HEATEX
ROTATIONSWÄRMETAUSCHER

TECHNISCHE INFORMATIONEN

LUFT-LUFT-WÄRMETAUSCHER

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 unterliegen schwedischem Recht und werden von diesem geregelt.

Copyright © 2025

Heatex AB

INHALT

1. HEATEX EINFÜHRUNG 6

2. ALLGEMEINE INFORMATIONEN - ROTATIONSWÄRMETAUSCHER 6

2.1 Produktauswahl von Heatex Select 6
2.2 Leistungsergebnisse 7
2.3 Matrix Material 8
2.3.1 Aluminium (Kondensation) 8
2.3.2 Epoxid (Kondensation) 8
2.3.3 Hybrid mit Silica gel oder Molekularsieb 3A (Enthalpie) 8
2.3.4 Silica Gel (Adsorption) 8
2.3.5 Beschichtete Molekularsiebe (Adsorption) 8
2.4 Wellenhöhe 10
2.5 Temperatur 10
2.5.1 Kondensation 10
2.5.2 Gefrieren 11
2.5.3 Korrosion 11
2.6 Positionierung der Ventilatoren (Lüfter) 11
2.7 Schnittebene 12
2.8 Leckagen 13
2.8.1 Dichtungen 14
2.8.2 Spülkammer 15
2.8.3 Lage der Spülkammer 16
2.9 Hygienische Anforderungen 17

3. ENTSORGUNG 18

3.1 Matrix Material 18
3.2 Material des Gehäuses 18
3.3 Elektrische Komponenten 18
3.4 Andere Komponenten 18

4. MODELL EN, O & ER (MODELLE OHNE GEHÄUSE) 19

4.1 Modellbeschreibungen 19
4.1.1 AHU-Design-Anforderungen 19
4.2 Modell EN 20
4.2.1 Abmessungen 20
4.2.2 Matrix Material & Brunnenhöhen 20
4.2.3 Ausrichtung des Tauschers 20
4.2.4 Nabe 20
4.2.5 Grenzen der Anwendung 20
4.3 Modell O 22
4.3.1 Abmessungen 22
4.3.2 Matrix Material & Brunnenhöhen 22

4.3.3 Ausrichtung des Tauschers 22
4.3.4 Nabe 22
4.3.5 Grenzen der Anwendung 23

4.4 Modell ER 24
4.4.1 Abmessungen 24
4.4.2 Matrix Material & Brunnenhöhen 24
4.4.3 Ausrichtung des Tauschers 24
4.4.4 Nabe 24
4.4.5 Rad-Design 25
4.4.6 Lieferoptionen 26
4.4.7 Grenzen der Anwendung 27

5. MODELL E & MODELL ES (RAD MIT GEHÄUSE) 28

5.1 Modell E Beschreibung 28
5.1.1 AHU-Design-Anforderungen 29
5.1.2 Abmessungen 31
5.1.3 Matrix Material & Brunnenhöhen 32
5.1.4 Dichtung 32
5.1.5 Ausrichtung des Tauschers 33
5.1.6 Nabe 33
5.1.7 Spülkammer 33
5.1.8 Antriebsausrüstung 33
5.1.9 Antrieb: Lage 36
5.1.10 Antriebsriemen 36
5.1.11 Grenzen der Anwendung 36

5.2 Modell ES Beschreibung 38
5.2.1 AHU-Design-Anforderungen 39
5.2.2 Gehäusestützen 39
5.2.3 Abmessungen 40
5.2.4 Matrix Material & Wellenhöhe 41
5.2.5 Dichtung 41
5.2.6 Ausrichtung des Tauschers 42
5.2.7 Nabe 42
5.2.8 Spülkammer 42
5.2.9 Antriebsausrüstung 42
5.2.10 Antriebssitz 44
5.2.11 Antriebsriemen 44
5.2.12 Grenzen der Anwendung 44
5.2.13 Lieferoptionen 45

6. GEHÄUSE-OPTIONEN 46

6.1 Korrosionsgeschützter Rahmen 46
6.2 Inspektionsklappen 46
6.3 Kabelverschraubungen 46
6.4 Abgedecktes Gehäuse 46

6.5 Kondenswasserwanne 46
6.6 Abmessungen des Gehäuses 47
6.6.1 Standard 47
6.6.2 Benutzerdefiniert 47

7. NOTIZEN 47
7.1 ATEX 47

8. DEFINITIONEN UND GRUNDLAGEN 48
8.1 Definition Beschreibung 48

1. HEATEX EINFÜHRUNG

Heatex ist auf Luft-Luft-Wärmetauscher spezialisiert und wurde 1987 in Schweden 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 Rotations- und Plattenwärmetauscher, hauptsächlich mit Wärmeübertragungsflächen aus Aluminium oder beschichteten Wärmeübertragungsflächen.

Unsere Produkte entsprechen den wichtigsten Normen, und unsere Auswahlsoftware ist nach den Zertifizierungsprogrammen von Eurovent, TÜV und AHRI für Luft-Luft-Wärmetauscher zertifiziert. Dazu gehören jährliche Leistungstests in einem unabhängigen Labor. Lesen Sie mehr auf heatex.com.

Die Garantiebedingungen gelten nur, solange Originalteile verwendet werden und der Rotor gemäß den Anweisungen im "Installations- und Wartungshandbuch" am AHU-Gerät befestigt ist

2. ALLGEMEINE INFORMATIONEN - ROTATIONSWÄRMETAUSCHER

2.1 Produktauswahl von Heatex Select

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

Alle Berechnungen der Wärmeübertragung und des Druckabfalls werden mit der tatsächlichen Wärmetauschergeometrie durchgeführt. Sie beruhen auf Quellen wie dem VDI-Wärmeatlas und dem International Handbook of Heat Exchanger Design.

Die Berechnungen erfolgen gemäß der europäischen Norm EN 308 und ihrer Unterdokumente. Für genaue Berechnungen sollten die Parameter in Abbildung 1 unten zur Kenntnis genommen werden.

Zuluft:

- Luftstrom (entweder bei Standardluftbedingungen, d. h. 101325 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. 101325 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 Wärmetauscher.
- Maximaler zulässige Leckage

Beschränkungen hinsichtlich der Abmessungen:

- Da der Platz oft begrenzt ist, sollte die maximal zulässige Rotorgehäusegröße (Breite, Höhe und Tiefe) berücksichtigt werden.

2.2 Leistungsergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisparameter für Rotationswärmetauscher in Lüftungsanwendungen sind der Druckverlust und der Wirkungsgrad. Der Druckabfall wird als zwei Werte dargestellt: tatsächlich/korrigiert, die den Druckabfall für die tatsächlichen Durchflussraten und Temperaturen darstellen. Der zweite Wert ist der Druckabfall bei einer Umrechnung auf 1.2 kg/m3.

Weitere relevante Parameter sind:

- Flächengeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit auf der Matrixoberfläche. Bei Lüftungsanwendungen liegt die Geschwindigkeit normalerweise im Bereich von 1-3 m/s. Eine geringere Geschwindigkeit könnte die Luftverteilung beeinträchtigen und eine höhere Geschwindigkeit könnte einen zu hohen Druckabfall verursachen.
- Die übertragene Leistung ist die im Rotationswärmetauscher (RHE) zurückgewonnene Energie. Sie umfasst sowohl sensible als auch latente Energie.
- Kondensat ist die vorhergesagte Wassermenge, die aus dem RHE abfällt. Es entsteht durch die Kondensierung der Feuchtigkeit im heißen und feuchten Luftstrom.
- Die Energieeffizienz und -klasse wird gemäß EN 13053 berechnet. Die Effizienz wird auf der Grundlage des Druckabfalls im RHE angepasst.
- Der Erp-Wirkungsgrad ist für das europäische Ökodesign (European Ecodesign) vorgesehen und sollte über 73 % liegen.

Abgesehen vom Einfluss auf die Leistung gibt es mehrere Gründe, das AHU-Gerät mit einer geringen Druckdifferenz auszulegen. Zum Beispiel:

- Der Verschleiß von Dichtungen, Lagern, Antriebssystem usw. nimmt bei hohen Druckunterschieden zu.
- Die Leckage erhöht sich bei hohem Druckunterschied, was nicht nur die Leistung beeinträchtigt, sondern auch die Verschleppung von Gerüchen und Schmutz auf die Reinseite verstärkt. Das Dichtmittel ist nicht für hohe Druckunterschiede ausgelegt und arbeitet bei hohem Druck weit weniger effizient.

Aufgrund der oben genannten Überlegungen gibt es eine Grenze für den maximalen Druckabfall und die maximale Druckdifferenz. Siehe Modellspezifikationen.

Die Prüfung und Zertifizierung des RHE erfolgt bei gleichmäßiger Luftgeschwindigkeit und gleichmäßigen Temperaturen auf der gesamten Wärmetauscherfläche. Daher ist die Heatex-Software an diese Bedingungen angepasst. Der Betrieb mit ungleichmäßiger Luftgeschwindigkeit oder Temperatur über dem Wärmetauscher wirkt sich negativ auf den berechneten Wirkungsgrad und den Druckverlust aus. Eine ungleichmäßige Luftverteilung im RHE kann durch die folgenden Beispiele verursacht werden:

- Die Ventilatoren befinden sich in der Nähe des Wärmetauschereingangs.
- Die Ventilatoren befinden sich in der Nähe des Wärmetauscherauslasses.
- Gekrümmter Luftstrom vor oder nach dem Wärmetauscher.
- Die Einlässe der Wärmetauscher werden durch Bleche oder andere Bauteile verdeckt.

Weitere Aspekte, die bei der Auslegung eines AHU-Geräts mit RHE zu berücksichtigen sind, sind der Kondensat und Spülkammer.

- Je nach Kondenswassermenge kann eine Kondensatwanne erforderlich sein.
- Eine Spülkammer hat Auswirkungen auf die Leckage im RHE. Eine Spülkammer verwendet einen Zuluftanteil um Verunreinigungen durch die Abluft zu vermeiden. Dies führt zu einem höheren OACF, aber einer niedrigeren EATR. Diese Werte sind im Abschnitt über die Leistungsergebnisse von Heatex Select zu finden. Siehe Kapitel Leckage.

2.3 Matrix Material

Es stehen fünf Matrix-Materialkombinationen zur Auswahl, die auch als "Wärmeträger" bezeichnet werden.

2.3.1 Aluminium (Kondensation)

Die Hauptanwendung für eine Aluminiummatrix ist die Übertragung von Wärme zwischen dem warmen und dem kalten Luftstrom. Eine Feuchtigkeitsübertragung findet nur statt, wenn Kondensation auftritt.

2.3.2 Epoxid (Kondensation)

Die Hauptanwendung für eine epoxidbeschichtete Aluminiummatrix ist der Schutz des Rades vor korrosiven Umgebungen, in denen ein Aluminiumrad sonst leicht korrodieren würde. Die Wärme- und Feuchtigkeitsübertragung sind wie bei Aluminiumrädern.

2.3.3 Hybrid mit Silica gel oder Molekularsieb 3A (Enthalpie)

Hybride Materialien bestehen aus einer gewellten Aluminiumfolie, die entweder mit einer beschichteten flachen Aluminiumfolie auf Silica Gel basis oder mit einer beschichteten flachen Aluminiumfolie auf Molekularsiebbasis kombiniert wird. Der Hauptnutzen einer Hybridmatrix liegt in der verbesserten Feuchtigkeitsübertragung im Vergleich zu einer Aluminiummatrix, da eine Feuchtigkeitsübertragung dann stattfindet, wenn die Eingangsfeuchtigkeiten unterschiedlich sind und wenn Kondensation auftritt.

2.3.4 Silica Gel (Adsorption)

Sowohl die gewellten als auch die flachen Folien sind mit einer Silikagel-Beschichtung versehen, die in allen Umgebungen einen hohen Feuchtigkeitsgrad aufweist.

Silica Gel (Enthalpie und Adsorption) ist nur bei Heatex China erhältlich.

2.3.5 Beschichtete Molekularsiebe (Adsorption)

Sowohl die gewellten als auch die flachen Folien sind mit einer 3Å-Molekularsieb-Beschichtung versehen, die einen hohen Feuchtigkeitsgrad und Schutz gegen die Übertragung von Gerüchen aus der Abluft in die Zuluft bietet.

Molekularsiebe (Synthetisches Zeolith) adsorbieren Feuchtigkeit stärker als Kieselgel. Dies lässt sich an der hohen Anfangssteigung der Adsorptionsisotherme für das Molekularsieb im Vergleich zu den anderen Trockenmitteln erkennen (Abbildung 2). Wenn eine sehr niedrige relative Luftfeuchtigkeit erforderlich ist, sind Molekularsiebe aufgrund ihrer hohen Adsorptionskapazität bei niedriger relativer Luftfeuchtigkeit oft am wirtschaftlichsten (Abbildung 3). Außerdem geben Molekularsiebe bei steigenden Temperaturen nicht so leicht Feuchtigkeit ab wie Kieselgel (Abbildung 4).

Das Molekularsieb enthält ein gleichmäßiges Netz von kristallinen Poren und leeren Adsorptionsräumen, die ihm eine innere Adsorptionsfläche von 700 bis 800 m2/g (½ des Gesamtvolumens der Kristalle) verleihen. Molekularsiebe können bis zu 25 % ihres Gewichts an Wasser aufnehmen.

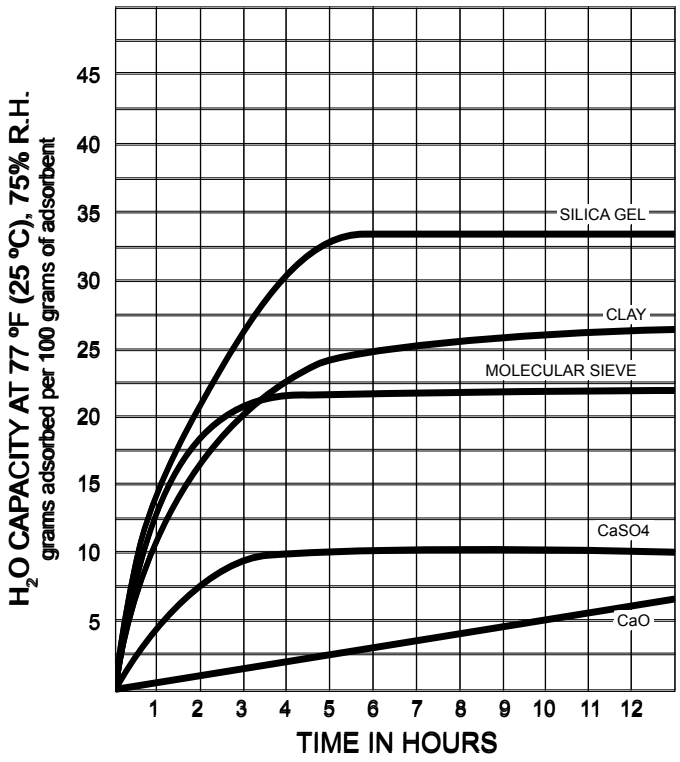


Image 1. Adsorptionsrate (H_2O) der verschiedenen Adsorptionsmittel.

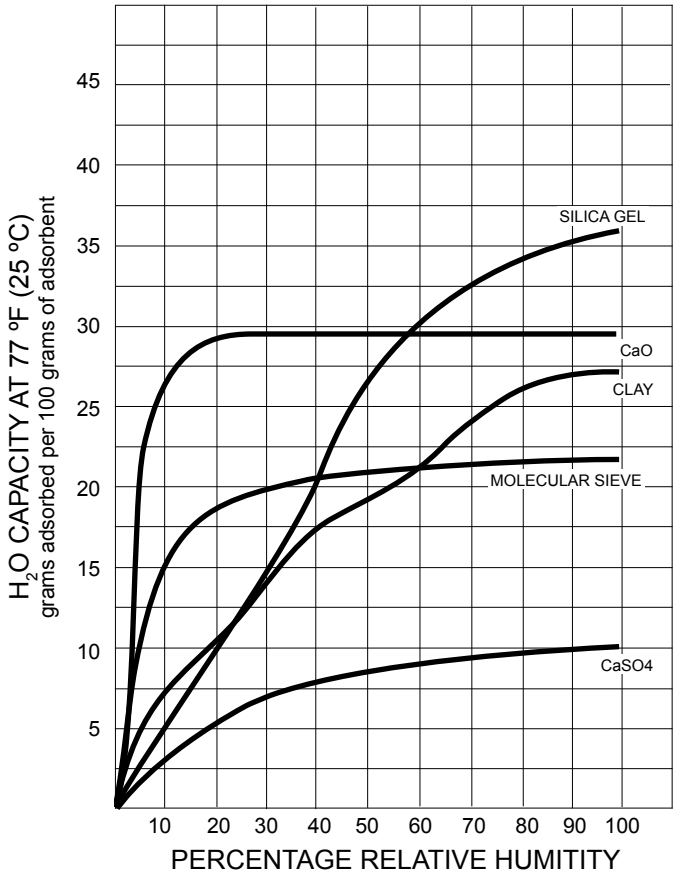


Image 2. Gleichgewichtskapazität (H_2O) der verschiedenen Adsorptionsmittel.

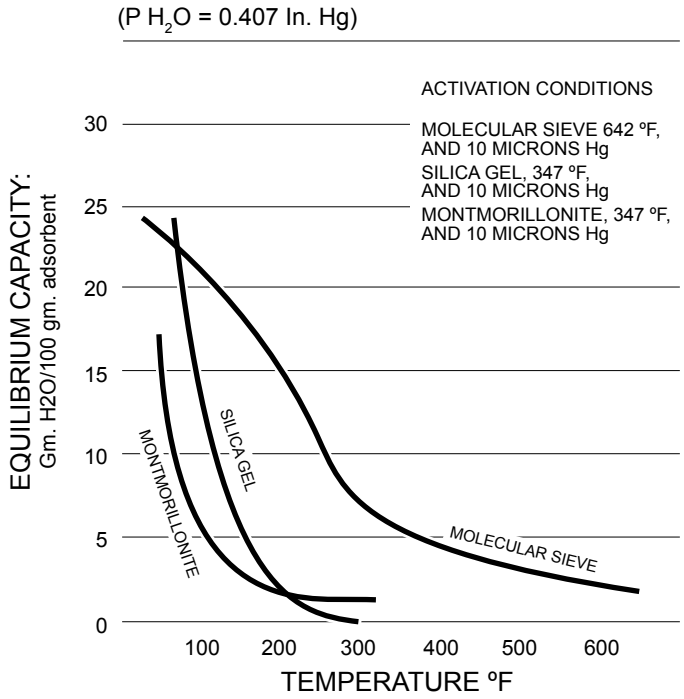


Image 3. H_2O-Gleichgewichtskapazität nach Temperatur.

2.4 Wellenhöhe

Die Wellenhöhe ist definiert als flache Foliendicke plus Gesamtwellenhöhe, siehe Abbildung unten.

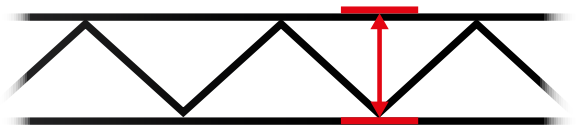


Image 4. Definition der Wellenhöhe.

Eine niedrige Wellenhöhe bietet den höchsten Wirkungsgrad und Druckverlust. Dies eignet sich für Geräte mit hohem Wirkungsgradbedarf oder bei geringem Luftstrom.

Eine große Wellenhöhe ist besser geeignet, wenn die Anforderungen an den Wirkungsgrad gering sind oder der Druckabfall niedrig sein muss, z. B. wenn eine sehr hohe Durchflussmenge vorgegeben ist.

2.5 Temperatur

2.5.1 Kondensation

Kondenswasser kann die Kanäle verstopfen und zu einem unerwartet hohen Druckabfall führen. Um Kondensation im RHE zu vermeiden, können Sie Folgendes tun:

- Verringern Sie die Luftfeuchtigkeit im warmen Luftstrom (Entfeuchtung), bevor Sie das Rad betreten.
- Wählen Sie eine größere Brunnenhöhe, was zu einer geringeren Leistung führt und somit die Kondensation vermeidet oder verringert

In Fällen, in denen in einem kondensierenden RHE (Aluminium oder Epoxid) viel Kondensation auftritt, kann es vorkommen, dass nur ein Teil des kondensierten Wassers von der Luftversorgung aufgenommen wird. In diesem

Fall tritt "freies Wasser" aus dem Rotor aus, und es sollte eine Kondensatwanne zum Auffangen des Wassers installiert werden.

2.5.2 Gefrieren

Gefrieren in einem RHE tritt nur auf, wenn Kondensat vorhanden ist. Starkes Gefrieren ist bei einem RHE aufgrund der Rotation des Rades unüblich. Frost, der im kalten Luftstrom entsteht, schmilzt normalerweise im warmen Luftstrom. Unter bestimmten Umständen kann es jedoch zum Gefrieren kommen. Der Gefrierprozess hängt von der Kondensatmenge und den Temperaturen des Luftstroms ab. Frost wird zu einem Problem, wenn er sich schneller bildet als er schmilzt. Dieser Prozess dauert in der Regel viele Stunden. Es ist unbedingt zu beachten, wenn der Druckabfall während langer Zeiträume mit kalten Vorlauftemperaturen ansteigt. Frost, der sich in der Matrix bildet, kann höhere Druckverluste verursachen und das Rad schwer beschädigen.

Heatex Select enthält eine Warnung, die darauf hinweist, dass die gewählten Bedingungen zu Gefrierproblemen führen könnten. Die Warnung beruht auf Erfahrungen aus der Praxis und der Faustregel, dass die Gefahr des Einfrierens größer ist, wenn die Durchschnittstemperatur der beiden Luftströme unter Null liegt.

Es gibt verschiedene Methoden, um Frostansammlungen zu verhindern:

- Vorwärmung der Außenluft z. B. in einem Heizregister. Mit einer höheren Temperatur kann die Kondensation vermieden werden, und die Durchschnittstemperatur wird erhöht (über 0 °C), so dass die Gefahr des Gefrierens sinkt.
- Durch die Verringerung der Rotordrehzahl sinkt der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung. Dies ist also eine weitere Möglichkeit, Kondensation und mögliches Gefrieren zu vermeiden.
- Wenn der kalte Luftstrom oder Teile davon umgangen werden, kann die warme Seite den Reifansatz schmelzen. Sobald der Frost verschwunden ist, was z. B. durch eine Druckabfallmessung überwacht wird, kann der Bypass auf der kalten Seite geschlossen und der normale Betrieb wieder aufgenommen werden.

2.5.3 Korrosion

Das Heatex-Standardmaterial für das Gehäuse ist verzinkter Stahl. Je nach geografischem Standort oder Anwendung muss der RHE möglicherweise zusätzlich gegen korrosive Umgebungen geschützt werden. Ein korrosionsgeschützter Rahmen ist verfügbar. Siehe Kapitel "Optionen".

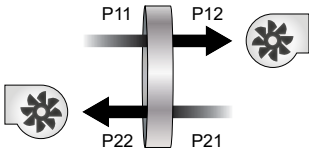
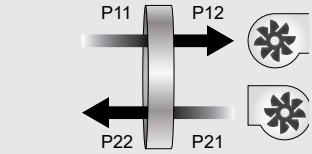
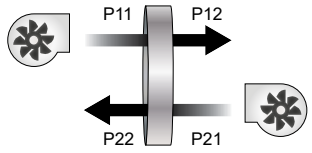
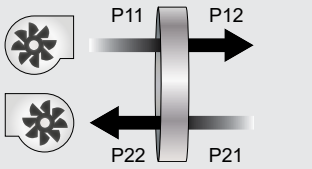
2.6 Positionierung der Ventilatoren (Lüfter)

Es wird empfohlen, beide Ventilatoren an den Austrittsseiten des Wärmetauschers anzubringen und stets darauf zu achten, dass der Druck auf der Zufuhrseite höher ist als auf der Abfuhrseite. Auf diese Weise werden Leckagen von der Frischluftseite zur Abluftseite verlagert, ohne dass die Raumluftqualität beeinträchtigt wird.

In Abbildung 7 werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Lüfterkonfigurationen erläutert. Wo;

- P11 = Statischer Druck am Ablufteingang
- P12 = Statischer Druck am Abluftausgang
- P21 = Statischer Druck am Zulufteingang
- P22 = Statischer Druck am Zuluftausgang
- P22-P11 = Druckdifferenz Hausseite
- P21-P12 = Druckdifferenz Umgebungsseite

Um Leckagen zwischen Abluft und Zuluft zu minimieren, sollte der Differenzdruck auf der Hausseite daher positiv sein. Der Differenzdruck auf der Umgebungsseite ist aufgrund von Druckabfällen noch höher. Dies ist ein Kriterium für die Funktion der Spülkammer.

Standort des Ventilators	Beschreibung
	Diese Kombination verfügt über zwei Zuglüfter für die Zu- und Abluftströme. Bei richtiger Einstellung kann ein angemessener Druckunterschied zwischen Zu- und Abluft aufrechterhalten werden, wodurch relativ niedrige EATR- und OACF-Werte erreicht werden. Dies ist die empfohlene Konfiguration.
	Die Abluft wird angesaugt, während die Zuluft durch den Luftkanal gedrückt wird. Durch diese Kombination entsteht ein hoher Druckunterschied zwischen Zu- und Abluftstrom, was zu einem sehr niedrigen EATR, aber einem höheren OACF führt.
	Diese Kombination verfügt über zwei Drucklüfter für die Zu- und Abluftströme. Bei richtiger Einstellung kann ein angemessener Druckunterschied zwischen Zu- und Abluft aufrechterhalten werden, wodurch relativ niedrige EATR- und OACF-Werte erreicht werden.
	Bei dieser Anordnung wird die Zuluft gezogen und die Abluft gedrückt, was zu einem höheren Druck in der Abluftleitung führt und einen hohen EATR und einen niedrigen OACF verursacht. Wenn die Verunreinigung der Abluft kein Problem darstellt, kann dies eine gute Kombination sein, da sie den OACF niedrig hält, aber im Allgemeinen ist dies keine empfohlene Konfiguration für Lüftungsanlagen.

2.7 Schnittebene

Die Schnittebene wirkt sich auf die Anordnung der Luftströme im AHU-Gerät aus. Es gibt zwei Rotoranordnungen, von oben nach unten und von Seite zu Seite.

- Oben/unten: Die Kanaltrennung (Balken) verläuft horizontal durch den Wärmetauscher. Die Luftströme befinden sich an der Ober-/Unterseite des Trägers. Sie wird manchmal auch als Ober-/Unterdeck-Konfiguration bezeichnet. (Linke Abbildung unten)
- Von Seite zu Seite: Die Kanaltrennung (Balken) verläuft senkrecht durch den Wärmetauscher. Wo die Luftströme auf der rechten und linken Seite der Trennung sind. (Abbildung rechts unten)

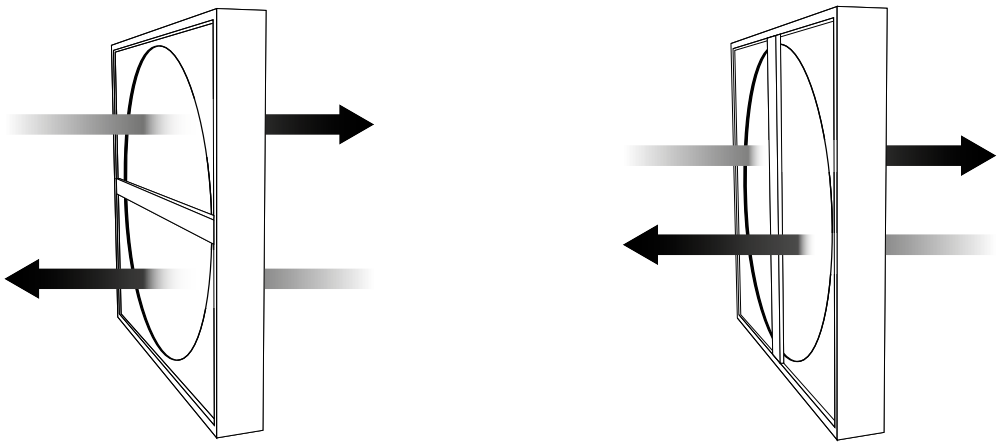


Image 5. Anordnung des Luftstroms von oben nach unten (links) und von Seite zu Seite (rechts).

2.8 Leckagen

Es gibt zwei Arten von Leckagen: interne und externe. Die externe Leckage ist die Leckage aus dem Rotationswärmetauscher in die Umgebung. Um diese Leckage zu reduzieren, werden Dichtungen am Durchmesser des Rades angebracht und mit der Abdeckplatte verbunden, so dass der Luftstrom durch das Rad hindurchgeht. Als interne Leckagen gelten die Leckagen innerhalb des Rotationswärmetauschers. Es gibt zwei wichtige Definitionen von internen Leckagen: EATR und OACF.

EATR ist die Abkürzung für Exhaust Air Transfer Ratio (.Abluftübertragungsverhältnis) Er stellt die Luftmasse dar, die aus der Abluft in die Luftversorgung (Zuluft) entweicht. Der Hauptfaktor, der zur EATR beiträgt, ist die Verschleppung, eine Folge der Rotation des Rades und damit des Transports der in der Matrix eingeschlossenen Abluft. Durch die Drehung des Rades gelangt die Abluft auf die Zuluftseite. Der EATR-Wert wird als prozentualer Anteil (%) der Abluft an der Luftversorgung angegeben.

Einige Möglichkeiten zur Senkung der EATR sind:

- Eine Spülkammer bietet die Möglichkeit, diese Verschleppung zu minimieren, da ein Teil der Zuluft verwendet wird, um die Abluft aus der Matrix zu verdrängen, bevor sie auf die Zuluftseite gelangt. Der Nachteil ist, dass zusätzliche Luftversorgung benötigt wird, um den Zuluftbedarf für die Belüftung zu decken, während ein Teil der Zuluft in der Spülkammer verbraucht wird und dadurch auf die Abluftseite gelangt.
- EATR kann auch durch den Einsatz eines Drucklüfters auf der Zufuhrseite und eines Sauglüfters auf der Abfuhrseite minimiert werden. Dadurch wird die Druckdifferenz erhöht und die Menge an Abluft, die auf die Zuluftseite gelangt, minimiert. Der Nachteil ist der Verlust von Zuluft.
- Wird die Drehzahl des Rades verringert, verringert sich die Menge der über die Matrix transportierten Abluft. Dadurch wird jedoch der Wirkungsgrad verringert.

OACF ist eine Abkürzung für Outdoor Air Correction Factor (Korrekturfaktor für Außenluft). Sie zeigt an, wie viel Luft in der Wärmerückgewinnungseinheit verloren geht. Der Wert ist ein Verhältnis zwischen dem Luftversorgungseinlassstrom und dem Luftversorgungsauslassstrom. Unter idealen Bedingungen ist das Verhältnis eins. Ein Wert von 1.1 bedeutet, dass 10 % mehr Zuluftstrom erforderlich ist, um die Leckagen im Wärmetauscher auszugleichen. Ein OACF-Wert von weniger als eins bedeutet, dass Abluft in die Zuluftseite entweicht.

Die Leckagen hängen hauptsächlich von der Druckdifferenz zwischen Zu- und Abluftseite und von der Art der verwendeten Dichtung ab. Die Systeme sind häufig so ausgelegt, dass sie auf der Versorgungsseite einen höheren Betriebsdruck aufweisen, um Leckagen und Verunreinigungen durch Abluft zu vermeiden. Der Nachteil bei hohem Differenzdruck ist die Leckage der Luftversorgung. Durch einen möglichst niedrigen Differenzdruck wird die Leckage der Luftversorgung minimiert und ein OACF-Wert von nahezu eins aufrechterhalten. Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung von Luftversorgungleckagen und zur Aufrechterhaltung eines niedrigen OACF-Wertes ist die Verwendung von Dichtungen, z. B. Bürstendichtungen. Die innere Abdichtung zwischen den beiden Luftströmen und am äußeren Rand des Rotors ist wichtig, um die Leckage der Luftversorgung zu minimieren.

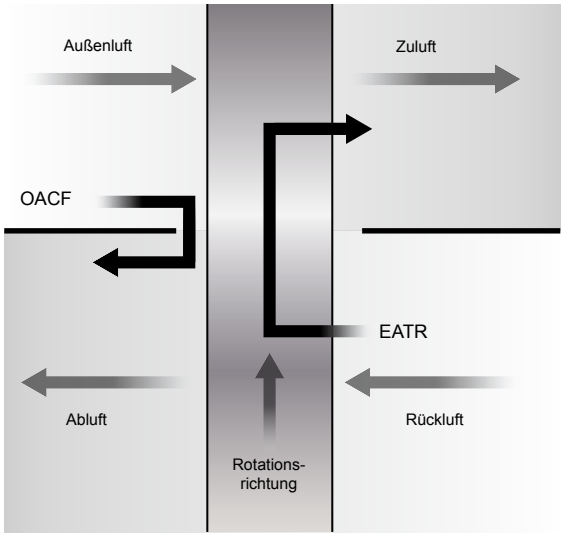


Image 6. Beschreibung der Leckagen

2.8.1 Dichtungen

Perimeter-Dichtungen

Entlang des Radumfangs sind Dichtungen angebracht, um Leckagen von außen zu verhindern (siehe Abbildung unten).

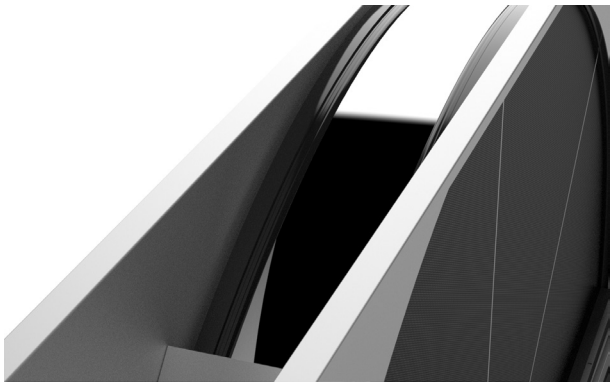


Image 7. Perimeter-Dichtungen zur Verhinderung von Leckagen nach außen.

Mittlere Strebendichtungen

Entlang der Mittelstrebe und in der Spülkammer sind Dichtungen angebracht, um interne Leckagen zwischen den Luftkanälen zu vermeiden. Die Dichtungen befinden sich auf beiden Rotorseiten; siehe Abbildung unten.

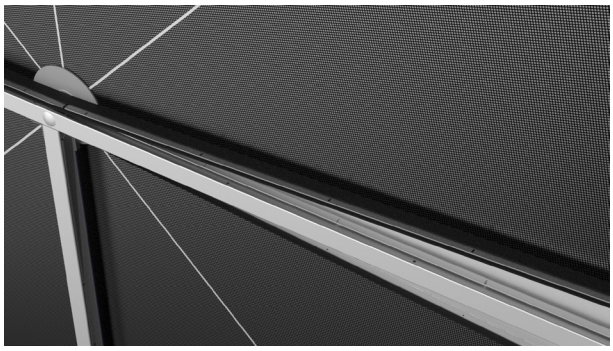


Image 8. Mittlere Balkendichtungen zur Vermeidung innerer Leckagen.

2.8.2 Spülkammer

Durch die Drehung des Rades minimiert die Spülkammer die Verschleppung von der Abluft in die Luftversorgung. Bei gut eingestellten Bürstendichtungen, einer Spülkammer, einer Druckdifferenz von null bis +20 Pa (0.08" WC) und gleichem Luftmassenstrom kann die Menge der internen Leckage ("carry-over") weniger als 3 % des Luftstroms betragen. Bei allen anderen Bedingungen ist die interne und externe Leckage höher.

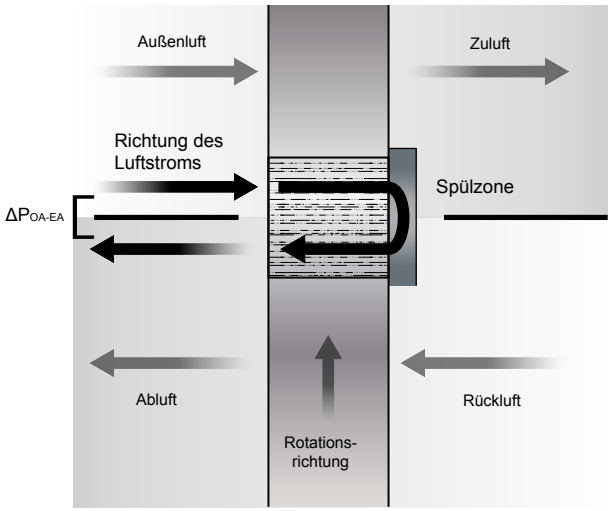


Image 9. Beschreibung der Funktion der Spülkammer.

Die Spülkammer umfasst 7-20 Grad (je nach dem Material der Matrix). Bei gleichen Luftströmen und einer Druckdifferenz von nahezu 0 Pa entspricht der Spülluftstrom dem Zuluftstrom. Das bedeutet, dass unter diesen Bedingungen die Luftversorgung vor dem Rotor um 1.4 % größer ist als nach dem Rotor, und da dieser Spülluftstrom auf der Abluftseite landet, wird der Abluftstrom nach dem Rotor um 1.4 % größer sein als vor dem Rotor.

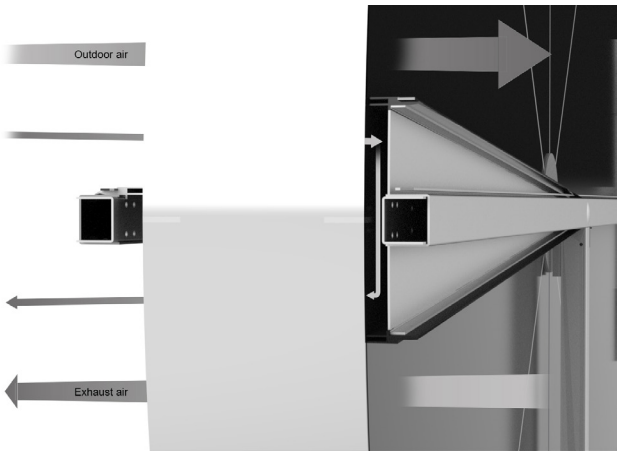


Image 10. Funktion Spülkammer.

Damit die Spülkammer korrekt funktioniert, sollte der Druckunterschied zwischen der Luftversorgung unmittelbar vor dem Rotor und der Abluft unmittelbar nach dem Rotor bei den erwarteten Luftströmen zwischen 200 Pa (0.8" WC) und 500 Pa (2" WC) liegen. Die Ventilatoren sollten, wie immer, vorzugsweise auf der Austrittsseite (Luft durch den RHE saugen) für beide Luftseiten sein. Befindet sich das Abluftgebläse vor dem Rotor und das Zuluftgebläse nach dem Rotor, kommt es in der Spülkammer zu einer Rückströmung, und in diesem Fall sollte die Spülkammer entfernt werden.

In Heatex Select sollten die Luftströme, die an der Wärme- und Stoffübertragung beteiligt sind, als Eingabedaten verwendet werden (d. h. die Zuluft die den Rotor verlässt, und die Abluft, die in den Rotor eintritt). Der Spülluftstrom hat keinen Einfluss auf die Leistung des Rades, aber die Berechnung berücksichtigt, dass 5 Grad (Spülwinkel) der gesamten 360 Grad für die Spülkammer verwendet werden und nicht am Wärme- und Stoffaustausch beteiligt sind.

Durch die Rotation der Räder wird während der Drehung von einem Luftkanal zum anderen etwas Luft in der Matrix eingeschlossen. Die im Rad eingeschlossene Luft wird weitergeleitet und mit dem nachfolgenden Luftstrom vermischt. Wird die Abluft in die Luftversorgung übertragen, so führt dies zu einer Verunreinigung der Luftversorgung durch eine geringe Menge der Abluft. Dieser Effekt wird als Verschleppung oder Ablufttransferrate (EATR) bezeichnet und in Prozent (%) des Gesamtluftstroms ausgedrückt.

Die Spülkammer wird optimiert, um die Verschleppung oder EATR zu reduzieren. Sie unterbricht die Zufuhr von Abluft in dem kleinen Bereich direkt vor dem Luftstromschalter und verhindert so, dass Abluft in der Matrix eingeschlossen wird. Eine kleine Menge Zuluft wird verwendet, um kleinere Abgase auszublasen, die möglicherweise eingeschlossen wurden, um frische und saubere Zuluft zu gewährleisten.

HINWEIS! Die Spülkammer benötigt eine Druckdifferenz (ΔP_{OA-EA}) zwischen 200 Pa (0.8" WC) und 500 Pa (2" WC), um ordnungsgemäß zu funktionieren. Bitte beachten Sie, dass Druckunterschiede von mehr als 600 Pa (2.4" WC) nicht zulässig sind.

2.8.3 Lage der Spülkammer

Die Lage der Spülkammer hängt von der Trennungsplan und der Konfiguration des Luftstroms ab.

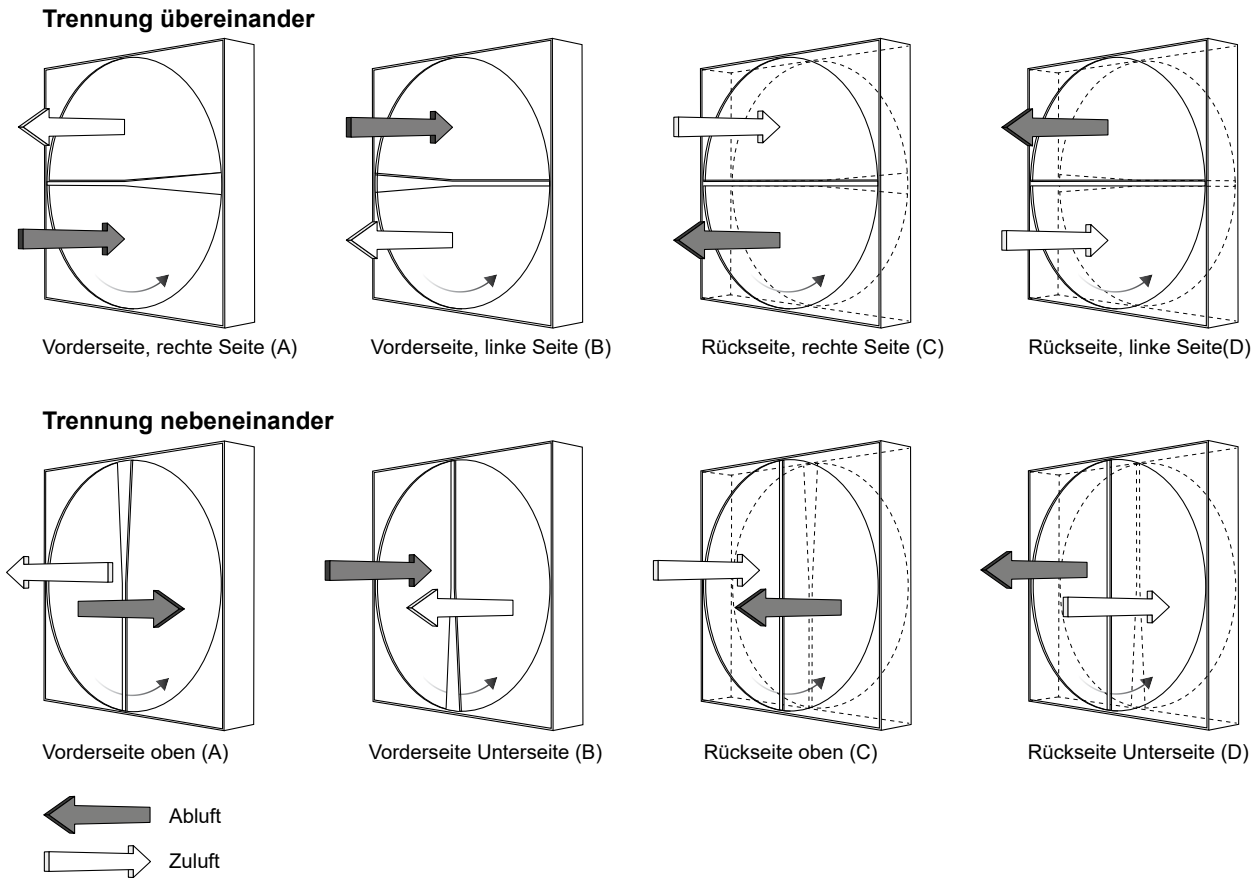


Image 11. Lage der Spülkammer

2.9 Hygienische Anforderungen

Bedingungen für die Erfüllung der Hygienezertifizierungsanforderungen sind:

- Die Spülkammer ist erforderlich, um sicherzustellen, dass weniger als 3 % Übertrag ("carry-over") erreicht werden.
- Das AHU-Gerät muss mit Luken oder Öffnungen zu allen 4 offenen Seiten des Rotationswärmetauschers ausgestattet sein. Der Wärmetauscher selbst ist an allen vier Seiten offen.
- Alle Oberflächen innerhalb und außerhalb des Rotorgehäuses, insbesondere die Unterseite und der Bereich um den Motor, sollten für Wartungs-, Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten zugänglich sein. Das bedeutet, dass die im obigen Punkt genannten Öffnungen oder Luken ausreichend groß sein müssen, um die Anforderungen an die Reinigung und Desinfektion zu erfüllen.
- Das AHU-Gerät muss so konstruiert sein, dass der rotierende Wärmetauscher zur Reinigung und Desinfektion herausgezogen werden kann.
- Die Reinigung und Desinfektion des Wärmetauschers sollte gemäß den Heatex-Reinigungs- und Desinfektionsanweisungen mit den von Heatex vorgeschriebenen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln durchgeführt werden (siehe Kapitel Wartung).
- Wenn Kondensation auftritt, muss der Installateur des AHU-Geräts sicherstellen, dass unter dem Wärmetauscher Kondensatwannen angebracht sind. Diese Schalen müssen regelmäßig überprüft, gereinigt und desinfiziert werden.
- Die Wannen sollten mit einer ausreichenden Drainage gemäß der Hygienenorm VDI 6022, Kapitel 4.3.16, ausgelegt und installiert werden.
- Die Wärmetauscher sind nicht für den Einbau in die Abgasklassen ETA 3 und ETA 4 nach EN 13779 (09/2007) zugelassen.

Für hygienisch zertifizierte Rotoren wenden Sie sich bitte an Heatex.

3. ENTSORGUNG

Das Gewicht eines Rotationswärmetauschers besteht aus:

- 50 % Aluminium
- 45 % verzinktes Stahlblech
- 5 % andere Materialien (Elektromotor/Steuergerät, Riemen, Bürstendichtung, Silikon, Nieten und Schrauben).

Die Entsorgung der einzelnen Komponenten sollte gemäß den Vorschriften des Landes erfolgen, in dem das Produkt demontiert wird.

3.1 Matrix Material

Das Rad ist, abgesehen von der Mittelwelle und den Lagern, aus Aluminium gefertigt. Der zweite oder dritte Buchstabe des Produktcodes erklärt die Beschichtung des Aluminiums.

Beispiel:

- EA/ESA/ENA =Aluminium, nicht beschichtet
- EE/ESE/ENE = Epoxidbeschichtetes Aluminium (6 g/m² (0.18 oz/yd2))
- EM/ESM/ENM = mit Molekularsieb beschichtetes Aluminium
- ED/ESD = mit Silica Gel beschichtetes Aluminium
- EK/ESK = Hybridgerät aus mit Silica Gel beschichtetem Aluminium und unbeschichtetem Aluminium.
- EL/ESL/ENL = Hybridgerät aus mit Molekularsieb beschichtetem Aluminium und unbeschichtetem Aluminium.

Es wird in der Regel auf zwei verschiedene Arten aufgeteilt: Reines Aluminium und beschichtetes Aluminium. Es können lokale Vorschriften gelten.

3.2 Material des Gehäuses

Das Gehäuse ist wie Metall zu behandeln und daher gemäß den Vorschriften des jeweiligen Landes ordnungsgemäß zu entsorgen.

3.3 Elektrische Komponenten

Motor, Steuerung, Kabel und Rotationsdetektoren sollten als Elektroschrott behandelt werden. Einige Elektromotoren haben ein Getriebe, das bis zu 0.4 Liter (13.5 fl oz) Mineralöl enthält.

3.4 Andere Komponenten

Antriebsriemen und Bürstendichtungen werden im Allgemeinen als brennbarer Abfall behandelt. Die 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 Entsorgungsverfahrens zu schützen.

4. MODELL EN, O & ER (MODELLE OHNE GEHÄUSE)

4.1 Modellbeschreibungen

	O	A	0600	V	-	200	-	020	-	2	OO	-	0	220
Pos.	1	2	3	4		5		6		7	8		9	10

Pos.		Konfiguration	DE	O	ER
1	Modell	EN = Ungeteilt für geringe Durchflussraten	DE	-	-
		O = Ungeteilt für mittlere Durchflussmengen	-	O	-
		ER = geteilt für hohe Durchflussraten	-	-	ER
2	Matrix-Material	A = Aluminium	√	√	√
		E = Epoxy	-	√	√
		K = Hybrid (mit Silica Gel)	√	√	√
		L = Hybrid (mit Molekularsieb)	√	√	√
		D = Adsorption (Silica Gel)	-	√	√
		M = Adsorption (Molekularsieb)	√	√	√
3	Rotordurchmesser	In mm	200-500	500-2575	1600-3800
4	Einbaulage	H = Horizontal	√	√	-
		V = Vertikal	√	√	√
5	Tiefe des Rotors	In mm	200, 100, 150	200	200
6	Wellenhöhe	In mm	Siehe Tabelle	Siehe Tabelle	Siehe Tabelle
7	Nabe	2 = Lager mit Welle	√	√	√
		4 = Lager ohne Welle	-	√	-
		5 = Feste Welle ohne Lager	-	-	√
		7 = Lager mit Welle, korrosionsbeständig.	-	√	√
8	Option	OO = Standardprodukt	√	√	√
		CI = Gemäß Zeichnung	√	√	√
9	Speichen	1 = Ohne Speichen	√	-	-
10	Länge der Welle	In mm	230	220	Siehe Info
11	Lieferoptionen	A = Zwei Hälften	-	-	√
		B = Segmente	-	-	√
		C = Geteilte Segmente	-	-	√

4.1.1 AHU-Design-Anforderungen

Bei allen Modellen, die nur mit Rädern ausgestattet sind, bestehen die Grundkomponenten aus Nabe, Welle und Matrix. Gehäuse, Motor, Riemen und Dichtungen sind nicht enthalten. Eine AHU oder ein Gehäuse ist erforderlich, um die Struktur zu unterstützen.

4.2 Modell EN

Das Modell EN ist nur ein unsegmentiertes Rad. Aufgrund des geringen Durchmessers und der geringen Belastung enthält es keine Speichen.

4.2.1 Abmessungen

- Raddurchmesser: 200-500 mm. Erhältlich in Abstufungen von 1 mm.
- Tiefe der Räder: 200 mm, 100 mm, 150 mm
- Länge des Schafts: Radtiefe +30 mm.
- Durchmesser der Welle: 12 mm.

4.2.2 Matrix Material & Brunnenhöhen

Aluminium/Epoxid	Hybrid mit Molekularsieb	Molekularsieb
1,4 mm (0,055”)	1,4 mm (0,055”)	-
1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)
1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)
2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)

4.2.3 Ausrichtung des Tauschers

Es ist sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Installation möglich.

4.2.4 Nabe

Kugellager mit Welle

Die Nabe besteht aus einem Aluminiumrohr mit innenliegendem Kugellager. Der Durchmesser beträgt 40 mm.

4.2.5 Grenzen der Anwendung

Druckabfall-Grenzwerte

Der empfohlene Mindestdruckverlust beträgt 50 Pa (0.2" WC) Der maximal zulässige Druckverlust beträgt 300 Pa (1.2" WC)

HINWEIS! Ein geringerer Druckabfall als der angegebene Mindestwert führt zu einer unzuverlässigen Wärmeübertragung, während ein höherer Druckabfall als der angegebene Höchstwert zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der maximal zulässige Druckabfall darf unter keinen Umständen überschritten werden, da dies zu einem mechanischen Versagen führen kann.

Differenzdruck-Grenzwerte

Es wird keine Obergrenze festgelegt, da die Abdichtung und damit die Leckage beim Modell EN in der Verantwortung des Kunden liegt.

HINWEIS! Der höchste Druck sollte auf der Zuluftseite herrschen, um eine saubere und frische Luft im Gebäude zu gewährleisten; andernfalls kann Abluft in die Zuluft gelangen.

Temperaturgrenzwerte

Der zulässige Temperaturbereich für das Modell EN beträgt -40 bis +65 °C.

4.3 Modell O

Das Modell O ist nur ein unsegmentiertes Rad.

4.3.1 Abmessungen

- Raddurchmesser: 500-2575 mm. Erhältlich in Abstufungen von 1 mm.
- Tiefe der Räder: 200 mm.
- Länge des Schafts: 220 mm mit einem Durchmesser von 20 mm.

4.3.2 Matrix Material & Brunnenhöhen

Aluminium/Epoxid	Hybrid mit Silica Gel*	Silica Gel*	Hybrid mit Molekularsieb	Molekularsieb
1,4 mm (0,055”)	1,4 mm (0,055”)	-	1,4 mm (0,055”)	-
1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)
1,8 mm (0,071”)	1,8 mm (0,071”)	1,8 mm (0,071”)	1,8 mm (0,071”)	1,8 mm (0,071”)
2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)
2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)
2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)

*Nur über Heatex China erhältlich.

4.3.3 Ausrichtung des Tauschers

Vertikaler und horizontaler Einbau möglich. Räder für den horizontalen Einbau haben zusätzliche Speichen und Schrägkugellager.

4.3.4 Nabe

Kugellager mit Welle

Die Nabe besteht aus einem Aluminiumrohr und einem internen Rillenkugellager. Für Raddurchmesser bis zu 1100 mm beträgt der Nabendurchmesser 90 mm. Über 1100 mm beträgt der Nabendurchmesser 180 mm. Die erwartete Lebensdauer der Lager beträgt bei normalem Gebrauch mehr als zehn Jahre.

In einem Szenario mit den schwierigsten Bedingungen (ein 2575-mm-Rad (101.38”) bei maximalem Druckabfall) beträgt die geschätzte Lebensdauer der Lager über 55,000 Stunden (> 6 Jahre). Die Konstruktion mit innenliegenden Lagern (gut vor Schmutz geschützt) wurde wegen ihrer langen Lebensdauer gewählt und hält den Wartungsbedarf gering. Die Lager können bei Bedarf ausgetauscht werden.

Kugellager mit Welle, korrosionsbeständig.

Korrosionsbeständige Wellen und Lager aus rostfreiem Stahl.

Konfiguration der Speichen

Um die Festigkeit der Räder zu sichern, werden die Speichen mit dem Rad verklebt und verschweißt. Die Anzahl der Speichen hängt von der Größe des Rades ab.

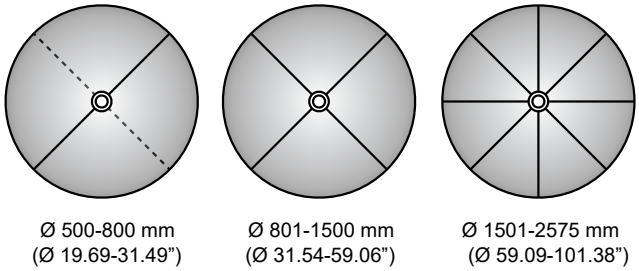


Image 12. Speichen auf vertikal montierten Rädern

Die Matrix der horizontalen Räder wird für zusätzliche Festigkeit geklebt und die Speichen werden wie unten gezeigt hinzugefügt.

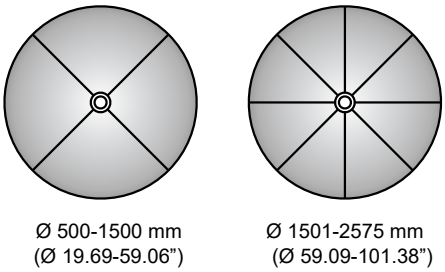


Image 13. Speichen auf horizontal montierten Rädern.

4.3.5 Grenzen der Anwendung

Druckabfall-Grenzwerte

- Der empfohlene Mindestdruckverlust beträgt 50 Pa (0.2" WC).
- Der maximal zulässige Druckabfall beträgt 300 Pa (1.2" WC), wenn der Raddurchmesser unter oder gleich 1600 mm (62.99") ist.
- Der maximal zulässige Druckverlust beträgt 250 Pa (1" WC), wenn der Raddurchmesser größer als 1600 mm (62.99") ist.
- Der empfohlene Druckabfall unter normalen Bedingungen liegt zwischen 100-200 Pa (0.4-0.8" WC)

HINWEIS! Ein geringerer Druckabfall als der angegebene Mindestwert führt zu einer unzuverlässigen Wärmeübertragung, während ein höherer Druckabfall als der angegebene Höchstwert zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der maximal zulässige Druckabfall darf unter keinen Umständen überschritten werden, da dies zu einem mechanischen Versagen führen kann.

Differenzdruck-Grenzwerte

Es wird keine Obergrenze festgelegt, da die Abdichtung und damit die Leckage für das Modell O vom Hersteller des RLT-Geräts berücksichtigt werden muss.

HINWEIS! Der höchste Druck sollte auf der Zuluftseite herrschen, um eine saubere und frische Luft im Gebäude zu gewährleisten; andernfalls kann Abluft in die Zuluft gelangen.

Temperaturgrenzwerte

Der zulässige Temperaturbereich für das Modell O beträgt -40 bis +65 °C.

4.4 Modell ER

Das Modell ER ist ein segmentiertes Rad.

4.4.1 Abmessungen

- Der Raddurchmesser liegt im Bereich von 1600-3800 mm. Erhältlich in Abstufungen von 1 mm.
- Die Radtiefe beträgt 200 mm.
- Länge und Durchmesser der Welle hängen vom Raddurchmesser ab:

- Raddurchmesser 1600-2800: Länge der Welle 405 mm, Durchmesser 40 mm

- Raddurchmesser 2801-3800: Länge der Welle 405 mm, Durchmesser 50 mm

4.4.2 Matrix Material & Brunnenhöhen

Aluminium/Epoxid	Hybrid mit Silica Gel*	Silica Gel*	Hybrid mit Molekularsieb	Molekularsieb
1,4 mm (0,055”)	1,4 mm (0,055”)	-	1,4 mm (0,055”)	-
1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)
1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)	1,6 mm (0,063”)
2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)	2 mm (0,079”)
2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)	2,2 mm (0,087”)
2,5 mm (0,098”)	2,5 mm (0,098”)	2,5 mm (0,098”)	2,5 mm (0,098”)	2,5 mm (0,098”)

4.4.3 Ausrichtung des Tauschers

Nur vertikaler Einbau.

4.4.4 Nabe

Der Durchmesser der Nabe beträgt 286 mm.

Lager mit Welle

Für das Ersatzrad Modell ER werden interne Schrägkugellager verwendet. Die Lager werden in das Rad eingepresst, und zusammen mit dem Rad wird eine Welle geliefert, die im Gehäuse befestigt wird. Diese Lager werden mit einem Spezialfett geschmiert und sind somit wartungsfrei.

Lager ohne Welle

Interne Schrägkugellager werden für das Ersatzradmodell ER verwendet. Die Lager sind in das Rad eingepresst. Diese Lager sind mit einem speziellen Fett geschmiert und dadurch wartungsfrei. Lieferung ohne Welle.“

Feste Welle ohne Lager

Die Welle wird in die Nabe eingepresst. Die Idee ist, ein externes Lager am Rotor Gehäuse oder einer anderen vom Kunden gelieferten Konstruktion zu verwenden.

Lager mit Welle, korrosionsbeständig

Wenn diese Option gewählt wird, werden eine Welle aus rostfreiem Stahl und korrosionsbeständige Lager verwendet. Diese Lager sind wartungsfrei.

4.4.5 Rad-Design

Die segmentierten Räder werden als ganzes Rad hergestellt, wobei jede Matrixschicht geklebt wird. Das fertige Rad wird dann zur einfachen Lieferung und Montage in Segmente unterteilt. Die Speichen werden in die Nabe montiert, wobei jedes Segment an seinem Platz gehalten wird, und ein externer Bogen wird am Umfang des Rades befestigt, um alles an seinem Platz zu halten. Sowohl die Speichen als auch die Kehren sind aus verzinktem Stahl gefertigt. Die Matrix ist in jedem Segment an die Speichen geklebt.

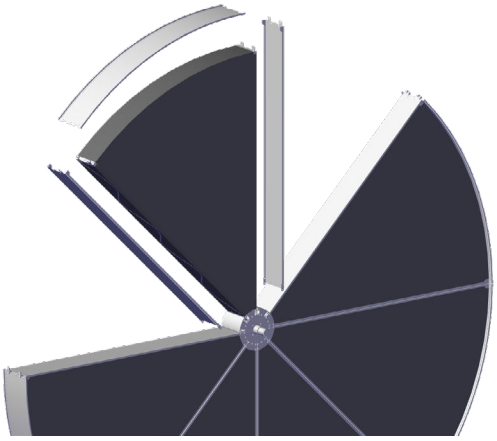


Image 14. Modell ER Speichen und Segmente

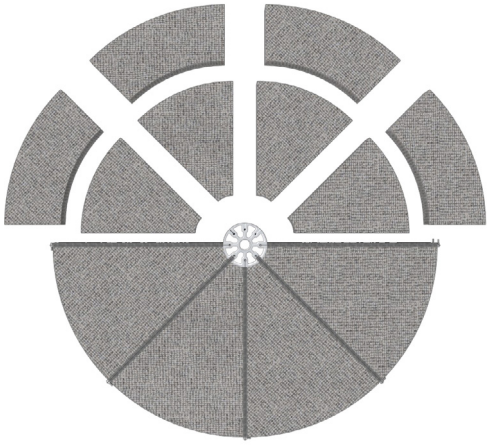


Image 15. Modell ER-Einteilung

Jedes Rad ist in Segmente unterteilt, die sich nach dem Raddurchmesser richten:

- Für Ø 1600 - 2000 mm (62.99-78.74") 4 Segmente
- Für Ø 2001 - 3800 mm (78.78-149.61") 8 Segmente

Zur leichteren Handhabung wird jedes Segment weiter in zwei oder drei Teile unterteilt.

4.4.6 Lieferoptionen

Modell ER (nur Rad) kann auf drei Arten geliefert werden:

- Zwei Hälften (A)
  Das Rad wird als zwei vormontierte Hälften geliefert. Diese müssen miteinander verbunden werden.
- Segmente (B)
  Die zwei Radhälften sind zusätzlich in Segmente zerlegt. Das Rad wird Segment für Segment aufgebaut. Je nach Größe besteht es aus vier oder acht Segmenten. Die Montage kann manuell erfolgen, abhängig vom Gewicht der einzelnen Segmente.
- Geteilte Segmente (C) – Nur auf Anfrage!
  Das Rad wird wie bei Option B zerlegt geliefert, jedoch müssen die Segmente in Einzelteile geteilt und an die Speichen geklebt werden. Die vollständige Montage erfolgt durch das Verbinden der Speichen mit der Nabe, das Einsetzen der Segmentteile zwischen den Speichen (einschließlich Klebevorgang) und das Befestigen der Abstreifer. Die Montage kann manuell erfolgen, abhängig vom Gewicht der einzelnen Segmentteile.

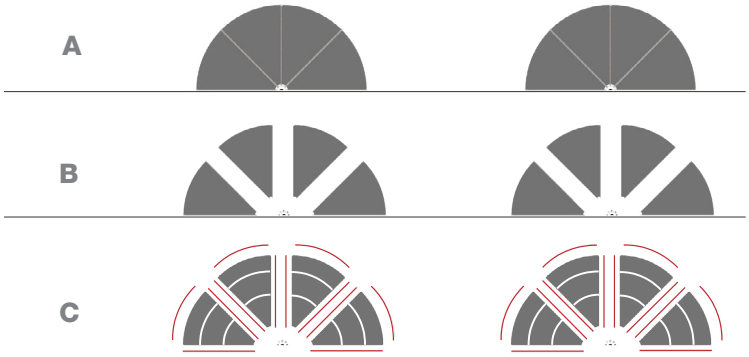


Image 16. Modell ER-Lieferoptionen

4.4.7 Grenzen der Anwendung

Druckabfall-Grenzwerte

- Der empfohlene Mindestdruckverlust beträgt 50 Pa (0.2" WC)
- Der maximal zulässige Druckverlust beträgt 250 Pa (1" WC), unabhängig vom Raddurchmesser.
- Der empfohlene Druckabfall unter normalen Bedingungen liegt zwischen 100-200 Pa (0.4-0.8" WC)

HINWEIS! Ein geringerer Druckabfall als der angegebene Mindestwert führt zu einer unzuverlässigen Wärmeübertragung, während ein höherer Druckabfall als der angegebene Höchstwert zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der maximal zulässige Druckabfall darf unter keinen Umständen überschritten werden, da dies zu einem mechanischen Versagen führen kann.

Differenzdruck-Grenzwerte

Die Grenze hängt vom Dichtungssystem und dem akzeptablen Leckageniveau ab.

HINWEIS! Der höchste Druck sollte auf der Zuluftseite herrschen, um eine saubere und frische Luft im Gebäude zu gewährleisten; andernfalls kann Abluft in die Zuluft gelangen.

Temperaturgrenzwerte

Der zulässige Temperaturbereich für das Modell ER beträgt -40 bis +65 °C.

5. MODELL E & MODELL ES (RAD MIT GEHÄUSE)

Beachten Sie, dass Modell E Modell O mit Gehäuse und Modell ES Modell ER mit Gehäuse ist.

5.1 Modell E Beschreibung

	E	A	0700x0700	-	0650	V	-	020	-	2	B	D	OO	-	8	A	R	0	-	A
Pos.	1	2	3		4	5		6		7	8	9	10		11	12	13	14		15

Pos.		Konfiguration
1	Wärmetauschermodell	E = Unsegmentiertes Rad und Gehäuse
2	Matrix-Material	A = Aluminium E = Epoxy K = Hybrid (mit Silica Gel) L = Hybrid (mit Molekularsieb) D = Silica Gel M = Molekularsieb
3	Abmessungen des Gehäuses	Breite x Höhe in mm
4	Rotordurchmesser	in mm
5	Einbaulage	H = Horizontal V = Vertikal
6	Wellenhöhe	in mm
7	Nabe	2 = Kugellager mit Welle 7 = Kugellager mit Welle, korrosionsbeständig
8	Gehäusetyp	B = Abgedecktes Gehäuse D = Standardgehäuse E = Abgedecktes Gehäuse mit seitlichem Luftstrom G = Standardgehäuse mit seitlichem Luftstrom
9	Spülkammer	0 = kein Spülbereich A = Vorderseite rechts bzw. Vorderseite nach oben B = Vorderseite links bzw. Vorderseite nach unten C = Rückseite rechts bzw. Rückseite oben D = Rückseite links bzw. Rückseite nach unten X = Lose geliefert
10	Gehäuseoptionen	OO = Standardprodukt DB = Korrosionsgeschützter Rahmen RA = Inspektionsöffnung RB = Kondenswasserwanne Motorseite RC = Kondensatwanne Nicht-Motorseite RD = Kabelverschraubungen CI = Gemäß Sonderzeichnung/Anweisung **Hinweis!** Kombinationen von Optionen im separaten Dokument beschrieben.
11	Antriebstechnik	0 = kein Antrieb 1 = Konstanter Antrieb 1 Phase, 230 V, Mate-n-lok 6 = Konstanter Antrieb 3 Phasen, 380 V 7 = Konstanter Antrieb 3 Phasen, 230 V 8 = IBC Varimax Stufenantrieb 9 = Konstanter Antrieb 3 Phasen, 400 V, Mate-n-lok A = OJ DHRX + MRHX Schrittantrieb mit Modbus B = IBC Varimax NG Schrittantrieb mit Modbus C = IBC Varimax Mate-n-lok

11*	Antriebstechnik	0 = kein Antrieb E = Konstanter Antrieb 115 V / 1 Ph / 60 Hz F = Konstanter Antrieb 208 V / 3 Ph / 60 Hz H = Konstanter Antrieb 460 V / 3 Ph / 60 Hz I = Konstanter Antrieb 575 V / 3 Ph / 60 Hz
12	Motorposition	0 = kein Motor A = Boden, linke Seite B = Boden, rechte Seite E = Boden, linke Seite. Steuergerät nicht am Gehäuse befestigt. F = Boden, rechte Seite. Steuergerät nicht am Gehäuse befestigt.
13	Antriebsriemen	0 = kein Antrieb P = Powerbelt
14	Rotationsdetektor	0 = Kein Detektor I = Mit Detektor
15	Dichtung	A = Bürstendichtungen B = Spezielle Bürstendichtung
16	Region	NA = Nordamerikanisches Produkt (AHRI-zertifiziert) Leer = Eurovent-zertifiziert

* Mit einigen Ausnahmen, siehe Abbildung 15 für alle Kombinationen.

* Motoropnionen für den nordamerikanischen Markt.

5.1.1 AHU-Design-Anforderungen

Das Lüftungsgerät oder der Installationsbereich, in dem der Wärmetauscher installiert wird, muss folgende Anforderungen erfüllen.

- Der Anlagenplaner muss sicherstellen, dass der Wärmetauscher für Inspektion, Wartung, Instandhaltung, Reinigung und Desinfektion ausgebaut werden kann.
- Falls Kondensat anfällt, muss der Planer des Lüftungsgeräts und des Kanalsystems eine Kondensatwanne gemäß der Norm VDI 6022 planen und installieren.

Gehäuseunterstützung bei vertikalem Einbau

- Die umgebende Konstruktion des Lüftungsgeräts muss die hohen Kräfte aufnehmen, die durch die Luftströme auf das Gehäuse wirken.
- Das umgebende AHU darf sich in keiner der in Abbildung dargestellten Positionen um mehr als ± 1 mm durchbiegen können, während es der in Abbildung 22 angegebenen Kraft ausgesetzt ist.
- Besondere Aufmerksamkeit sollte der Position vier gewidmet werden, da diese Position hohen Kräften ausgesetzt ist. Stellen Sie sicher, dass der Rotor auf einer horizontalen, ebenen Fläche installiert ist, um Verformungen zu vermeiden.
- Aufgrund der Ausrichtung des Gehäuses müssen auch die Positionen der Kräfte gemäß Abbildung 23 gedreht werden, wenn sie nebeneinander eingebaut werden.

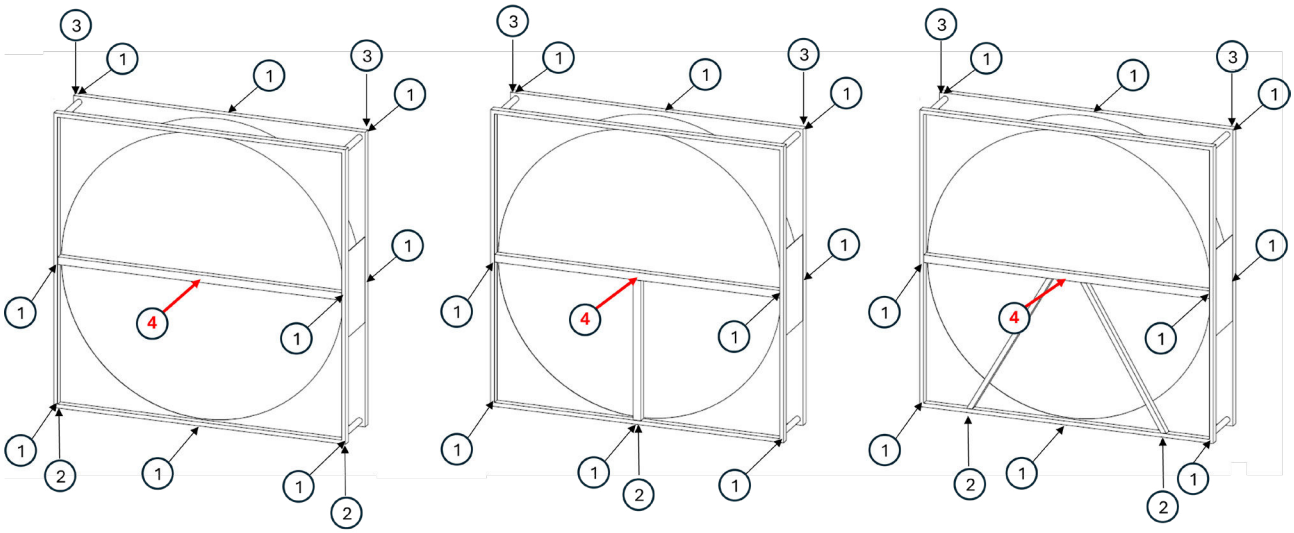


Image 17. Vertikaler Luftstrom oben/unten.

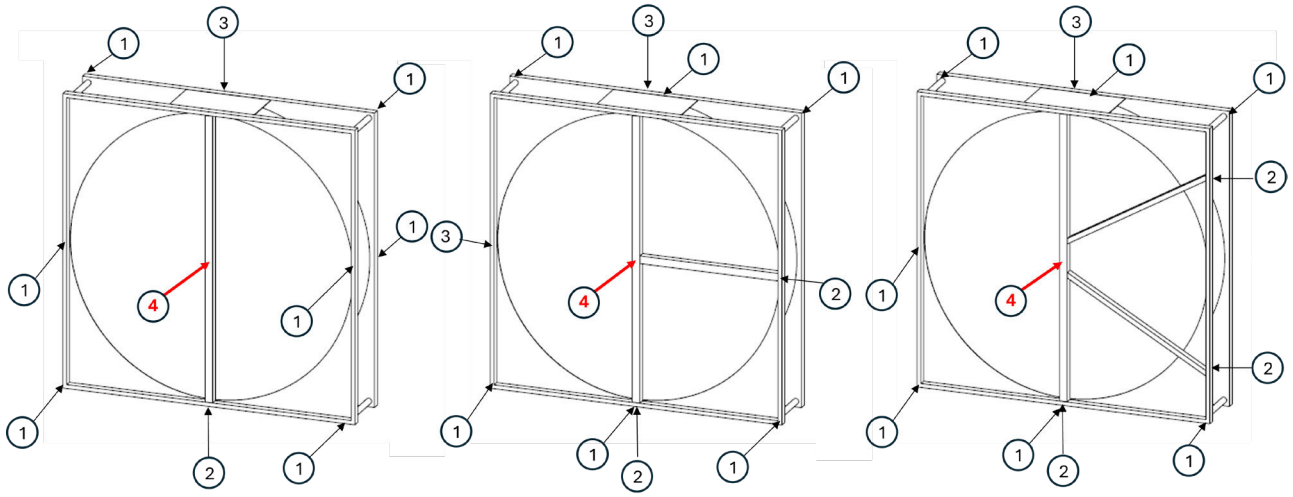


Image 18. Vertikaler Luftstrom nebeneinander

Kraft	Richtung der Kraft	Klein	Mittel	Groß
1	Gegen den Luftstrom	0,4 kN	0,5 kN	0,7 kN
2	Vertikal nach oben	2 kN	5 kN	5 kN
3	Vertikal nach unten	0,5 kN	0,6 kN	0,8 kN
4	Gegen den Luftstrom	0,5 kN	1 kN	2 kN

Gehäuseunterstützung bei horizontalem Einbau

- Das Gehäuse sollte entlang des gesamten Rahmens abgestützt werden. Siehe die nachstehende Abbildung.
- Besondere Aufmerksamkeit sollte dem darunter liegenden Querbalken an Position 4 gewidmet werden. Die maximal zulässige Verformung in dieser Position beträgt ± 1 mm.
- Stellen Sie sicher, dass der Rotor auf einer horizontalen, ebenen Fläche installiert ist, um Verformungen zu vermeiden.

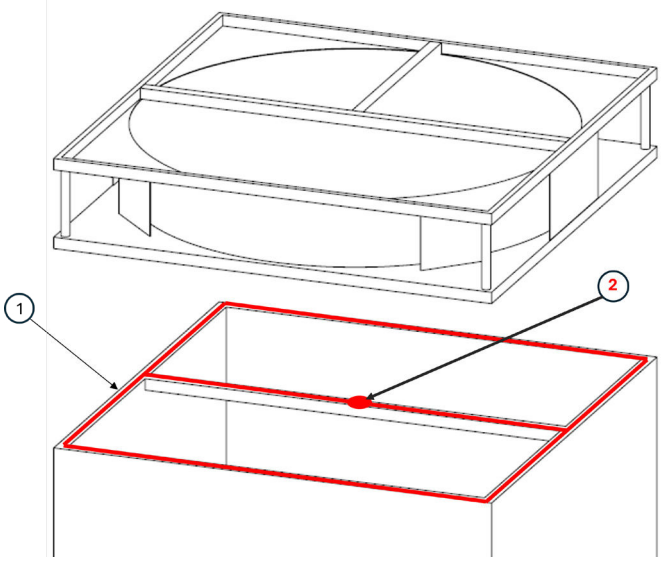


Image 19. Für den horizontalen Einbau sind Stützflächen des Modells E erforderlich.

5.1.2 Abmessungen

Das Gehäuse des Modells E wird in drei verschiedenen Versionen hergestellt, je nach Rotordurchmesser: klein, mittel oder groß.

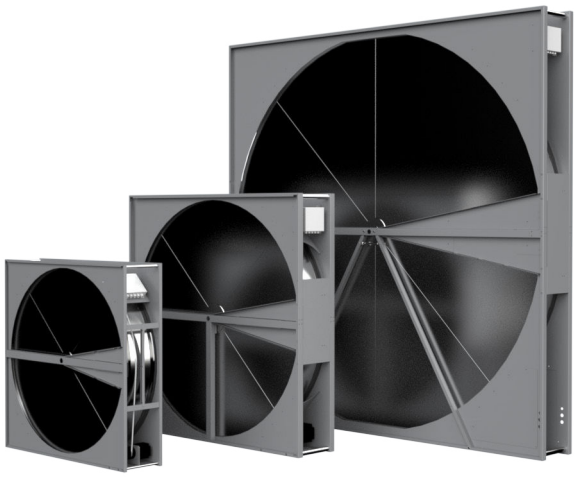


Image 20. Gehäusetypen Modell E klein, mittel und groß.

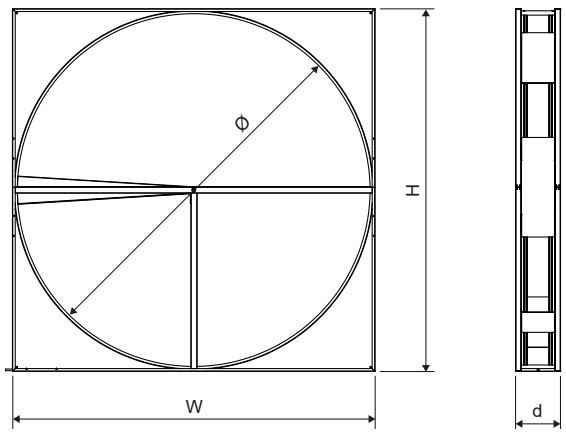


Image 21. Abmessungen des Gehäuses Modell E

Die nachstehenden Abbildungen beschreiben das Verhältnis zwischen Raddurchmesser und Gehäusegröße. Die minimale Gehäusegröße wird durch den gewählten Antrieb und den Durchmesser des Rotors(Ø)bestimmt.

Gehäusetyp	Rad Durchmesser Ø (mm)[1]	H x W Variabler Antrieb (mm)[2]	H x W Konstanter Antrieb (mm)[2]	Gehäuse tiefe d (mm)
Klein	500-1100	min Ø +50	min Ø+100	276 oder 290
Mittel	1101-1500	min Ø +50	min Ø +50	316 oder 290
Groß	1501-2575	min Ø +50	min Ø +50	316 oder 290

Gehäusetyp	Rad Durchmesser Ø (in)	H x W Variabler Antrieb (in)[1]	H x W Konstanter Antrieb (in)[2]	Gehäuse tiefe d (in)
Klein	19,61-43,31	min Ø +1,97	min Ø +1,97	10,87 oder 11,42
Mittel	43,31-59,06	min Ø +1,97	min Ø +1,97	12,44 oder 11,42
Groß	59,09-101,4	min Ø +1,97	min Ø +1,97	12,44 oder 11,42

[1] Der Raddurchmesser kann in Schritten von 1 mm gewählt werden.

[2] Höhe (H) und Breite (W) können je nach Kundenwunsch in Schritten von 1 mm angepasst werden.

5.1.3 Matrix Material & Brunnenhöhen

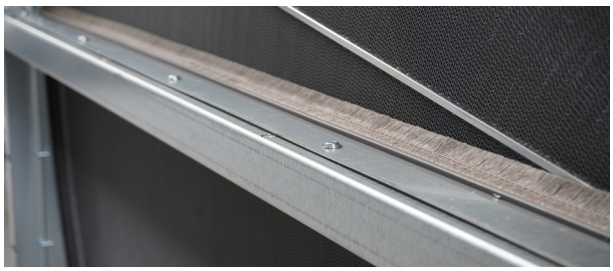
Siehe Modell O "Matrix Material und Bohrlochhöhen".

5.1.4 Dichtung

Für das Modell E gibt es zwei Optionen für Dichtungen.

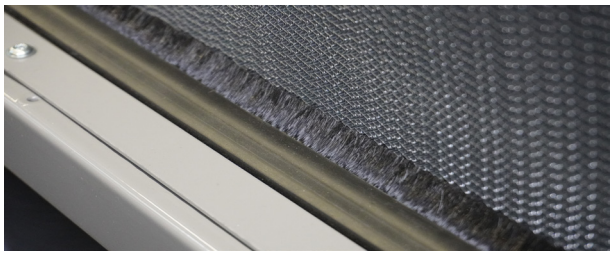
Bürstendichtungen

Die Bürstendichtung besteht aus zwei Lagen Garn mit einer Kunststofffolie dazwischen.



Spezielle Bürstendichtung

Die spezielle Bürstendichtung besteht aus einer Lage starrer Bürsten mit einer stützenden Gummilippe.



5.1.5 Ausrichtung des Tauschers

Der Rotor kann sowohl vertikal als auch horizontal installiert werden. Wenn eine horizontale Installation erforderlich ist, müssen Sie diese Option wählen, da die vertikale Einheit aufgrund der Unterschiede in der Konstruktion des Rades nicht horizontal installiert werden kann.

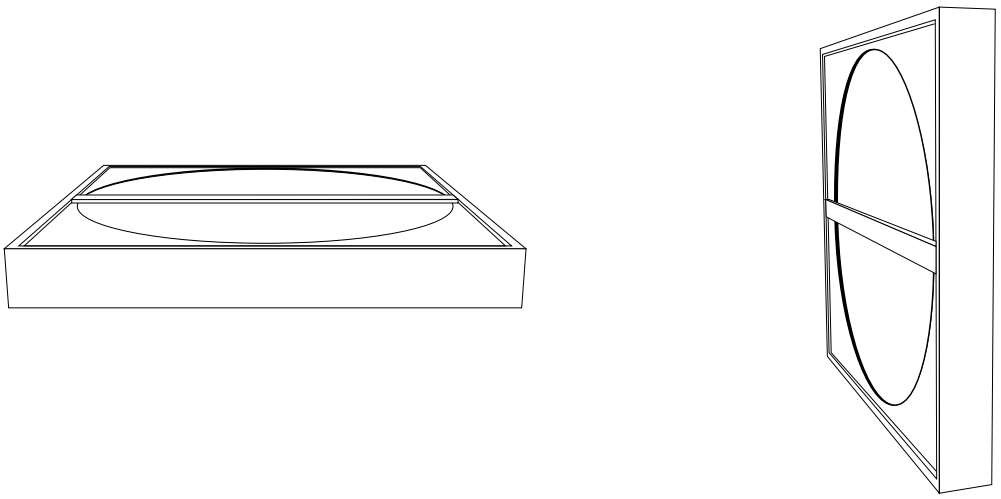


Image 22. Vertikale Rotorposition (links) und horizontale Rotorposition (rechts).

5.1.6 Nabe

Kugellager mit Welle

Die normale Nutzungsdauer beträgt mehr als zehn Jahre. In einem Szenario mit den schwierigsten Bedingungen (ein 2575 mm (101.38") Rad bei maximalem Druckverlust) liegt die geschätzte Lebensdauer der Lager bei über 55.000 Stunden (>6 Jahre). Die Konstruktion mit innenliegenden Lagern (gut vor Schmutz geschützt) wurde wegen ihrer langen Lebensdauer gewählt und hält den Wartungsbedarf gering. Die Lager können bei Bedarf ausgetauscht werden.

Korrosionsbeständige Wellen und Lager

Für stark beanspruchte Rotoren bietet Heatex korrosionsbeständige Wellen und Lager aus rostfreiem Stahl an.

5.1.7 Spülkammer

Siehe Abschnitt "Spülkammer" im Kapitel "Aufbau des Rotationswärmetauschers".

5.1.8 Antriebsausrüstung

Es gibt zwei Arten von Antriebstechnik;

- Variable Geschwindigkeit mit Regler. Diese Option ist geeignet, wenn eine Leistungsregelung und eine bessere Überwachung von Rad und Motor erforderlich ist. Die Lösung ist sowohl mit 0-10V- als auch mit Modbus-Steuerung erhältlich.
- Konstanter Motor ohne Regler. Dies ist eine weniger komplexe Lösung, es handelt sich um eine Ein/Aus-Lösung, die durch die Stromzufuhr gesteuert wird

Variabler Stufenantrieb mit Controller

Der drehzahlvariable Antrieb ist ein Schrittmotor mit einem Eingangssignal von 0-10 Volt. Es gibt auch einen optionalen Antrieb mit variabler Geschwindigkeit und einen Controller mit Modbus-Funktionalität.

In der folgenden Abbildung wird die Eingangsleistung eines Konstantmotors (AC) mit Getriebe und eines Schrittmotors (beide mit Regler) in Abhängigkeit von der Drehzahl verglichen. Das Verhalten des Schrittmotors ermöglicht es dem Kunden, die Rotordrehzahl zu regulieren, ohne eine höhere Leistungsaufnahme.

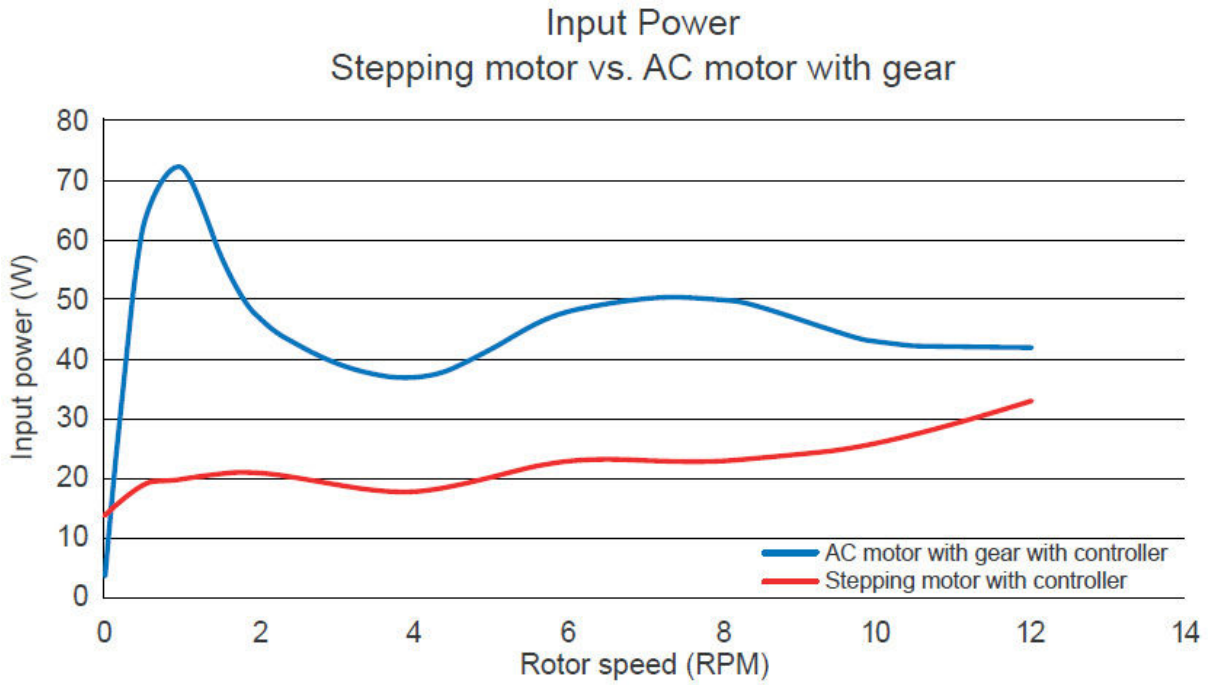


Image 23. Eingangsleistung vs. Rotordrehzahl für einen Getriebemotor und einen Schrittmotor.

Bei Standardbedingungen (12 U/min) verbraucht der Schrittmotor etwa 20 % weniger Strom. Die Motorgröße richtet sich nach dem Raddurchmesser. Abbildung 33 zeigt die verschiedenen Motoroptionen in Kombination mit Matrix Material und Durchmesser. Die kritischen Parameter für Steuerung und Motor sind in Abbildung 34 dargestellt.

Antrieb	Kondensations- und Enthalpieräder (Ø)	Kondensations- und Enthalpieräder + spezielle Bürsten-dichtung	Adsorptionsräder Molekularsieb (Ø)	Adsorptionsräder Molekularsieb (Ø) + Spezielle Bürsten-dichtung
IBC Varimax 25 NG	500-1500 mm (19,69-59,06”)	500-1500 mm (19,69-41,34”)	500-900 mm (19,69-35,43”)	500-900 mm (19,69-35,43”)
IBC Varimax 50 NG	500-2575 mm (19,69-101,38”)	500-2300 mm (19,69-90,55”)	500-1200 mm (19,69-47,24”)	500-1200 mm (19,69-47,24”)
IBC Varimax 100 NG	-	2301-2575 mm (90,59-101,38”)	2301-2575 mm (90,59-101,38”)	2301-2575 mm (90,59-101,38”)
OJ MRHX 2Nm	500 - 1300 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 1300 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 1000 mm (19,69 - 51,18”)	-
OJ MRHX 4Nm	500 - 2575 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 2300 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 1700 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 1100 mm (19,69 - 43,311")
OJ MRHX 8Nm	-	500 - 2575 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 2575 mm (19,69 - 51,18”)	500 - 2575 mm (19,69 - 43,311")

Antrieb	Maximales Drehmoment (Nm)	Stromversorgung (V-Hz)	Eingangsstrom max. (A)	Form des Schutzes, Steuerung/Motor
IBC Varimax 25 NG	2	1x230 - 50/60	0.8	IP44/IP54
IBC Varimax 50 NG	4	1x230 - 50/60	1.65	IP44/IP54
IBC Varimax 100 NG	10	1x230 - 50/60	2.2	Typ 1/IP54
OJ MRHX 2Nm	2	1x230 - 50/60	0.6	IP54
OJ MRHX 4Nm	4	1x230 - 50/60	1.2	IP54
OJ MRHX 8Nm	8	1x230 - 50/60	2.4	IP54

HINWEIS! Bei den kleinen Gehäusegrößen (Ø 500-900 mm (19,69-35,43")) wird der Regler für den drehzahlgeregelten Motor separat geliefert.

Konstanter Antrieb

Der konstante Antrieb arbeitet mit einer konstanten Rotordrehzahl. Die Geschwindigkeit hängt vom Matrix Material ab. Alle Motoren sind Asynchronmotoren, werden mit Wechselstrom versorgt und sind mit einem Thermokontakt ausgestattet.

Kondensations- und Enthalpieräder (Ø)	Adsorptions-Räder (Ø)	Nennleistung	Versorgung (V/Hz)	Nenn-drehzahl (U/min)	Strom[1] (A)	Pfosten Nummer	IP Klasse	Masse mit Getriebe
500-800 mm (19,69-31,5")	500-600 mm (19,69-23,62")	25 W	3x220-240/50	1250	0,18-0,28	4	IP54	2,1 kg (4.63 lb)
			3x380-420/50	1250	0,11-0,14	4	IP54	2,1 kg (4,63 lb)
801-1300 mm (31,54-51,18")	601-1300 mm (23,66-51,18)"	40 W	3x220-240/50	1250	0,3-0,39	4	IP54	2,1 kg (4,63 lb)
			3x380-420/50	1300	0,17-0,22	4	IP54	2,1 kg (4,63 lb)
801-1500 mm (31,54-59,06")	-	90 W	3x220-240/50[2]	1400	0,66-0,7	4	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
			3x380-420/50	1350	0,35-0,45	4	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
801-2200 mm (31,54-86,61")	-	180 W	3x220-240/502	1350	0,96-1,3	4	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
			3x380-420/50	1350	0,6-0,7	4	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
-	1301-1700 mm (51,22-59,06")	180 W	3x220-240/50[2]	2840	0,8-0,95	2	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
			3x380-420/50	2840	0,5-0,6	2	IP55	2,1 kg (4,63 lb)
801-2575 mm (31,54-101,38")	801-2575 mm (31,54-101,38")	370 W	3x220-240/50[2]	2830	1,63-1,7	2	IP55	7,6 kg (16,76 lb)
			3x380-420/50	2830	0,9-1,0	2	IP55	7,6 kg (16,76 lb)

[1] Der Strom hängt von der Motormarke ab.

[2] Geliefert im 3x400V-Modus (Y-Anschluss), Umschaltung auf 3x230V (Delta-Anschluss) nach Absprache.

HINWEIS! Aufgrund der Kompaktheit des Gehäuses des Modells E und der Größe der konstanten Motoren müssen die Außenabmessungen des Modells E geändert werden, wenn ein Konstantmotor mit einer Größe von 500 mm (19,69") bis 1100 mm (43,31") gewählt wird.

HINWEIS! Der konstante Motor sollte durch einen separaten und geeigneten Motorschutzschalter gegen Überstrom geschützt werden.

5.1.9 Antrieb: Lage

Die Antriebseinheiten befinden sich auf dem Gehäuseboden, entweder links (A) oder rechts (B). Wenn ein Steuergerät enthalten ist, wird es auf der gleichen Seite über dem Motor installiert. Aufgrund des Platzmangels wird die Steuereinheit für Rotoren mit einer Größe von Ø900 und kleiner lose geliefert.

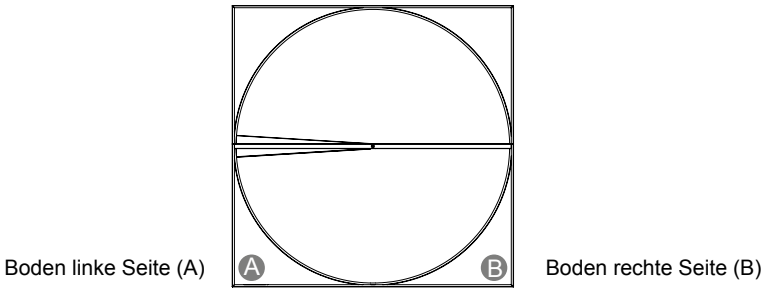


Image 24. Lage des Antriebs

HINWEIS! Der konstante Motor sollte durch einen separaten und geeigneten Motorschutzschalter gegen Überstrom geschützt werden.

5.1.10 Antriebsriemen

Powerbelt

Der Powerbelt ist eine robuste Lösung, die ohne Werkzeug verbunden werden kann; er benötigt keine Spannvorrichtung.

Image 25. Power belt

5.1.11 Grenzen der Anwendung

Druckabfall-Grenzwerte

- Der minimal zulässige Druckabfall beträgt 50 Pa (0.2" WC).
- Der maximal zulässige Druckverlust für Rotoren mit einem Durchmesser von 1600 mm (62.99") oder weniger beträgt 300 Pa (1.2" WC).
- Der maximal zulässige Druckverlust für Rotoren mit einem Durchmesser von mehr als 1600 mm (62.99") beträgt 250 Pa (1" WC).

Der empfohlene Druckabfall unter normalen Bedingungen liegt zwischen 100-200 Pa (0.4-0.8" WC).

Differenzdruck-Grenzwerte

- Der maximal zulässige Differenzdruck beträgt 500 Pa (2.01" WC) zwischen Zuluft- und Ablufteinlass.

HINWEIS! Ein geringerer Druckabfall als der angegebene Mindestwert führt zu einer unzuverlässigen Wärmeübertragung, während ein höherer Druckabfall als der angegebene Höchstwert zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der maximal zulässige Druckabfall darf unter keinen Umständen überschritten werden, da dies zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der höchste Druck sollte auf der Zuluftseite herrschen, um eine saubere und frische Luft im Gebäude zu gewährleisten; andernfalls kann Abluft in die Zuluft gelangen.

Der empfohlene maximale Differenzdruck beträgt 500 Pa (2 "WC). Dadurch wird der Verschleiß an den Lagern und Dichtungen verringert. Beachten Sie, dass ein höherer Differenzdruck zu erhöhten Leckageraten führt und eine Durchbiegung des Gehäuses verursachen kann. Für eine optimale Leistung der Spülkammer sollte die Druckdifferenz zwischen 200 Pa (0,8" WC) und l500 Pa (2" WC) liegen.

Temperaturgrenzwerte

Die Grenzwerte für die Lufttemperatur des gesamten Geräts liegen bei -40 °C (-40 °F) bis +65 °C (149 °F). Für jedes Bauteil gelten andere Temperaturgrenzwerte; Einzelheiten siehe Abbildung 37 unten. Die Temperatur im Inneren des Gehäuses wird auf die durchschnittliche Temperatur zwischen der Zuluft- und der Abgaseinlasstemperatur geschätzt.

Teile	Min. Temp.	Max. Temp.
Lager	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)
Powerbelt	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)
Konstanter Motor	-20 °C (-4 °F)	40 °C (104 °F)
Schrittantrieb (Varimax und Steuerung)	-30 °C (-22 °F)	45 °C (113 °F)
Schrittantrieb (OJ und Steuerung mit Modbus)	-40 °C (-40 °F)	40 °C (104 °F)
Bürstendichtungen	-25 °C (-13 °F)	70 °C (158 °F)
Spezielle Bürstendichtung	-25 °C (-13 °F)	90 °C (190 °F)

HINWEIS! Der Hersteller des AHU-Geräts sollte die Positionierung des Motors berücksichtigen, damit die Temperaturgrenzwerte eingehalten werden.

5.2 Modell ES Beschreibung

	ES	A	2950x2950	-	2700	V	-	020	-	6	D	C	OO	-	4	A	P	0	-	0
Pos.	1	2	3		4	5		6		7	8	9	10		11	12	13	14		15

Pos.		Konfiguration
1	Wärmetauschermodell	ES = Segmentiertes Rad und Gehäuse
2	Matrix-Material	A = Aluminium E = Epoxy K = Hybrid (mit Silica Gel) L = Hybrid (mit Molekularsieb) D = Silica Gel M = Molekularsieb
3	Abmessungen des Gehäuses	Breite x Höhe in mm
4	Rotordurchmesser	in mm
5	Einbaulage	V = Vertikal
6	Wellenhöhe	in mm
7	Nabe	6 = Externe Kugellager 7 = Externe Kugellager, korrosionsbeständig
8	Gehäusetyp	B = Abgedecktes Gehäuse D = Standardgehäuse E = Abgedecktes Gehäuse mit seitlichem Luftstrom G = Standardgehäuse mit seitlichem Luftstrom H = Sondergehäuse I = Isoliertes Gehäuse K = Isoliertes Gehäuse mit seitlichem Luftstrom
9	Spülkammer	0 = kein Spülbereich A = Vorderseite rechts bzw. Vorderseite nach oben B = Vorderseite links bzw. Vorderseite nach unten C = Rückseite rechts bzw. Rückseite oben D = Rückseite links bzw. Rückseite nach unten X = Getrennt geliefert E = Clean blade unten/rechts, Regulator rechts F = Clean blade unten/rechts, Regulator links G = Clean blade oben/links, Regulator rechts H = Clean blade oben/links, Regulator links M = A+E N = B+G P = C+E R = D+G S = A+F T = B+H U = C+F V = D+H
10	Optionen für das Gehäuse	OO = Standardprodukt DB = Korrosionsgeschützter Rahmen CI = Gemäß Zeichnung
11	Antriebstechnik	0 = kein Antrieb 4 = IBC Micromax Antrieb und Kontrolle 6 = Konstanter Antrieb 3 Phasen, 380V

12	Motorposition	0 = kein Motor A = Boden, linke Seite B = Boden, rechte Seite
13	Antriebsriemen	0 = kein Antrieb P = Powerbelt
14	Rotationsdetektor	0 = Kein Detektor I = Mit Detektor
15	Lieferoption	A = Komplett B = Segmente C = Geteilte segmente

5.2.1 AHU-Design-Anforderungen

- Die Lüftungsanlage bzw. der Installationsbereich, in dem der Wärmetauscher eingebaut ist, muss die folgenden Anforderungen erfüllen.
- Der Systemplaner muss sicherstellen, dass der Wärmetauscher für Inspektion, Wartung, Service, Reinigung und Desinfektion zugänglich ist.
- Bei vorhandenem Kondensat muss der Planer der Lüftungsanlage und des Kanalsystems eine Kondensatwanne gemäß der Norm VDI 6022 entwerfen und installieren.
- Ein Freiraum von 200 mm ober- und unterhalb der Lager auf beiden Seiten wird empfohlen, um eine einfache Justierung der Rotorposition zu ermöglichen.
- Das Gehäuse ist für den Einbau in eine Lüftungsanlage oder ein ähnliches Gehäuse konzipiert und schützt den Wärmetauscher vor äußeren Einflüssen.
- Der Rahmen besteht aus geschweißten Aluminiumprofilen, und das Blechmaterial des Gehäuses ist verzinkter Stahl.
- Das Gehäuse wird in zwei Hälften geliefert und kann entweder vor oder nach der Positionierung montiert werden.
- Empfohlen wird ein Design mit einfachem Zugang zum Motorbereich für Inspektion und Wartung.

5.2.2 Gehäusestützen

- Das Modell ES ist als Einschub-Lösung konzipiert und wird durch die Struktur der Lüftungsanlage (AHU) getragen, die die hohen Kräfte aufnehmen muss, die durch die Luftströme auf den Wärmetauscher wirken.
- Das Gehäuse muss nicht an der umgebenden Lüftungsanlage befestigt werden.
- Die umgebende Lüftungsanlage darf sich an den in Abbildung XX angegebenen Positionen unter den in Abbildung XX dargestellten Kräften nicht mehr als ±1 mm verformen.
- Stellen Sie sicher, dass der Rotor auf einer waagerechten Fläche installiert wird, um Verformungen zu vermeiden.
- Beachten Sie die Veränderung der Kraftverteilung bei nebeneinanderliegenden Installationen.

Model ES Tabelle der Kräfte

Die Tabelle zeigt die aufsummierte Gesamtkraft in jeder Richtung, die entlang der in den Abbildungen 38 und 39 genannten Positionen verteilt ist

Kraft	Richtung der Kraft	D < Ø2000	Ø2001 < D < Ø2800	Ø2801 < D < Ø3800
1	Gegen den Luftstrom	0.8	1.2 kN	1.8 kN
2	Vertikal nach oben	6 kN	10 kN	18 kN
3	Vertikal nach unten	0.6 kN	0.8 kN	1.2 kN
4	Gegen den Luftstrom	1 kN	2 kN	3 kN

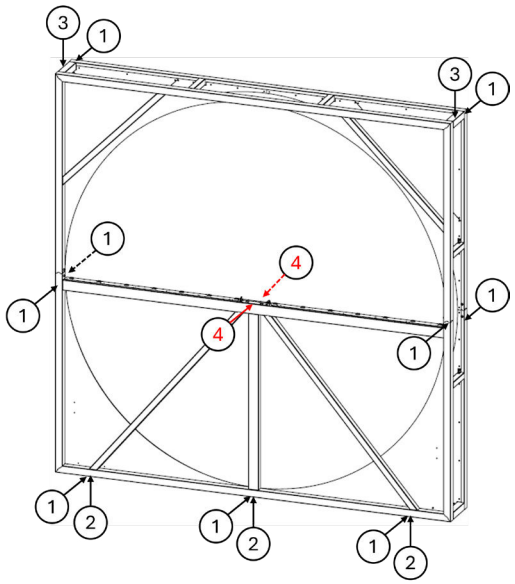


Image 26. Kräfte – Horizontale Schnittfläche

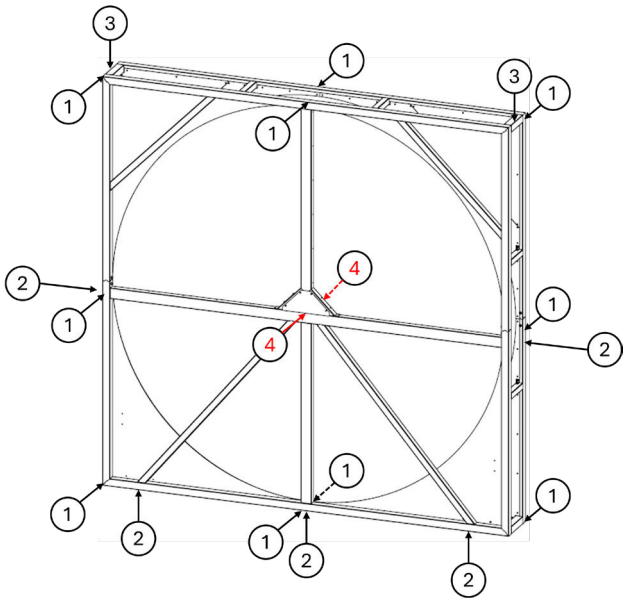


Image 27. Kräfte – Vertikale Schnittfläche

5.2.3 Abmessungen

Das Gehäuse des Modells ES wird in zwei verschiedenen Versionen hergestellt, je nach Rotordurchmesser: klein oder groß.

Die nachstehenden Abbildungen beschreiben das Verhältnis zwischen Raddurchmesser und Gehäusegröße. Die minimale Gehäusegröße wird durch den Durchmesser des Rotors(Ø) bestimmt.

Das Gehäuse ist am besten für Innenanwendungen geeignet und kann entweder mit Kanälen oder direkt am AHU-Gerät montiert werden.

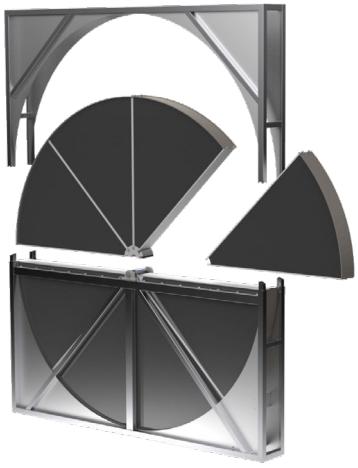


Image 28. Model ES

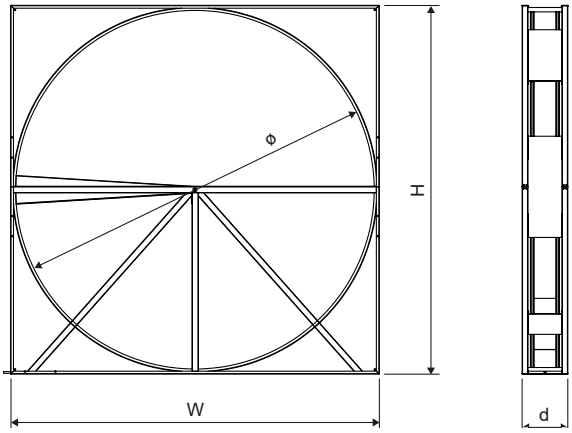


Image 29. Model ES Gehäuse Abmessungen

Gehäusetyp	Rad Durchmesser Ø (mm)[1]	Höhe x Breite[2] HxW (mm)	Gehäuse tiefe d (mm)
Klein	1600-1900	min Ø + 100	410
Groß	2801-3800	min Ø + 100	430

Gehäusetyp	Rad Durchmesser Ø (in)	Höhe x Breite[2] HxW (mm)	Gehäuse tiefe d (in)
Klein	62.99 - 74,8"	min Ø +3.9"	16.14"
Groß	62.99 - 74,8"	min Ø +3.9"	16.93"

[1] Der Raddurchmesser kann in Schritten von 1 mm gewählt werden.

[2] Höhe (H) und Breite (W) können je nach Kundenwunsch in Schritten von 1 mm angepasst werden.

5.2.4 Matrix Material & Wellenhöhe

Siehe Modell ER "Matrix Material und Wellenhöhen".

5.2.5 Dichtung

Bürstendichtungen

Alle Gehäuse sind mit einer einstellbaren Bürstendichtung versehen. Die Bürstendichtung besteht aus zwei Lagen Garn mit einer Kunststofffolie dazwischen. Eine spezielle Bürstendichtung ist für das Modell ES nicht erhältlich.

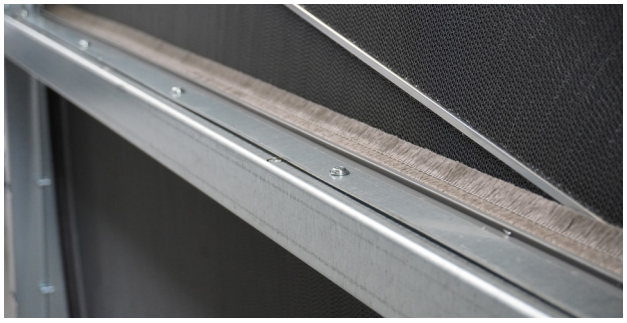


Image 30. Bürstendichtung

5.2.6 Ausrichtung des Tauschers

Das Modell ES ist nur für vertikale Installationen erhältlich.

5.2.7 Nabe

Außenlager

Selbstausrichtende, außen montierte Stehlager werden für das Modell ES verwendet. Die Lager sind außen angebracht und somit leicht zugänglich. Für die Schmierung wird ein speziell angepasstes Fett verwendet, wodurch sie wartungsfrei sind.

Außenlager, korrosionsbeständig

Für stark beanspruchte Rotoren bietet Heatex korrosionsbeständige Wellen und Lager aus rostfreiem Stahl an. Diese Lager sind wartungsfrei.

5.2.8 Spülkammer

Siehe Abschnitt "Spülkammer" im Kapitel "Aufbau des Rotationswärmetauschers".

5.2.9 Antriebsausrüstung

Es gibt zwei Arten von Antriebsanlage;

- Konstanter Motor ohne Regler. Dies ist eine weniger komplexe Lösung, es handelt sich um eine Ein/Aus-Lösung, die durch die Stromzufuhr gesteuert wird.
- IBC Micromax variabler Antrieb

Unabhängig vom Antriebstyp basiert die Leistung des Rotors auf Standarddrehzahlen, siehe Abbildung unten.

Matrix-Material	Standard-Drehzahl (U/min)
Kondensation und Enthalpie	12
Adsorption (Silica Gel)	17
Adsorption (Molekularsieb)	20

HINWEIS! Heatex empfiehlt dringend, dass der Motor und die Bedienelemente leicht zugänglich sind.

Konstanter Antrieb

Der konstante Antrieb arbeitet mit einer konstanten Rotordrehzahl. Die Geschwindigkeit hängt vom Matrix Material ab. Alle Motoren sind Asynchronmotoren, werden mit Wechselstrom versorgt und sind mit einem Thermokontakt ausgestattet.

Kondensation und Hybridrotor	Adsorptionsrotor	Nennleistung	Versorgung (V/Hz)	Nenndrehzahl (U/min)	Nennstrom[1] (A)	Pfostennummer	ISO	IP	Masse mit Getriebe
1600-2100 mm (59,09-82,68”)	-	180 W	3x400/50	1350	0,6-0,7	4	63	IP55	5,1 kg (11,24 lb)
-	1600-1700 mm (66,92-66,93”)	180 W	3x400/50	2840	0,5-0,6	2	63	IP55	4,5 kg (9,92 lb)
2101-3100 mm (82,72-122,05”)	1701-2500 mm (66,97-98,43”)	370 W	3x400/50	2840	0,9-1,0	2	71	IP55	4,5 kg (9,92 lb)
3101-3800 mm (82,72-149,61”)	2101-3800 mm (82,72-149,61”)	750 W	3x400/50	2890	1,6-2,0	2	80	IP55	4,5 kg (9,92 lb)

[1]Der Strom hängt von der Motormarke ab.

HINWEIS! Der konstante Motor sollte durch einen separaten und geeigneten Motorschutzschalter gegen Überstrom geschützt werden.

Variabler Antrieb

Die Einheit umfasst Antrieb, Riemenscheibe, Drehzahldetektor und Steuergerät. Der Frequenzumrichter ermöglicht die Verwendung von Standard-Drehstrommotoren mit entsprechender Übersetzung.

- Standardmotoren
- Schutzart IP54
- Alarmanzeige
- Reinigungsfunktion
- Eingangssignal 0–10 V

Die MicroMax-Serie ist für alle Rotorgrößen verfügbar. Die Bezeichnung der Steuereinheit gibt die Motorleistung an. Die Standard-Rotordrehzahl gemäß Tabelle 53 ist so eingestellt, dass sie die bestmögliche Leistung bietet. Die Rotordrehzahl kann bei Bedarf reduziert werden. Die Auswirkungen einer reduzierten Drehzahl können in Heatex Select berechnet werden.

Drive set	Condensation & enthalpy wheels (Ø)	Adsorption wheels silica gel (Ø)	Adsorption wheels molecular sieve (Ø)
MicroMax180	1600-2100 mm (59.09-101.38”)	1600-1700 mm (39.41”-70.87”)	1600-1700 mm (35.47-47.24”)
MicroMax370	2101-3100 mm	1701-2500 mm (70.91-101.38”)	1701-2500 mm (47.28-101.38”)
MicroMax750	3101-3800 mm (19.69 - 59.06”)	2501 - 3800 mm (19.69 - 39.37”)	2501 - 3800 mm (19.69 - 35.43”)

Drive Set	Supply Voltage and frequency (V-Hz)	Input current max (A)	Protection form, controller and motor	Temp. min-max
MicroMax180	1x230 - 50/60	1.7	IP54	0-45 °C (32-113 °F)
MicroMax370	1x230 - 50/60	2.8	IP54	0-45 °C (32-113 °F)
MicroMax750	1x230 - 50/60	5	IP54	0-45 °C (32-113 °F)

5.2.10 Antriebssitz

Die Antriebseinheiten befinden sich auf dem Gehäuseboden, entweder auf der linken Seite (A) oder auf der rechten Seite (B). Wenn ein Steuergerät enthalten ist, wird es auf der gleichen Seite über dem Motor installiert.

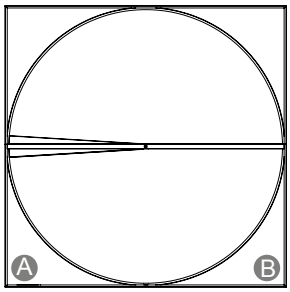


Image 31. Plazierung des Antriebs

5.2.11 Antriebsriemen

Der Powerbelt ist eine robustere Lösung, die ohne Werkzeug verbunden werden kann; er benötigt keine Spannvorrichtung.

Image 32. Powerbelt

5.2.12 Grenzen der Anwendung

Druckabfall-Grenzwerte

- Der minimal zulässige Druckabfall beträgt 50 Pa (0,2" WC)
- Der maximal zulässige Druckverlust für Rotoren mit einem Durchmesser von mehr als 1600 mm (62,99") beträgt 250 Pa (1" WC).

Der empfohlene Druckabfall unter normalen Bedingungen liegt zwischen 100-200 Pa (0.4-0.8" WC).

HINWEIS! Ein geringerer Druckabfall als der angegebene Mindestwert führt zu einer unzuverlässigen Wärmeübertragung, während ein höherer Druckabfall als der angegebene Höchstwert zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

HINWEIS! Der maximal zulässige Druckabfall darf unter keinen Umständen überschritten werden, da dies zu einem mechanischen Ausfall führen kann.

Differenzdruck-Grenzwerte

- Der maximal zulässige Differenzdruck beträgt 500 Pa (2 "WC) zwischen Luftversorgung- und Ablufteinlass.

Der empfohlene maximale Differenzdruck beträgt 500 Pa (2 "WC). Dadurch wird der Verschleiß an den Lagern und Dichtungen verringert. Beachten Sie, dass ein höherer Differenzdruck zu erhöhten Leckageraten führt und eine Durchbiegung des Gehäuses verursachen kann. Für eine optimale Leistung der Spülkammer sollte die Druckdifferenz zwischen 200 Pa (0,8" WC) und 500 Pa (2" WC) liegen.

Temperaturgrenzwerte

Die Grenzwerte für die Lufttemperatur des gesamten Geräts liegen bei -40 °C (-40 °F) bis +65 °C (149 °F). Für jedes Bauteil gelten andere Temperaturgrenzwerte; Einzelheiten siehe Abbildung 56 unten. Die Temperatur im Inneren des Gehäuses wird als Durchschnittstemperatur zwischen der Vorlauf- und der Abgaseintrittstemperatur geschätzt.

Teile	Min. Temp.	Max Temp.
Lager	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)
Powerbelt	-40 °C (-40 °F)	110 °C (230 °F)
Konstanter Motor1	-20 °C (-4 °F)	40 °C (104 °F)
Standrad-Controller	0 °C (32 °F)	45 °C (113 °F)
Bürstendichtungen	-25 °C (-13 °F)	70 °C (158 °F)

[1] Thermokontakte lösen bei 150 °C (302 °F) Innenlufttemperatur aus.

HINWEIS! Der Hersteller des AHU-Geräts sollte die Positionierung des Motors berücksichtigen, damit die Temperaturgrenzwerte eingehalten werden.

5.2.13 Lieferoptionen

Modell ES (Rad mit Gehäuse) kann auf drei Arten geliefert werden:

Zwei Hälften (A)

Das Rad wird vormontiert in zwei Hälften geliefert. Der untere Teil des Rades ist bereits im Gehäuse montiert, und die obere Hälfte muss darauf gesetzt werden. Verwenden Sie für diesen Vorgang ein Hebegerät.

Segmente (B)

Der untere Teil des Rades ist bereits im Gehäuse montiert, aber die obere Hälfte des Rades wird in Segmenten geliefert. Heben Sie die obere Hälfte des Gehäuses auf die untere Hälfte. Platzieren Sie die Radsegmente (zwei oder vier Segmente) der oberen Hälfte nacheinander auf die untere Hälfte. Die Montage kann je nach Gewicht der einzelnen Segmente manuell erfolgen.

Geteilte Segmente (C) – Nur auf Anfrage!

Der untere Teil des Rades ist bereits im Gehäuse montiert. Die obere Hälfte des Rades wird – wie bei Option B – in Segmenten geliefert, jedoch müssen die Segmentstücke mit den Speichen verklebt werden. Heben Sie die obere Hälfte des Gehäuses auf die untere Hälfte. Für die obere Hälfte des Rades müssen zunächst die Speichen und Abstreifer von den Segmenten getrennt werden. Anschließend wird das komplette Rad zusammengesetzt, indem die Speichen mit der Nabe verbunden, die Segmentstücke zwischen den Speichen platziert (inklusive Klebevorgang) und die Abstreifer befestigt werden. Die Montage kann je nach Gewicht der einzelnen Segmente manuell erfolgen.

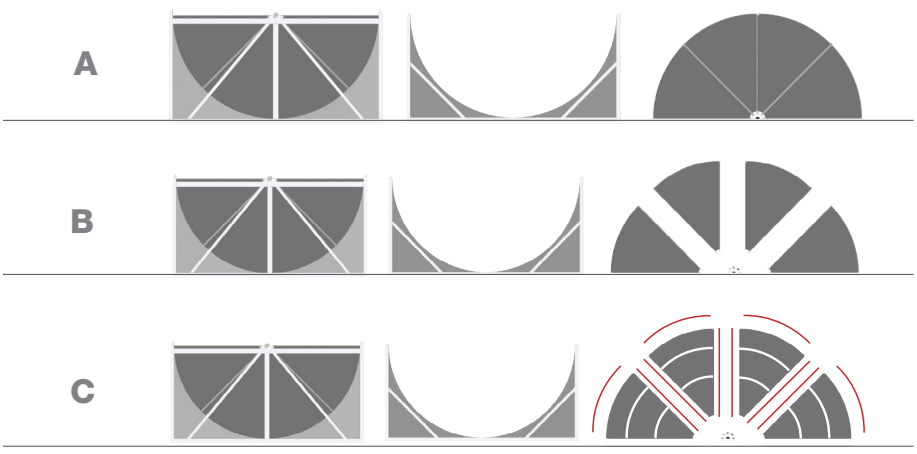


Image 33. Lieferoptionen

6. GEHÄUSE-OPTIONEN

6.1 Korrosionsgeschützter Rahmen

Wenn Korrosionsschutz erforderlich ist, z. B. in nassen und feuchten oder industriellen Anwendungen, wählen Sie ein korrosionsgeschütztes Gehäuse. Der Schutz besteht aus einer grauen Polyester-Pulverbeschichtung, die elektrostatisch aufgetragen und dann in einem Ofen geschmolzen wird. Die Dicke beträgt 70 - 110 um. Beim Modell ES wird der Rahmen mit Aluminiumteilen und Blechteilen aus Magnelis (ZM310) konfiguriert.

6.2 Inspektionsklappen

Das Gehäuse des Rotorwärmetauschers kann mit Inspektionsklappen für Inspektion und Wartung ausgestattet werden. So erleichtert beispielsweise eine Inspektionsklappen den Zugang zur Antriebseinheit.

6.3 Kabelverschraubungen

Kabelverschraubungen führen Kabel von einer Seite eines Blechs zur anderen, ohne die Umgebung auf beiden Seiten zu beeinträchtigen, da Kabelverschraubungen in der Regel in hohem Maße luftdicht sind.

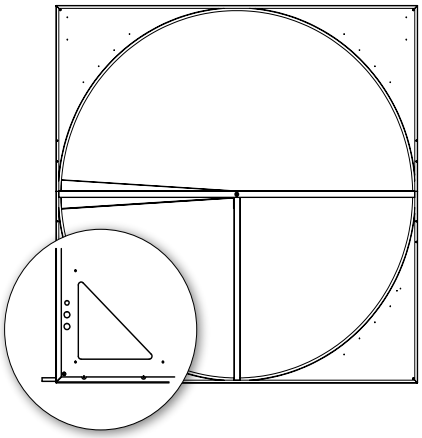


Image 34. Model E Inspektionsklappen und Kabelverschraubungen

6.4 Abgedecktes Gehäuse

Dazu gehören Bleche, die die Seiten des Gehäuses abschließen. Das Design und die Abmessungen sind die gleichen wie beim Standardmodell. Beim Modell ES sind die unteren Seitenabdeckungen mit Schnellverschlüssen befestigt, um einen einfachen Zugang zum Motor zu ermöglichen

6.5 Kondenswasserwanne

Mit steigender Luftfeuchtigkeit erhöht sich die Gefahr der Kondensation. Die Kondensatwanne aus Edelstahl dient dazu, das Kondenswasser aufzufangen und es einfach nach außen zu leiten. Die Kondensatwanne kann mit einem Abfluss entweder auf der Motorseite oder auf der Nicht-Motorseite montiert werden.Abmessungen des Gehäuses.

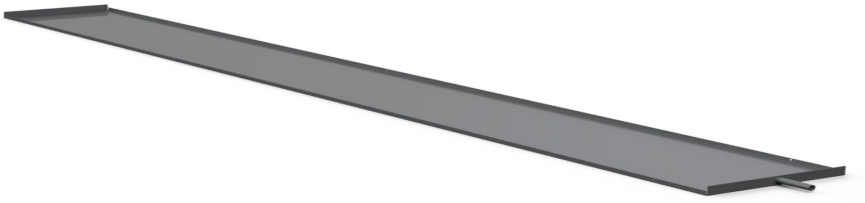


Image 35. Kondenswasserwanne

6.6 Abmessungen des Gehäuses

6.6.1 Standard

- Die Abmessungen des Gehäuses für das Modell E betragen standardmäßig + 50 mm im Vergleich zum Rotordurchmesser. Bei kleineren Durchmessern als 600 mm in Kombination mit konstantem Antrieb beträgt das Gehäuse + 100 mm.
- Beim Modell ES beträgt das Gehäuse standardmäßig + 100 mm im Vergleich zum Durchmesser des Rotors.

6.6.2 Benutzerdefiniert

Bei beiden Modellen können die Gehäusebreite und -höhe bis zu den maximal zulässigen Werten verändert werden, auch unsymmetrisch. Die Tiefe des Gehäuses (d) hängt vom Durchmesser des Rotors ab.

7. NOTIZEN

7.1 ATEX

Für Anwendungen mit ATEX-Anforderungen ist ein Kreuzstrom-Plattenwärmeübertrager die ideale Wahl. Er kommt ohne rotierende Teile aus, und das Plattenpaket aus Aluminium kann leicht geerdet werden. Je nach Anforderungsniveau sind jedoch auch Verbesserungen an einem Rotationswärmeübertrager möglich – bitte kontaktieren Sie Heatex.

8. DEFINITIONEN UND GRUNDLAGEN

Es gibt einige Schlüsselbegriffe und Definitionen, die man kennen sollte, wenn man sich mit der Berechnung und Konfiguration von Wärmetauschern beschäftigt.

8.1 Definition Beschreibung

Symbol	Formel	Begriff	Beschreibung
t		Temperatur	Sie bezieht sich auf die Temperatur der Luftströme und wird in °C oder °F angegeben.
x		Absolute Luftfeuchtigkeit	Sie bezieht sich auf die absolute Luftfeuchtigkeit in den Luftströmen, angegeben als Feuchte pro Gewicht trockener Luft. Angegeben in kg/kg, g/kg, lb/lb oder gr/lb.
h		Gesamte Enthalpie	Sie bezieht sich auf die Gesamtenergie pro Kilogramm, die in den Luftströmen gespeichert ist, angegeben in kJ/kg.
$\cdots w$		Feuchtkugel	Die in °C oder °F angegebene Feuchtkugeltemperatur ist eine Möglichkeit, die absolute Luftfeuchtigkeit oder den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu bestimmen. Bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit ist die Feuchtkugeltemperatur gleich der Lufttemperatur (Trockenkugeltemperatur); bei niedrigerer Luftfeuchtigkeit ist die Feuchtkugeltemperatur aufgrund der Verdunstungskälte niedriger als die Trockenkugeltemperatur.
$\cdots d$		Trockenkugel	Die in °C oder °F angegebene Trockenkugeltemperatur ist die Temperatur, die Thermometer anzeigen. Sie bezieht sich nicht auf die Temperatur bei 0% relativer Luftfeuchtigkeit.
η_t	$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$	Temperatur-Wirkungsgrad	Ist definiert als die Temperaturzunahme oder -abnahme geteilt durch den Höchstwert der Temperaturdifferenz, angegeben in %. Mit anderen Worten: die Differenz zwischen der Auslass- und der Einlasstemperatur geteilt durch die beiden Einlasstemperaturen.
η_x	$\eta_x = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$	Effizienz der Luftfeuchtigkeit	Ist definiert als die Feuchtigkeitszunahme oder -abnahme geteilt durch den Höchstwert der Feuchtigkeitsdifferenz, angegeben in %. Mit anderen Worten, die Differenz zwischen der Ausgangs- und Eingangsfeuchte geteilt durch die beiden absoluten Eingangsfeuchten.
η_h	$\eta_h = \frac{h_{22} - h_{21}}{h_{11} - h_{21}}$	Gesamtwirkungsgrad (Enthalpie)	Ist definiert als der Energiegewinn oder -verlust geteilt durch den maximalen Wert der zu übertragende Energie, angegeben in %. Mit anderen Worten: die Differenz zwischen der Auslass- und der Einlass-Enthalpie geteilt durch die Einlass-Enthalpie.
ϵ_t	$\epsilon_t = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_{min}} \cdot \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$	Sinnvolle Wirksamkeit	Die sinnvolle (sensible) Wirksamkeit berücksichtigt den Unterschied in der Massenbilanz, der in % angegeben wird. Wird errechnet durch Multiplikation des Temperaturwirkungsgrads mit dem angegebenen Luftmassenstrom geteilt durch den Mindestluftstrom.
ϵ_x	$\epsilon_x = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_{min}} \cdot \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$	Latente Wirksamkeit	Die latente Wirksamkeit berücksichtigt die Differenz in der Massenbilanz, die in % angegeben wird. Wird der Multiplikation des feuchtetechnischen Wirkungsgrades mit dem angegebenen Luftmassenstrom geteilt durch den Mindestluftstrom berechnet.
ϵ_h	$\epsilon_h = \frac{\dot{m}}{\dot{m}_{min}} \cdot \frac{h_{22} - h_{21}}{h_{11} - h_{21}}$	Gesamtwirksamkeit	Die Gesamtwirksamkeit (Gesamtwirkung) berücksichtigt die Differenz in der Massenbilanz, die in % angegeben wird. Wird errechnet durch Multiplikation des Gesamtwirkungsgrads mit dem angegebenen Luftmassenstrom geteilt durch den Mindestluftstrom.