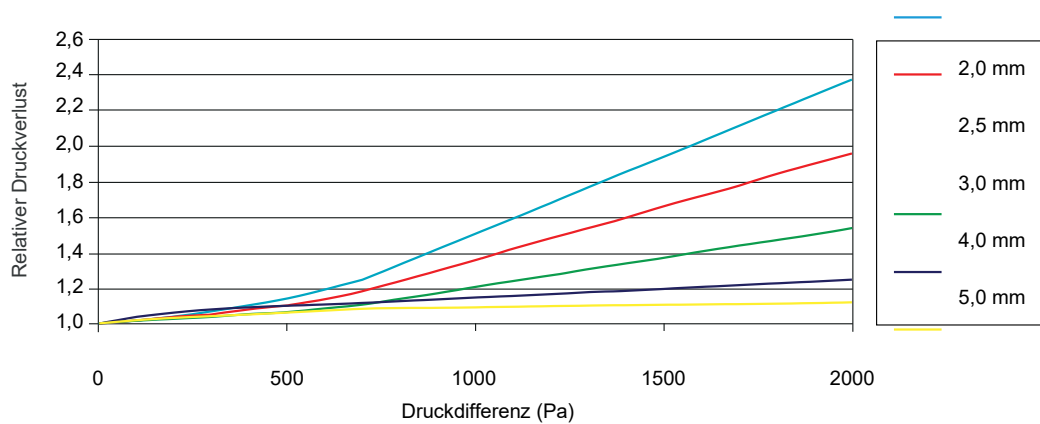


Abbildung 2. Auswirkungen der Druckdifferenz auf den Druckverlust, Modell H2 (ausgenommen 1200 und 2400).

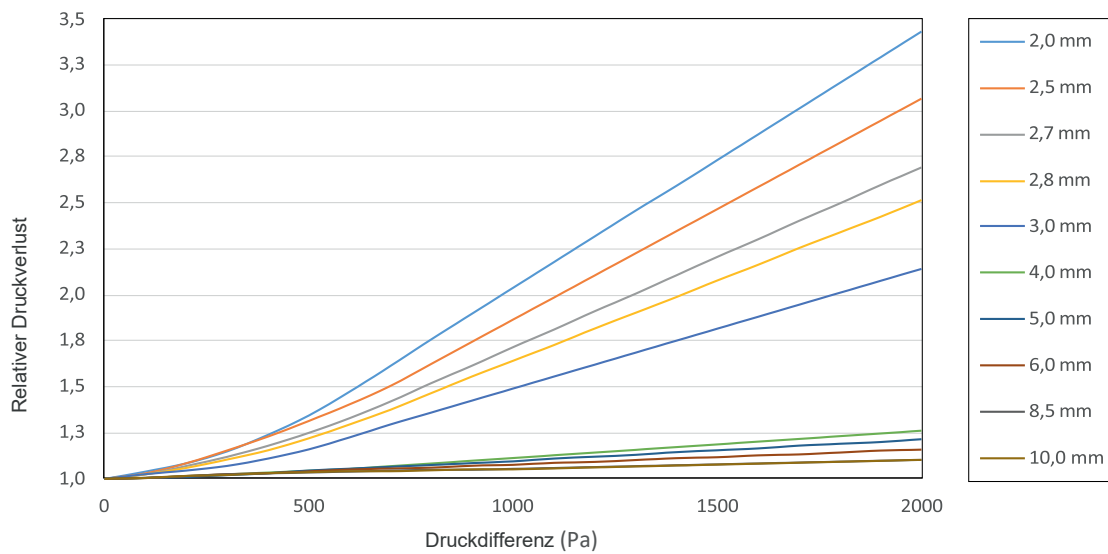


Abbildung 3. Auswirkungen der Druckdifferenz auf den Druckverlust, Modell H2 1200 und 2400.

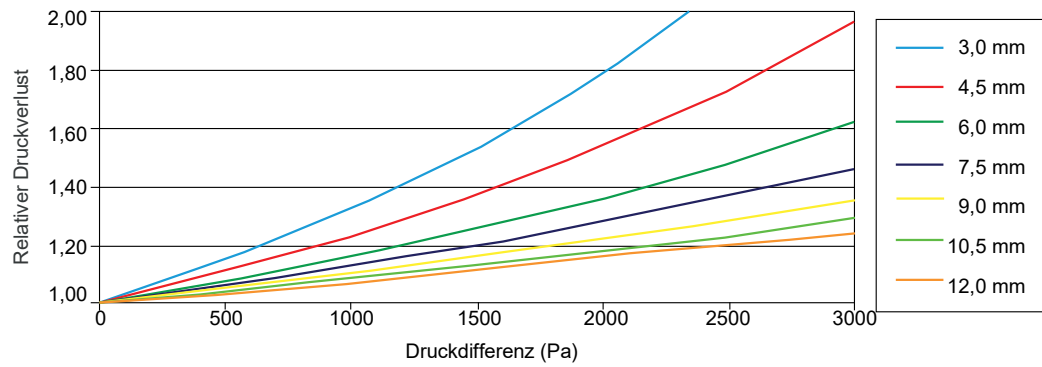


Abbildung 4. Auswirkungen der Druckdifferenz auf den Druckverlust, Modell P.

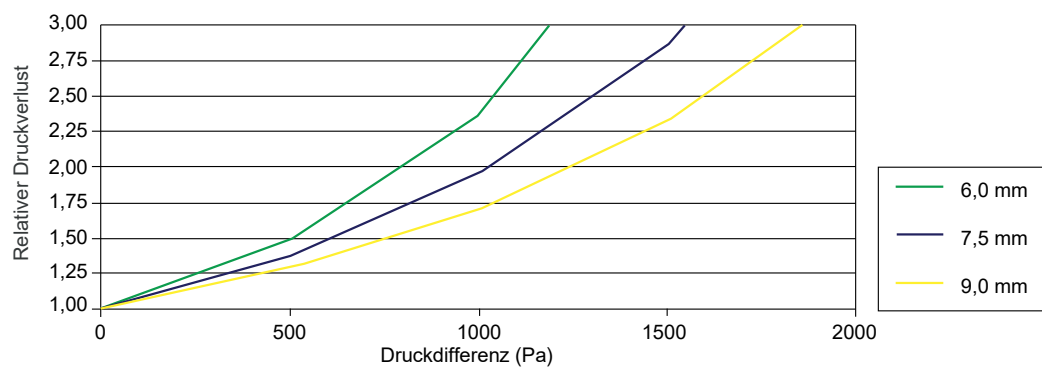


Abbildung 5. Auswirkungen der Druckdifferenz auf den Druckverlust, Modell Z.

Heatex Select kann die Wirkung eines Differenzdrucks simulieren.

Bei normalen Anwendungen mit einem Differenzdruck von ca. 200 Pa (0,8" WC) scheint der Effekt nur wenige Prozent zu betragen, sodass keine weiteren Anpassungen erforderlich sind. Bei hohen Differenzdrücken sollten die berechneten Druckverluste jedoch angepasst werden.

10. EINFRIEREN VON PLATTENWÄRMETAUSCHERN

Es kann zum Einfrieren kommen, wenn die Abluft auf die Kondensationstemperatur abgekühlt wird, sodass eine Kondensation stattfindet und das kondensierende Wasser dann mit einer Plattenoberfläche in Kontakt kommt, deren Temperatur unter 0° C (32° F) liegt.

Die Kondensationstemperatur der Abluft ist abhängig von der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit der Luft beim Eintritt in den Wärmetauscher. 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 Wärmetauschers.

Wenn es zu einer Vereisung kommt, beginnt diese in der kalten Ecke und der Abluftstrom nimmt dann wegen der Verstopfung des Abluftkanals allmählich ab. Wenn nichts unternommen wird, kann sich dies fortsetzen, bis die Abluftseite vollständig blockiert ist.

Das Eis (oder der Schnee) beeinträchtigt den Betrieb und kann auch die Platten beschädigen. Daher sollte das Einfrieren verhindert werden, siehe Kapitel 10.1.

Da die Wärmetauscherplatte eine Temperatur hat, die zwischen der Ablufttemperatur und der Zulufttemperatur auf jeder Seite der Platte liegt, wird das Einfrieren nicht beginnen, wenn die Außenlufttemperatur 0°C (32°F) beträgt, sondern erst bei einer niedrigeren Außenlufttemperatur. Als grobe Faustregel gilt, dass für ein Einfrieren die Temperatur der Zuluft in den meisten Fällen unter ca. -8° C (18° F) liegen muss (gleiche Zu- und Abluftströme) und auch die Abluft muss genügend Wasser enthalten, damit eine Kondensation einsetzt. Die Auswahlsoftware Heatex Select gibt einen Hinweis darauf, bei welcher Außentemperatur das Einfrieren im Wärmetauscher beginnen kann.

10.1. Verhindern von Einfrieren

Eine der gebräuchlichsten Möglichkeiten, das Einfrieren zu verhindern, ist die vollständige Umgehung der kalten Zuluft, wenn deren Temperatur unter einem bestimmten Wert (beispielsweise -5 °C) liegt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, nur einen Teil des Zuluftstroms zu umgehen, und zwar gerade so viel, dass es nicht zum Einfrieren kommt. Durch mechanisches Blockieren eines Teils des Wärmetauschers kann die Strömung in dem kalten Bereich reduziert und so ein Einfrieren verhindert werden. Eine weitere gängige Methode ist die Verwendung einer Heizung zur Vorwärmung der Zuluft, bevor diese in den Wärmetauscher eintritt.

Es ist zu beachten, dass ein höherer Wirkungsgrad des Wärmetauschers die Menge an kondensierendem Wasser erhöht und auch die Temperaturen im Wärmetauscher senkt und somit das Einfrieren im Vergleich zu einem Wärmetauscher mit geringerem Wirkungsgrad früher beginnt. Daher ist es nicht immer so, dass mit einem Tauscher mit hohem Wirkungsgrad mehr Energie zurückgewonnen werden kann als mit einem Tauscher mit geringerem Wirkungsgrad, wenn der Durchschnitt über ein ganzes Jahr betrachtet wird.

11. LECKAGE VON PLATTENWÄRMETAUSCHERN

Der Tauscher wird immer eine kleine Leckage aufweisen, daher sollte die Lüftungsanlage so konstruiert werden, dass eine Leckage von der reinen Seite zur weniger reinen Seite stattfindet. Dies wird erreicht, indem sichergestellt wird, dass der Druck auf der reinen Seite höher ist als auf der anderen Seite.

Wenn es inakzeptabel ist, dass Wasser zur Zuluftseite hin fließt, muss die Lüftungsanlage so konstruiert werden, dass auf der Zulaufseite immer ein höherer Druck herrscht als auf der Abluftseite.

Heatex bringt standardmäßig Klebstoff in die Falze aller Plattenwärmetauscher ein. Dadurch ergibt sich ein Wärmetauscher mit sehr geringer interner Leckage, maximal 0,1 % des Nenn-Luftmassenstroms bei einer Druckdifferenz von 400 Pa (1,6“ Wassersäule) bzw. 250 Pa (1“ Wassersäule) bei kleineren Größen. Ausnahmen davon sind der H0200, H0300, H0415 und das Modell T, bei denen die maximale Leckrate 1 % des Nenn-Luftmassenstroms beträgt. Bei geringeren Druckverlusten ist die Leckage geringer. Damit handelt es sich um einen der dichtesten Luft-Luft-Plattenwärmetauscher, der als Standardprodukt erhältlich ist. Die Wärmetauscher des Typs M sollten als zusätzliche Option eine zusätzliche Abdichtung aufweisen, wenn bei einer maximalen Druckdifferenz von 250 Pa ein Wert von 0,1 % des Nenn-Luftmassenstroms erforderlich ist (3 Minuten lang bei 40 mm Wassersäule getestet. Weniger als 3 ml Wasserleckage akzeptabel).

Bei Anwendungen mit höheren Temperaturen als 90 °C (190 °F) (d.h. bei Verwendung von Silikondichtmittel) wird kein Klebstoff in den Falzen verwendet, da dieser bei höheren Temperaturen schmilzt. Die Leckage wird dennoch unter 1 % des Nenn-Luftmassenstroms bei einer Druckdifferenz von 400 Pa (1,6“ Wassersäule) bzw. 250 Pa (1“ Wassersäule) bei kleineren Größen liegen.

Sollte ein Wärmetauscher mit geringerer Leckage erforderlich sein, kann Heatex optional eine zusätzliche Abdichtung anbieten, wobei alle Verbindungen mit einem Hochleistungskunststoff beschichtet werden. Dadurch ergibt sich ein extrem dichter Wärmetauscher, der für Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit oder direktem Wasser, wie z.B. adiabatische Kühlung und Schwimmbadbereiche, geeignet ist. Der Druck sollte an der Seite, an welcher kein Wasser vorhanden sein darf, höher sein, um ein Wasserübertrag zu verhindern.

Im Allgemeinen wird eine statistische Prüfung der Leckage durchgeführt. Optional können Sie jeden einzelnen Wärmetauscher auf Dichtheit prüfen lassen und mit einem Dichtheitsprüfprotokoll ausliefern.

11.1. Dichtmittel

Das Standard-Dichtungsmaterial für alle Aluminium- (und epoxidbeschichteten Aluminium-) Wärmetauscher ist ein silikonfreies Dichtungsmaterial. Dieses kann für Lufttemperaturen bis zu 90° C (190° F) verwendet werden.

Bei höheren Lufttemperaturen können andere Dichtmittel auf Silikonbasis verwendet werden. Bitte beachten Sie, dass silikonbasierter Dichtstoff nicht in Verbindung mit Lackierkabinen oder bei der Kühlung von Elektronik verwendet werden sollte, da dies zu Schäden in den Prozessen führt.

11.2. Dichtmittel – Physikalische und chemische Eigenschaften

Dichtmittel ohne Silikon

Typ:	MS-Hybrid-Polymer, 1-Komponente	MS-Hybrid-Polymer, 2-Komponenten
Farbe:	Grau	Grau
Enthält Fungizide:	Nein	Nein
Konsistenz	Paste, thixotrop	Paste, thixotrop
Spezifisches Gewicht:	ca. 1,50 kg/Liter (12,52 lb/gal)	ca. 1,49 kg/Liter (12,43 lb/gal)

Dichtmittel auf Silikonbasis

Typ:	Essighärtendes 1-Komponenten-Silikondichtmittel
Farbe:	Transparent
Enthält Fungizide:	Nein
Konsistenz	Paste, thixotrop
Spezifisches Gewicht:	ca. 1,04 kg/Liter (8,68 lb/gal)

13. ANWENDUNGEN MIT HORIZONTALEN WÄRMETAUSCHERPLATTEN

Die Heatex-Wärmetauscher Modell H und H2 mit gewellten Oberflächen sind sehr stabil und leicht (Gewicht) konstruiert worden. Es ist daher möglich, die Modelle H und H2 auch für Anwendungen zu verwenden, bei denen der Wärmetauscher mit den Platten in horizontaler Position montiert wird.

Die folgenden Einschränkungen bezüglich der maximalen Modulbreite müssen jedoch berücksichtigt werden, damit die maximal zulässige vertikale Durchbiegung/Verformung von 20 mm nicht überschritten wird:

Modell H:

- Für H0600 mit den Plattenabständen 2,7 (0,106") und 3,0 mm (0,118") und für H0850 mit den Plattenabständen 3,0 (0,118"), 3,5 (0,138") und 4,0 mm (0,157") wird eine maximale Modulbreite von 800 mm (31,49") empfohlen. Breitere Anwendungen können mit zwei (oder mehr) Tauscherblöcken aufgebaut werden.
- Für alle anderen Plattenabstände (kleinere und größere) gilt die volle maximale Modulbreite.

Modell H2:

Die maximale Modulbreite für H2 ist nicht von der Plattengröße abhängig, ausgenommen sind H2 1200/2400, die etwas unterschiedliche Grenzwerte haben.

Kanalhöhe, h [mm]:	Kanalhöhe, h [Inch]:	Maximale Modulbreite H2 1200 & 1400 [mm/Inch]	Maximale Modulbreite für alle anderen H2-Modelle [mm/Inch]
--------------------	----------------------	--	--

Channel height, h [mm]:	Channel height, h [inch]:	Max module width H2 1200 & 2400 [mm/inch]	Max module width all other H2 [mm/inch]
$1.9 \leq h < 2.5$	$0.075 \leq h < 0.098$	NOT ALLOWED	500/19.69
$2.5 \leq h < 3.0$	$0.098 \leq h < 0.118$	500/19.69	700/27.56
$3.0 \leq h < 3.5$	$0.118 \leq h < 0.138$	700/27.56	1000/39.37
$3.5 \leq h$	$0.138 \leq h$	1200/47.24	1200/47.24

Beim **Model P** gibt es bezüglich horizontaler Anwendungen keine Einschränkungen.

Versuchen Sie, horizontale Platten zu vermeiden, wenn ein Risiko von Kondensation besteht. Eine große Menge an Kondenswasser kann zusammen mit geringen Luftströmen zu Wasseransammlungen führen und damit den Wärmetauscher beschädigen und/oder die Effizienz verringern. Die Installation des Wärmetauschers mit einer Neigung von nur wenigen Grad reicht in den meisten Fällen aus, um das Kondenswasser abzuleiten.

14. SCHALLDÄMPFENDE PLATTENWÄRMETAUSCHER

Ein Plattenwärmetauscher ist innerhalb einer Lüftungsanlage oft ein guter Schalldämpfer. Die Dämpfung hängt von der Größe des Wärmetauschers und dem Plattenabstand ab. Nachfolgend finden Sie Richtwerte für die Dämpfungswirkung bei verschiedenen Frequenzen. (Ähnliche Schalldämpfungswerte gelten auch für H2-Wärmetauscher).

Plattengröße Wärmetauscher	Plattenabstände	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
200	2,1-2,7	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
490	3,3-5,0	1	2	2	4	4	5	6	6
600	2,7-6,0	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	3,0-6,5	2	5	5	7	8	10	11	11
850	8,0-9,5	1	2	2	4	4	5	6	6
1000	3,3-6,0	3	5	5	8	9	11	12	13
1000	7,5-12,0	2	4	4	6	7	8	9	9
1200	2,7-6,0	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	3,3-6,0	3	6	6	9	10	11	13	13
1500	7,5-12,0	3	5	5	8	9	11	12	13
1700	3,0-6,5	3	6	6	9	10	11	13	13
1700	8,5-12,0	3	5	5	8	9	11	12	13
2000	3,3-6,0	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	3,0-6,0	4	9	9	12	14	16	19	19
2250/2400/ 2550/3000	6,5-12,0	3	7	7	9	11	13	14	14

Tabelle 1. Beispiel: Schalldämpfung in dB bei verschiedenen Frequenzen.

15. HANDHABUNGSHINWEISE FÜR PLATTENWÄRMETAUSCHER

15.1. Anheben

Wärmetauscher von Heatex sind für eine optimale Funktion mit einem Rahmen ausgelegt, der eine hohe Leistung ermöglicht. Wärmetauscher mit einer Größe, die die Verwendung einer Art Hebevorrichtung erforderlich macht, müssen entsprechend der untenstehenden Abbildung gehandhabt werden.

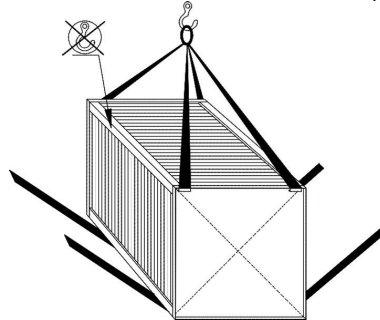


Abbildung 6. Empfohlene Anbringung der Hebegurte.

15.2. Transport

Die Wärmetauscher sollten vorzugsweise mit den Platten in vertikaler Ausrichtung transportiert werden. Die Platten sind während des Transports durch Pappe oder Kunststoffummhüllung zu schützen. Achten Sie darauf, die Platten so zu verladen, dass weder die Platten beschädigt noch der Rahmen verformt werden kann.

15.3. Deformation

Ein nicht gerader Rahmen, unregelmäßige verlaufende Kanäle oder eine andere Verformung des Wärmetauschers können zu einer erheblichen Beeinträchtigung die Leistung des Wärmetauschers führen.

15.4. Installation

Wenn Kanäle direkt an die Wärmetauscher angeschlossen werden sollen, wird empfohlen, selbstschneidende Schrauben oder Popnieten zu verwenden. Achten Sie darauf, dass die Länge so gewählt wird, dass das Befestigungsmittel nicht in die Kanäle des Wärmetauschers eindringt. Beim Schweißen muss darauf geachtet werden, dass die Dichtungsmasse nicht schmilzt oder beschädigt wird. Die Aluminium-Wärmetauscher dürfen niemals größeren Druckdifferenzen ausgesetzt werden, als es bei der Inbetriebnahme oder im normalen Betrieb zulässig ist.

16. WARTUNG UND REINIGUNG

16.1. Allgemeines

Alle Heatex-Plattenwärmetauscher sind so konstruiert, dass kein Schmutz mit den Wärmeübertragungsflächen in Berührung kommen kann. Der größte Teil des Schmutzes und der Schadstoffe in der Luft wird einfach durch den Wärmetauscher hindurchgeleitet. Stoffe, die das höchste Risiko beinhalten, den Tauscher zu verschmutzen, sind klebrige Substanzen und Fasern von beispielsweise Wäschetrocknern.

Aus Sicht des Wärmetauschers ist der Einsatz eines Filters vor dem Tauscher zur Verhinderung von Schmutzablagerungen vorzuziehen. Dies ist aber außer in wenigen Spezialanwendungen nicht notwendig. Der Nachteil der Verwendung von Filtern besteht darin, dass sie regelmäßig gewechselt werden müssen. Außerdem besteht ein hygienisches Risiko, da die Filter Partikel auffangen, die sonst mit dem Abluftstrom das Gebäude (oder den Prozess) verlassen würden.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die Ansammlung von Schmutz in einem Wärmetauscher oft auf die ersten 50 mm (1,97") im Tauscher beschränkt. Dies vereinfacht die Reinigung. Für normale Lüftungsanwendungen reicht es meist aus, den Ein- und Austritt mit einer Bürste zu reinigen.

Bei schmutzigeren Anwendungen kann eine Reinigung und Desinfektion mit Druckluft oder Wasserhochdruck erforderlich sein. Anweisungen zur Reinigung und Desinfektion finden Sie unten.

Bitte beachten Sie, dass die Hochdruckreinigung nicht direkt auf die Platten gerichtet werden darf. Der Druck muss unter 100 bar liegen. Achten Sie darauf, dass sich die Platten beim mechanischen Entfernen von Schmutz nicht verformen oder brechen. Luftklappen haben im geöffneten Zustand noch größere Kanäle/Spalte als ein Plattenwärmetauscher. Das Risiko für die Ansammlung von Staub, Partikeln usw. ist daher noch geringer. Wenn aus irgendeinem Grund eine Reinigung oder Desinfektion erforderlich ist, kann dies auf die gleiche Weise erfolgen, wie es unten für Plattenwärmetauscher beschrieben worden ist.

16.2. Empfohlene Reinigungsprodukte

Für die Reinigung wird YES/Fairy empfohlen. Das Reinigungsmittel soll mit einem Niederdruckreiniger auf den Wärmetauscher gesprüht werden. 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 bezogen werden. Heatex-Artikelnummer: 42716.



Abbildung 7. YES/Fairy Reinigungsmittel.



Abbildung 8. LIV +45.



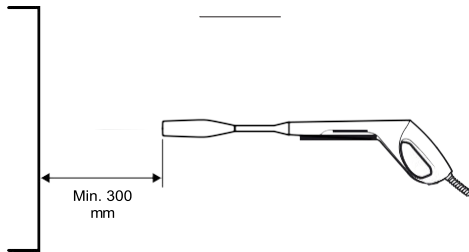
HINWEIS! Der Mindestplatzbedarf für die Reinigung und Desinfektion beträgt 500 mm (20").

16.3. Reinigung

Der Reinigungsvorgang besteht aus drei Schritten. Spülen Sie den Wärmetauscher zunächst mit Wasser. Benutzen Sie dafür einen Hochdruckreiniger, um Staub, Partikel, Ablagerungen usw. zu entfernen. Anschließend reinigen Sie den Wärmetauscher mit Reinigungsmittel. In einem dritten Schritt entfernen Sie das Reinigungsmittel mit Wasser. Achten Sie darauf, dass die Düse des Hochdruckreinigers auf einen flachen Strahl eingestellt ist.

Reinigungsverfahren für Plattenwärmetauscher:

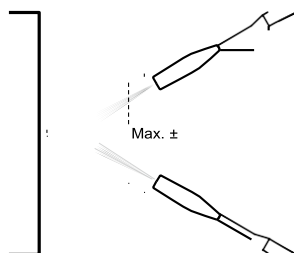
1. Positionieren Sie die Düse in einem Abstand von ca. 300 mm (11") zum Wärmetauscher, um die Platten nicht zu beschädigen.



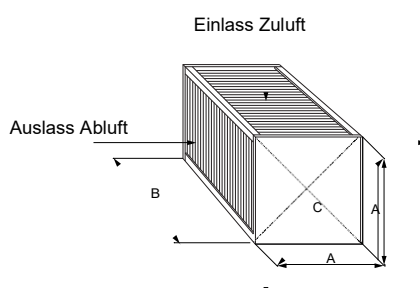
2. Stellen Sie die Düse auf einen flachen Strahl ein.
3. Reinigen Sie die Wärmetauscherplatte, indem Sie Wasser in den Bereich zwischen den Platten sprühen.



4. Variieren Sie den Sprühwinkel zwischen + 30 und - 30 Grad von den Öffnungen in einem Abstand von 300 mm (11") vom Einlass/Auslass.



5. Wiederholen Sie die Punkte 3 und 4 am Einlass bzw. Auslass.



6. Sprühen Sie den Wärmetauscher mit einem Niederdruckreiniger mit Reinigungsmittel (YES/Fairy) ein.

7. Wiederholen Sie die Punkte 1-5, um das Reinigungsmittel rückstandslos zu entfernen.
8. Lassen Sie den Wärmetauscher an der Luft trocknen.

16.4. Desinfektion

Der Desinfektionsvorgang besteht aus zwei Schritten. Zuerst sprühen Sie den Wärmetauscher mit dem Desinfektionsmittel LIV +45* ein und lassen ihn trocknen. Anschließend spülen Sie den Wärmetauscher mit einem Wasserhochdruckreiniger mit Wasser ab. Das Desinfektionsmittel LIV +45 wird sowohl beim Platten- als auch am Rotationswärmetauscher verwendet. LIV +45 wird unverdünnt verwendet.

Vorgehensweise zur Desinfektion von Plattenwärmetauschern:

1. Sprühen Sie das Desinfektionsmittel mit einem Abstand von 50-100 mm (1.97-3.94") in den Wärmetauscher. Verwenden Sie die Standard-IV +45-Flaschen mit einfachem Sprühkopf. Wenn Sie den großen Behälter (5L (1,32 Gallonen)) verwenden, füllen Sie das Mittel in eine Standard-Sprühflasche um.
2. Sprühen Sie bei jedem Kanal beide Platten ein und sprühen Sie alle vier Seiten des Wärmetauschers ein.
3. Lassen Sie den Wärmetauscher 30 Minuten an der Luft trocknen.
4. Reinigen Sie den Wärmetauscher wie zuvor betrieben (jedoch ohne Reinigungsmittel) um sicherzugehen, dass das Desinfektionsmittel rückstandslos entfernt worden ist.

*Beachten Sie, dass LIV+45 Alkohol enthält, der brennbar ist. Treffen Sie Vorsichtsmaßnahmen, um ein Entzünden zu verhindern.

17. ENTSORGUNG

Plattenwärmetauscher können je nach Größe und Konfiguration aus bis zu 98 % Aluminium bestehen. Bei der Modellreihe Z bestehen alle Wärmetauscher aus rostfreiem Stahl.

Als Giebel können verschiedene Materialien wie Aluzink, verzinkter Stahl oder lackierter Stahl verwendet werden.

Klappen können am Wärmetauscher angebracht werden und sollten als Aluminiumabfall behandelt werden. Ein Stellantrieb (Klappenmotor) kann an der Klappe befestigt werden und sollte als Elektroschrott behandelt werden.

17.1. Aluminiummaterial der Platten

Heatex-Wärmetauscher bestehen aus zwei Arten von Aluminium.

Epoxidbeschichtet (goldfarben), im Produktcode mit einem E oder Reinaluminium, im Produktcode mit einem A als zweitem oder drittem Buchstaben.

Beispiele:

HE/H2E/PE/TE/ME = Epoxidbeschichtetes Aluminium

HA/H2A/PA/TA/MA = Reinaluminium

17.2. Giebel

Giebel können aus Aluminium oder Kohlenstoffstahl bestehen und sollten als Metall entsorgt werden, egal, ob sie mit Aluzink beschichtet, verzinkt oder lackiert sind. Es gelten die Vorschriften des jeweiligen Landes.

17.3. Klebstoff

Der Kleber, mit dem die Aluminiumplatten an den Giebel- und Eckprofilen befestigt werden, entspricht den Vorschriften für brennbare Abfälle und kann zusammen mit dem Aluminiumabfall zur Entsorgung gebracht und bei Bedarf während der Fragmentierung entfernt werden.

ROTATIONS- WÄRMETAUSCHER

18. GEDANKEN ZUR KONSTRUKTION

Im Vergleich zu Plattenwärmetauschern (PWT) weisen Rotationswärmetauscher (RWT) mehrere Vor- und Nachteile auf. Es ist wichtig, diese zu kennen, damit der optimale Typ für eine bestimmte Anwendung ausgewählt wird und die jeweiligen Eigenschaften bei der Auslegung des Luftbehandlungsgeräts (AHU) berücksichtigt werden.

18.1. Vor- und Nachteile von Rotationswärmetauschern

Die wichtigsten Vorteile gegenüber PWTs sind:

- Höherer Temperaturwirkungsgrad
- Möglichkeit zur Übertragung von Feuchtigkeit
- Kleineres Volumen (insbesondere geringere Tiefe)
- Geringere Gefahr des Einfrierens

Die Nachteile sind:

- Deutlich höhere Leckluftmenge
- Erfordert Wartung aufgrund beweglicher Teile
- Schlechtere Hygiene

18.2. Berechnete Leistung

Alle Wärme- und Feuchtigkeitsübertragungs- und Druckverlustberechnungen werden mit der tatsächlichen Wärmetauschergeometrie und auf der Grundlage von Korrelationen aus wissenschaftlich anerkannten Quellen wie dem *VDI Wärmeatlas* und dem *International Hand Book of Heat Exchanger Design* durchgeführt. Dies bedeutet, dass die Berechnungen in Übereinstimmung mit der europäischen Norm EN 308 und ihren Unterdokumenten durchgeführt werden.

Die Genauigkeit und Korrektheit der berechneten Daten wurde in zahlreichen Tests bei verschiedenen unabhängigen akkreditierten Prüfinstituten nachgewiesen und Heatex-Rotationswärmetauscher sind von mehreren verschiedenen Zertifizierungsstellen zugelassen.

Die Prüfung und Berechnung der RWT-Leistung kann nur dann mit einer gewissen Genauigkeit erfolgen, wenn die Leckage auf ein Minimum beschränkt wird. Daher geben die Normen (EN308 für die Eurovent-Zertifizierung und ARI 1060 für die ARI-Zertifizierung) ausdrücklich an, dass für die Prüfung und Leistungsberechnung folgende Bedingungen bestehen:

- Gleichmäßige und gleichförmige Luftströme, die Zuluft, die den Rotor verlässt, und die Abluft, die in den Rotor eintritt, müssen gleich sein.
- Null Druckdifferenz (die statische Druckdifferenz zwischen Zuluft unmittelbar nach dem Rotor und Abluft unmittelbar vor dem Rotor muss zwischen 0 und +20 Pa (0,08" WC) liegen). Bei diesen Bedingungen kann die interne und externe Leckage auf einem Minimum gehalten werden. Dies ist notwendig, um die Leistungsdaten nicht zu beeinflussen.

Alle Messungen und Leistungsberechnungen basieren darauf, und jede Abweichung aufgrund von Leckagen kann zu einer deutlich anderen Leistung führen.

Es gibt, abgesehen vom Einfluss auf die Leistung, noch weitere andere gute Gründe, das RLT-Gerät auf eine geringe Druckdifferenz auszulegen (siehe oben), beispielsweise:

- Der Verschleiß von Dichtungsmaterial, Lagern, Antriebssystem usw. nimmt bei hohen Druckunterschieden zu.
- Die Leckage nimmt bei hohen Druckdifferenzen zu, was nicht nur die Leistung beeinflusst, sondern auch die Übertragung von Gerüchen und Schmutz auf die Reinseite erhöht. Das Dichtmittel ist nicht für hohe

Druckunterschiede ausgelegt und arbeitet bei hohen Drücken deutlich ineffizienter.

- Hohe Druckunterschiede belasten das Rad und das Gehäuse mechanisch, und je nachdem, wie der RWT in das RLT-Gerät eingebaut ist, kann der Druck Störungen zwischen dem Rotorrad und dem Gehäuse verursachen. Die Gehäusekonstruktion ist nicht stabil genug, um bei hohen Druckunterschieden eingesetzt zu werden, ohne dass das Gehäuse durch den Druck verformt wird.

Aufgrund der obigen Überlegungen haben wir einen Grenzwert für den maximalen Druckabfall und die Druckdifferenz festgelegt. Der Druckabfall zwischen Einlass und Auslass des Rotors wird mit 100-200 Pa (0,4-0,8" WC) empfohlen und das absolute Maximum beträgt 300 Pa (1,2" WC) für Rotoren bis 1600 mm Durchmesser und 250 Pa (1,0" WC) für größere Durchmesser. Die maximal zulässige Druckdifferenz beträgt 600 Pa (2,4" WC), aber es wird empfohlen, so nahe wie möglich bei 0 Pa zu bleiben.

Genau wie bei PWTs wirken sich Anwendungen mit ungleichmäßiger Luftgeschwindigkeit oder Temperaturen über dem Wärmetauscher negativ auf den berechneten Wirkungsgrad und den Druckabfall aus und sind bei gegebener Gelegenheit zu bewerten. Eine ungleichmäßige Luftverteilung im RWT kann durch die folgenden Beispiele verursacht werden:

- Ventilatoren, die sich in der Nähe des Wärmetauschereingangs befinden.
- Ventilatoren, die sich in der Nähe des Wärmetauscherausgangs befinden.
- Luftführung im Bogen vor oder nach dem Wärmetauscher.
- Wärmetauschereinlässe, die durch Verkleidungen oder andere Komponenten verdeckt werden.

Eine gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung wird am besten durch folgende Maßnahmen erreicht:

- Vermeiden Sie scharfe Biegungen unmittelbar vor und nach dem Wärmetauscher.
- Positionieren Sie die Lüfter auf der Ausgangsseite des Wärmetauschers, sodass sie Luft durch den Tauscher saugen.
- Weitere Dinge, die bei der Auslegung eines RLT-Gerätes mit einem RWT zu berücksichtigen sind, sind zum Beispiel: Kondensation und Reinigungssektor.

18.3. Gehäuseausführung

Das Standardgehäuse ist ein Einbaugehäuse, das heißt, es muss im RLT-Gerät montiert und befestigt werden (siehe spezifische Dokumentation). Das Gehäuse ist an die vertikale oder horizontale Positionierung angepasst und kann sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Aufteilung der Ströme verarbeiten. Die Rotationswärmetauscher können mit den folgenden Optionen ausgestattet werden:

- Kondenswasserschale
- Sektor bereinigen
- Abdeckplatten
- Kabelverschraubungen
- Inspektionsluken
- Verschiedene Antriebslösungen
- Verschiedene Arten von Dichtungssystemen

18.4. Kondenswasser

Wenn in einem RWT (Aluminium- oder epoxidbeschichtet) viel Kondenswasser entsteht, kann es vorkommen, dass die Zuluft nicht das gesamte Kondenswasser aufnimmt. Dann tritt dieses Wasser aus dem Rotorwärmetauscher aus. Um es aufzufangen, sollte eine Kondenswasserwanne eingebaut werden. Große Mengen an Kondenswasser können auch den Druckabfall durch den Rotor beeinflussen.

18.5. Reinigungszone

Eine Reinigungszone wird verwendet, um die Luftmenge zu minimieren, die durch die Drehung des Rades von der Abluft in die Zuluft verschleppt wird (Luft wird in den Kanälen eingeschlossen und bewegt sich mit der Drehung des Rades). Bei gut eingestellten Bürstendichtungen, einer Reinigungszone und einer Druckdifferenz von null bis +20 Pa (0,08" WC) und gleichen Luftmassenströmen kann die Menge der internen Leckage („Verschleppung“) weniger als 3 % des Luftstroms betragen. Bei allen anderen Bedingungen wird die interne und externe Leckage höher sein.

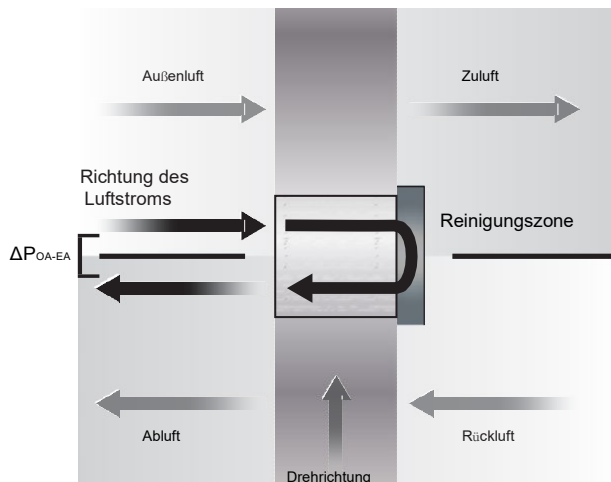


Abbildung 1. Funktionsbeschreibung der Reinigungszone.

Die von Heatex angebotene Reinigungszone deckt 7-20 Grad (je nach Modell) der Radoberfläche ab. Bei gleichen Luftströmen und einer Druckdifferenz von nahezu 0 Pa beträgt der Spülluftstrom $5/(360-5)/100=1,4\%$ des Zuluftstroms. Das bedeutet, dass unter diesen Bedingungen die Zuluft vor dem Rotor um 1,4 % größer ist als nach dem Rotor, und da dieser Spülluftstrom auf der Abluftseite endet, ist der Abluftstrom nach dem Rotor um 1,4 % größer als vor dem Rotor.

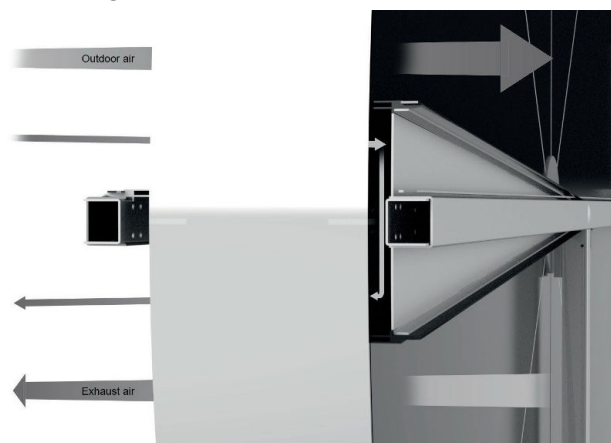


Abbildung 2. Winkel der Reinigungszone.

Damit der Reinigungsbereich richtig funktioniert, sollte die Druckdifferenz zwischen der Zuluft unmittelbar vor dem Rotor und der Abluft unmittelbar nach dem Rotor bei normalen Luftströmen zwischen 200 Pa (0,8" WC) und 500 Pa (2" WC) liegen. Die Ventilatoren sollten sich für beide Luftseiten wie immer vorzugsweise auf der Austrittsseite (Luft durch den RWT saugend) befinden. Wenn sich der Abluftventilator vor dem Rotor und der Zuluftventilator hinter dem Rotor befinden, kommt es im Reinigungsbereich zu einer Rückströmung, und in diesem Fall sollte der Reinigungsbereich entfernt werden.

Beim Heatex Select sollten die Luftströme, die tatsächlich an Wärme- und Stoffübertragungen beteiligt sind, als Eingangsdaten verwendet werden (d. h. Zuluft, die den Rotor verlässt, und Abluft, die in den Rotor eintritt). Der Reinigungsluftstrom hat keinen Einfluss auf die Leistung des Rades, aber die Berechnung berücksichtigt, dass 5 Grad (Reinigungswinkel) der insgesamt 360 Grad für den Reinigungsbereich verwendet werden und nicht an der Wärme- und Stoffübertragung beteiligt sind.

18.6. Tatsächliche Wellenhöhe

Produkt Rotor	Wellenhöhe	Material			
		Aluminium	Hybrid	Kieselgel	Molekularsieb
E/O/EQ/EV/EN	1,4	1,4 mm (0,055")	1,4 mm (0,055")	1,4 mm (0,055")	1,4 mm (0,055")
	1,6	1,6 mm (0,063")	1,6 mm (0,063")	1,6 mm (0,063")	1,6 mm (0,063")
	1,8	1,8 mm (0,071")	1,8 mm (0,071")	1,8 mm (0,071")	1,8 mm (0,071")
	2	2 mm (0,079")	2 mm (0,079")	2 mm (0,079")	2 mm (0,079")
	2,5	2,5 mm (0,098")	2,5 mm (0,098")	2,5 mm (0,098")	2,5 mm (0,098")

Tabelle 1. Tatsächliche Wellenhöhen.

Die Definition der Wellenhöhe wurde von der Eurovent-Organisation genormt. Sie ist als Stärke der Flachfolie plus Gesamtwellenhöhe definiert (siehe Abbildung unten).

Die Wellenhöhe als Stärke der Flachfolie plus Gesamthöhe der Welle definiert (siehe Abbildung unten).

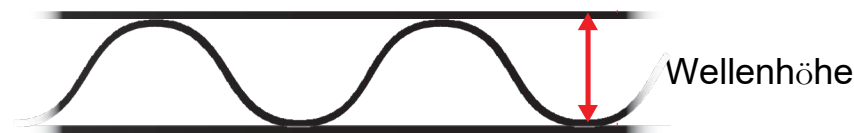


Abbildung 3. Definition der Wellenhöhe.

18.7. Schalldämpfung Rotationswärmetauscher

Ein Rotationswärmetauscher kann in einer Lüftungsanlage eine schalldämpfende Wirkung haben. Nachfolgend finden Sie einen Leitfaden für die Dämpfungswirkung bei verschiedenen Frequenzen in der E-, EQ- und EN-Rotormatrix.

Matrix-Material	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Kondensation	1	2	4	8	7	6	4	6
Adsorption	1	1	2	10	9	4	4	5

19. ADSORPTIONSMATERIAL

Adsorptionsmaterialien werden in Rotationswärmetauschern aufgrund ihrer hohen Feuchteübertragungsfähigkeit eingesetzt. Die beiden Haupttypen von Adsorptionsmaterialien, die für die Feuchteübertragung in normalen Komfortlüftungsanwendungen verwendet werden, sind Kieselgel und Molekularsieb.

Die Abbildungen und Daten in diesem Abschnitt stammen von SorbentSystems.com

19.1. Kieselgel

Kieselgel ist eine teilweise dehydrierte Form von polymerer kolloidaler Kieselsäure. Kieselgel hat eine amorphe mikroporöse Struktur mit einer Verteilung der Porenöffnungsgrößen von etwa 3-60 Angström. Diese miteinander verbundenen Poren bilden eine riesige Oberfläche, die Wasser durch Adsorption und Kapillarkondensation anzieht und bindet, wodurch Kieselgel bis zu 40 % seines Gewichts an Wasser adsorbieren kann. Kieselgel ist bei Temperaturen unter 25 °C äußerst effizient (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5), verliert jedoch einen Teil seiner Adsorptionsfähigkeit, wenn die Temperaturen steigen (Abbildung 6). Ein großer Teil der Beliebtheit von Kieselgel ist darauf zurückzuführen, dass es nicht korrosiv und ungiftig ist und von der US-Regierung für die Verwendung in Lebensmittel- und Arzneimittelverpackungen zugelassen wurde.

19.2. Molekularsieb

Molekularsiebe (auch bekannt als Synthetisches Zeolith) adsorbieren Feuchtigkeit stärker als Kieselgel. Dies ist an der hohen Anfangssteigung der Adsorptionsisotherme für Molekularsiebe im Vergleich zu den anderen Trockenmitteln zu erkennen (Abbildung 5). Wenn eine sehr niedrige relative Luftfeuchtigkeit erforderlich ist, sind Molekularsiebe aufgrund ihrer hohen Adsorptionskapazität bei niedriger relativer Luftfeuchtigkeit oft das wirtschaftlichste Trockenmittel. Außerdem geben Molekularsiebe bei steigenden Temperaturen nicht so leicht Feuchtigkeit ab wie Kieselgel (Abbildung 6).

Molekularsiebe enthalten ein gleichmäßiges Netzwerk aus kristallinen Poren und leeren Adsorptionshohlräumen, die ihm eine innere Adsorptionsfläche von 700 bis 800 m²/g (1/2 des Gesamtvolumens der Kristalle) verleihen. Molekularsiebe können bis zu 25 % ihres Gewichts an Wasser adsorbieren. Aufgrund seiner gleichmäßigen Struktur gibt Molekularsieb bei steigenden Temperaturen nicht so leicht Feuchtigkeit ab wie Kieselgel

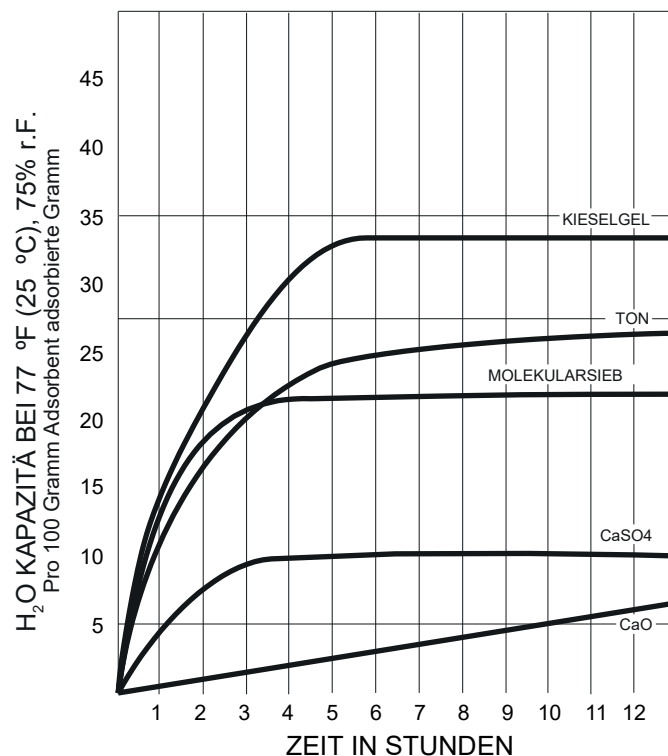
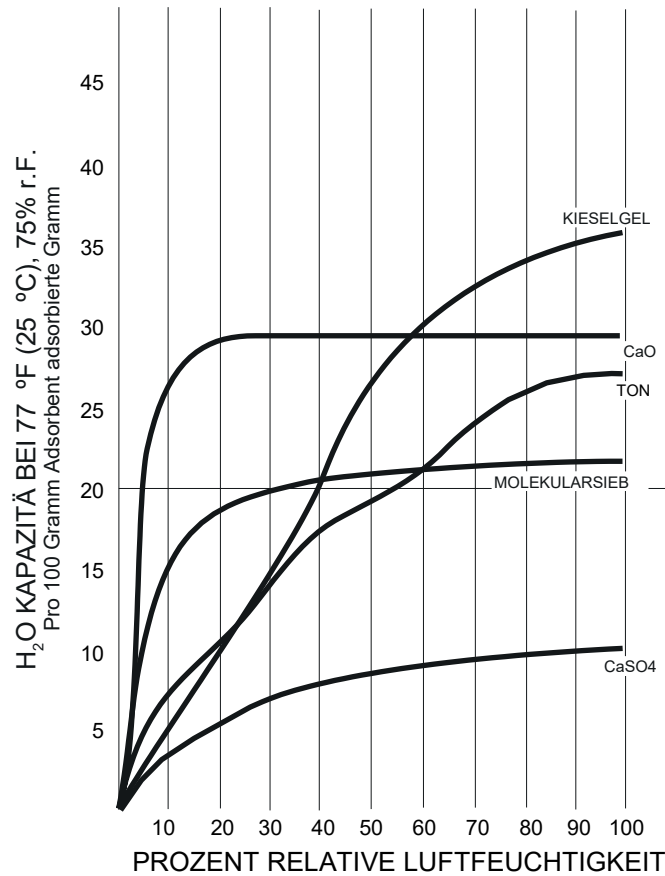
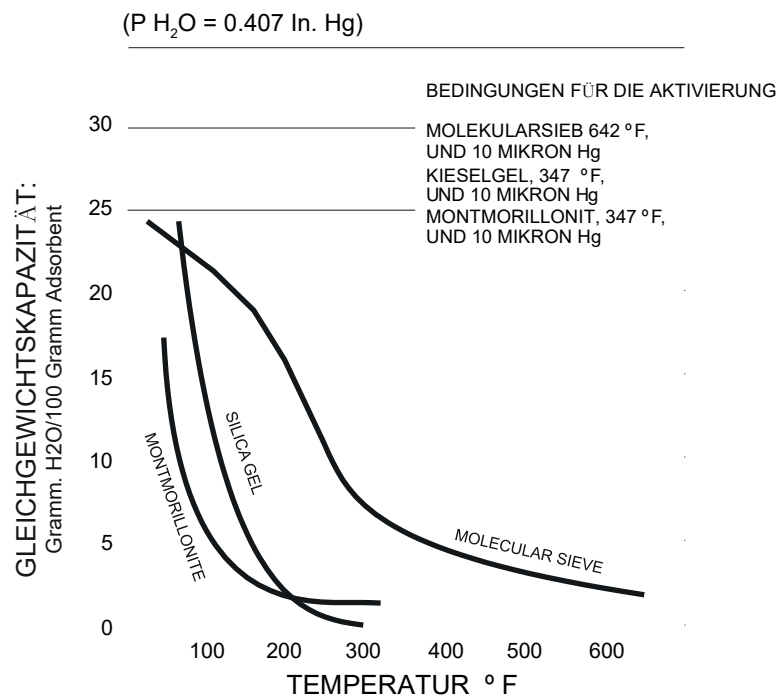


Abbildung 4. Adsorptionsfähigkeit (H₂O) verschiedener Adsorbenten.

Abbildung 5. Gleichgewichtskapazität (H₂O) verschiedener Adsorbenten.Abbildung 5. Gleichgewichtskapazität H₂O in Abhängigkeit von der Temperatur.

19.3. Vergleich

Unter dem Gesichtspunkt des Feuchtetransfers hat Kieselgel bei normal auftretenden Außentemperaturen und hoher relativer Luftfeuchtigkeit eine höhere Kapazität als ein Molekularsieb. Da der Zweck der Komfortlüftung, bei der ein Adsorptionsrotor die natürliche Wahl ist, die warme Zuluft mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit (typische Sommerbedingungen in vielen asiatischen Ländern) vorzukühlen und zu entfeuchten, ist Kieselgel oft die beste Alternative.

Ein Molekularsieb hat gegenüber Kieselgel den Vorteil, dass ersteres eine einheitliche Porengröße hat und z. B. bei (üblicherweise verwendeten) 3 Angström nur Moleküle adsorbiert, die kleiner als 3 Angström sind (wie z. B. Wasser, Ammoniak, Methanol, Ethanol, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Kohlendioxid, Ethylen, Propylen usw.), größere Moleküle werden jedoch nicht adsorbiert.

Wenn die Abluft Gerüche enthält, wird das Molekularsieb die meisten davon (mit Ausnahme von Ammoniak) nicht adsorbieren und verhindern, dass diese in die Zuluft übertragen werden. Im Gegensatz dazu können bei Kieselgel mit größerer Porenstruktur größere Moleküle adsorbiert und in die Zuluft übertragen werden. Dies könnte zu einer Geruchsübertragung von der Abluft auf die Zuluft führen. Andererseits adsorbiert Kieselgel bei einer Verunreinigung der Zuluft einen Teil der Verunreinigungen und verhindert, dass diese in das Gebäude gelangen, während ein Molekularsieb alles durchlässt.

Viren und Bakterien sind vergleichsweise groß (Viren sind ca. 100-3000 Angström groß, Bakterien ca. 100-mal größer), sodass sie weder von einem Molekularsieb noch vom Kieselgel adsorbiert werden können.

20. WARTUNG UND REINIGUNG

20.1. Allgemeines

Eine Reinigung und Desinfektion der Wärmetauscher mit einem Hochdruckreiniger kann erforderlich werden. Anweisungen zu den Reinigungs- und Desinfektionsverfahren finden Sie unten.

20.2. Empfohlene Reinigungsprodukte

Für die Reinigung wird YES/Fairy empfohlen. Das Reinigungsmittel soll mit einem Niederdruckreiniger auf den Wärmetauscher gesprüht werden. 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 bezogen werden. Heatex-Artikelnummer: 42716.



Abbildung 7. YES/Fairy Reinigungsmittel.



Abbildung 8. LIV +45.



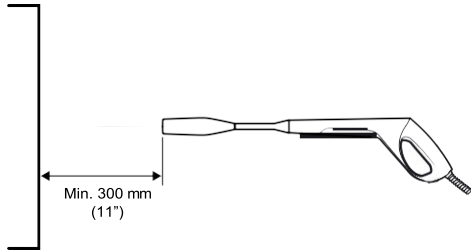
HINWEIS! Der Mindestplatzbedarf für die Reinigung und Desinfektion beträgt 500 mm (20").

20.3. Reinigung

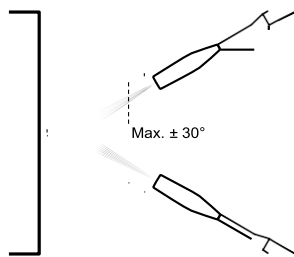
Der Reinigungsvorgang besteht aus drei Schritten. Spülen Sie den Wärmetauscher zunächst mit Wasser. Benutzen Sie dafür einen Hochdruckreiniger, um Staub, Partikel, Ablagerungen usw. zu entfernen. Anschließend reinigen Sie den Wärmetauscher mit Reinigungsmittel. In einem dritten Schritt entfernen Sie das Reinigungsmittel mit Wasser. Achten Sie darauf, dass die Düse des Hochdruckreinigers auf einen flachen Strahl eingestellt ist.

Reinigungsverfahren für Rotationswärmetauscher:

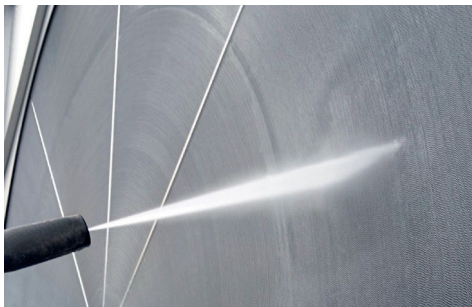
1. Positionieren Sie die Düse in einem Abstand von ca. 300 mm (11") zum Wärmetauscher.



2. Stellen Sie die Düse auf einen flachen Strahl ein.
3. Variieren Sie den Sprühwinkel zwischen + 30 und - 30 Grad von den Öffnungen in einem Abstand von 300 mm (11") vom Einlass/Auslass.



4. Sprühen Sie das Rad vollständig ein. Vergessen Sie nicht, das Rad zu drehen, um die hinter dem Rahmen verdeckten Teile zu reinigen.
5. Lassen Sie den Wärmetauscher an der Luft trocknen.
6. Sprühen Sie den Wärmetauscher mit einem Niederdruckreiniger mit Reinigungsmittel (YES/Fairy) ein.



7. Wiederholen Sie die Punkte 1-5, um das Reinigungsmittel rückstandslos zu entfernen.

20.4. Desinfektion

Der Desinfektionsvorgang besteht aus zwei Schritten. Zuerst sprühen Sie den Wärmetauscher mit dem Desinfektionsmittel LIV +45* ein und lassen ihn trocknen. Anschließend spülen Sie den Wärmetauscher mit einem Wasserhochdruckreiniger mit Wasser ab. Das Desinfektionsmittel LIV +45 wird sowohl beim Platten- als auch am Rotationswärmetauscher verwendet. LIV +45 wird unverdünnt verwendet.

Vorgehensweise zur Desinfektion von Rotationswärmetauschern:

1. Sprühen Sie das Desinfektionsmittel mit einem Abstand von 50-100 mm (1.97-3.94") in den Wärmetauscher. Verwenden Sie die Standard-IV +45-Flaschen mit einfachem Sprühkopf. Wenn Sie den großen Behälter (5L (1,32 Gallonen)) verwenden, füllen Sie das Mittel in eine Standard-Sprühflasche um.
2. Sprühen Sie das Rad vollständig ein. Vergessen Sie nicht, das Rad zu drehen, um die hinter dem Rahmen verdeckten Teile zu reinigen.
3. Lassen Sie den Wärmetauscher 30 Minuten an der Luft trocknen.
4. Reinigen Sie den Wärmetauscher wie zuvor betrieben (jedoch ohne Reinigungsmittel) um sicherzugehen, dass das Desinfektionsmittel rückstandslos entfernt worden ist.

*Beachten Sie, dass LIV+45 Alkohol enthält, der brennbar ist. Treffen Sie Vorsichtsmaßnahmen, um ein Entzünden zu verhindern.

21. ENTSORGUNG

Ein Rotationswärmetauscher besteht vom Gewicht her aus ca. 50 % Aluminium, 45 % aluzinkbeschichtetem Kohlenstoffstahlblech und 5 % sonstigen Materialien (Elektromotor/Regler, Riemen, Bürstendichtung, Silikon, Popnieten und Schrauben).

Die Entsorgung der einzelnen Komponenten sollte gemäß den Vorschriften des Landes erfolgen, in dem die Demontage des Produkts erfolgt.

21.1. Aluminium Material

Das Rad ist bis auf die Mittelwelle und die Lager aus Aluminium gefertigt. Die Beschichtung des Aluminiums geht aus dem zweiten oder dritten Buchstaben des Produktcodes hervor.

Beispiele:

EA/EQA/ENA = Aluminium, nicht beschichtet

EE/EQE/ENE = Epoxidbeschichtetes Aluminium (6 g/m² (0,18 oz/yd²))

EM/EQM/ENM = Mit einem Molekularsieb beschichtetes Aluminium

ED/EQD/END = Mit Kieselgel beschichtetes Aluminium

EK/EQK/ENK = Hybrid-Einheit, bei der sowohl mit Kieselgel beschichtetes als auch nicht beschichtetes Aluminium zum Einsatz kommt.

EL/ENL = Hybrid-Einheit, bei der sowohl mit einem Molekularsieb beschichtetes als auch nicht beschichtetes Aluminium zum Einsatz kommt.

Bei der Entsorgung wird das Material normalerweise zwei Fraktionen getrennt: Reinaluminium und beschichtetes Aluminium. Es können lokale Vorschriften gelten.

21.2. Gehäusematerial

Das Gehäuse sollte als Metall behandelt werden und daher als solches entsprechend den Vorschriften des jeweiligen Landes entsorgt werden.

21.3. Elektrische Komponenten

Motor, Steuerung, Kabel und Rotationsdetektor sollten als Elektroschrott entsorgt werden.

Einige Elektromotoren haben ein Getriebe, das bis zu 0,4 Liter (13,5 fl. oz) Mineralöl enthält.

21.4. Sonstige Komponenten

Riemen und Bürstendichtungen werden normalerweise als brennbarer Abfall entsorgt, es gelten jedoch die lokalen Vorschriften des jeweiligen Landes.

Produkte von Heatex enthalten keine Mineralien, die als Konfliktmineralien bekannt sind.

Da Rotationswärmetauscher eine Menge dünn geschnittenes Metall enthalten, sollte eine geeignete Sicherheitsausrüstung verwendet werden, um die Gesundheit des Personals während des Entsorgungsvorgangs zu gewährleisten.