

Montageanleitung Hybride Geräte



Baureihen

THDW, THDD, THACW, THCW, THACD, THCD

1. Allgemeine Vorbemerkungen.....	4
1.1 Grundsätze	4
1.2 Anwendungsbereich.....	4
1.3 Normen und Vorschriften	5
2. Technische Angaben.....	6
2.1. Auslegungsdaten	6
2.2 Einsatzbereich und bestimmungsgemäßer Gebrauch	6
2.3 Materialangaben.....	6
2.4 Hinweis zum Schall	6
2.5 Geräteschlüssel.....	7
2.6 Angaben auf dem Typenschild	7
3. Sicherheit.....	8
3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise	8
3.2 Anforderungen an den Aufstellungsort.....	8
3.3 Sicherheitshinweise zum Gerät	9
3.4 Sicherheitshinweise zu den Betriebsstoffen.....	10
3.4.1 Kältemittel der Gruppe A1 (Freone).....	10
3.4.2 Ammoniak (NH ₃).....	10
3.4.4 Ethylenglykol.....	12
3.4.5 Wasser.....	12
4. Transportieren, Lagern, Einbringen, Installieren	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Transport	13
4.2.1 Verpackung	13
4.3 Lagerung	14
4.4 Einbringen und Heben	14
4.5 Aufstellung.....	16
4.6 Rohrleitungsanschluss.....	17
4.6.1 Besonderheiten bei Rückkühlern	17
5. Ventilatoren und Elektrik.....	18
5.1 Anschluss und Installation	18
5.2 Ventilatoren mit EC-Motoren	19
5.3 Ventilatoren mit Außenläufermotoren	19
5.4 Ventilatoren mit Normmotoren oder ATEX-Motoren.....	19
5.5 Elektrische Schalt- und Regeleinrichtungen	20
5.5.1 Hinweise zu Drehzahlregelungen	20

6. Inbetriebnahme, normaler Betrieb, Wartung, Ersatzteile, Außerbetriebnahme, Entsorgung	21
6.1 Inbetriebnahme.....	21
6.1.1 Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand	21
6.2 Normaler Betrieb.....	21
6.2.1 Trockenbetrieb	22
6.2.2 Nassbetrieb, Wasserqualität	22
6.2.2.1 Vollentsalztes Frischwasser	23
6.2.2.1 Enthärtetes Frischwasser	24
6.3 Wartung.....	25
6.3.1 Reinigung der Lamellen.....	25
6.3.2 Reinigung der Wanne.....	26
6.3.3 Reinigung der Gehäuse	26
6.3.4 Chemische Reinigung	26
6.4 Ersatzteile.....	27
6.5 Außerbetriebnahme	27
6.6 Entsorgung	28
7. Inspektions- und Wartungsplan (Empfehlung)	28
8. Hilfe zur Fehlersuche	31

1. Allgemeine Vorbemerkungen

Eine Betriebs- und Montageanleitung dient dem Zweck der Vermeidung möglicher Gefährdungen für Mensch und Umwelt, die von einem Gerät und den Arbeiten im Zusammenhang mit diesem Gerät ausgehen können, insbesondere während des Transportes, der Montage und Inbetriebnahme sowie des Betriebes des Gerätes.

Aus diesem Grunde ist es notwendig, alle Punkte dieser Anleitung sorgfältig zu lesen und zu beachten.



Ein Anspruch auf Gewährleistung besteht nicht bei Störungen und Schäden, die darauf zurückzuführen sind, dass Vorgaben dieser Montageanleitung nicht eingehalten wurden oder bei Reklamationen, die durch den Austausch von Teilen gegen Nicht-Originalteile entstanden sind sowie durch nicht vom Hersteller ausdrücklich autorisierte Umbauten oder Umstellungen oder Änderungen der Betriebsparameter oder Funktionalität des Gerätes.

1.1 Grundsätze

Die hier vorliegende Montageanleitung bezieht sich auf Geräte der folgenden Baureihen:

- **THDW, THDD: Hybride Rückkühler**
- **THACW, THCW, THACD, THCD: Hybride Verflüssiger**

sowie Geräte mit angebauten Schalt- und Regelungskomponenten (verkabelt oder unverkabelt) oder mit Abweichungen vom Standard (X-...).

Die jeweiligen technischen Daten gehen aus den gültigen Katalogangaben, dem Gerätedatenblatt und aus den Angaben auf dem Typenschild hervor.



Für Ventilatormotoren und Regelgeräte gelten in erster Linie die Angaben auf deren Kennzeichnungsschildern.

1.2 Anwendungsbereich

Verflüssiger dienen in Kälte- und Klimaanlage der Abgabe der Verflüssigungswärme an die Umgebungsluft.

thermofin[®] Verflüssiger mit Kupferberohrung sind standardmäßig geeignet zur Verwendung mit Kältemitteln der Gruppe A1 gemäß DIN EN 378-1 Ausg. 2012.

thermofin[®] Verflüssiger mit Edelstahlberohrung sind geeignet zur Verwendung mit Kältemitteln aller Gruppen.

Rückkühler dienen in Kühlkreisläufen der Abgabe der Wärme an die Umgebung. Typische Anwendungsfälle finden sich in der Kälte-, Klima- und Verfahrenstechnik zur Kühlung kondensierender Kältemittel, Kühlkreisläufen in technologischen Linien oder gebäudetechnischen Anlagen.

thermofin® Rückkühler mit Kupfer- oder Edelstahlberohrung sind geeignet zur Verwendung mit Wasser (Frostgefahr beachten!) oder Wasser-Glykolegemischen sowie Solen als Kälteüberträger. Des Weiteren können auch Thermalöle verwendet werden.

Für alle Geräte gilt:



Der angegebene Maximaldruck (PS) darf weder im Betrieb noch bei Transport oder Lagerung oder Stillstand überschritten werden!

Alle thermofin® Geräte der unter Punkt 1.1 genannten Baureihen sind zur Aufstellung im Freien vorgesehen.

1.3 Normen und Vorschriften

Der Hersteller bescheinigt Normkonformität gemäß auftragsbezogener Einbauerklärung bzw. Konformitätserklärung, welche den Dokumentationsunterlagen der Geräte beiliegt.

Darüber hinaus sollten sowohl der Errichter als auch der Betreiber der Anlage mit den grundlegenden Inhalten folgender Normen, Vorschriften sowie Anweisungen vertraut sein:

- EU-Richtlinie 2014 / 68 / EU für Druckgeräte (Druckgeräterichtlinie)
- EU-Richtlinie 2006 / 42 / EG für Maschinen (Maschinenrichtlinie)
- EU-Richtlinie 2014 / 30 / EU (EMV-Richtlinie)
- EU-Richtlinie 2014 / 35 / EU (Niederspannungsrichtlinie)
- EN 378; Teil 2; "Kälteanlagen und Wärmepumpen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen"
- Produktsicherheitsgesetz – ProdSG: Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt
- VDMA Einheitsblatt 24243 (08/2005) „Kältemaschinen und –anlagen, Dichtheit von Kälteanlagen und Wärmepumpen, Lecksuche / Dichtheitsprüfung“
- DIN EN 806 Technische Regeln zur Trinkwasserinstallation
- DIN EN 1717 Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen
- DIN EN 12056 Schwerkraftentwässerung innerhalb von Gebäuden
- DIN 1986-100 / DIN 1986-3 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
- VDI 3803 Wärmerückgewinnung (Empfohlene Richtwerte für Umlaufwasser in offenen Rückkühlwerken)
- VDI 6022 Hygieneanforderungen an RLT-Anlagen und –Geräte, Teil 1
- VDI 2047 Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen
- VDMA 24649 Hinweise und Empfehlungen zum wirksamen und sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen
- DGUV 100-500 "Betreiben von Arbeitsmitteln"; Kap. 2.35: "Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen"; gültig für die Bundesrepublik Deutschland
- am Gerät angebrachte Aufkleber mit Vorschriften und Hinweisen des Herstellers

Der Betreiber ist verpflichtet, neben den in dieser Betriebsanleitung genannten Vorschriften eventuell vorhandenen örtlichen Besonderheiten und / oder Bestimmungen einzuhalten.

2. Technische Angaben

2.1. Auslegungsdaten

Die Auslegungsbedingungen des Gerätes sind den jeweiligen Auftragsunterlagen bzw. dem Gerätedatenblatt zu entnehmen. Dieses kann auch nachträglich unter Angabe der Projekt- oder Seriennummer (siehe Typenschild) im Werk abgefragt werden.

2.2 Einsatzbereich und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät ist als unvollständige Maschine gemäß MRL 2006/42/EG zum Einbau in eine Kühlanlage vorgesehen. Die vom Hersteller vorgegebenen Einsatzbedingungen und Einsatzgrenzen des Herstellers sind immer einzuhalten. Trotz bestimmungsgemäßem Gebrauch und einer sachgemäßen Behandlung des Gerätes können Restrisiken nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Das Gerät ist prinzipiell für die Aufstellung im Freien geeignet.

Das Gerät darf nur dort verwendet werden, wo die eingesetzten Materialien nicht durch die Umgebungsatmosphäre oder das innen strömende Medium angegriffen werden.

In allen anderen Fällen, als dem beschriebenen Einsatzfall, ist der Hersteller zu befragen.

Für Schäden, die aus einer Nichteinhaltung dieser Bestimmungen entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.



Das Gerät darf erst in Betrieb genommen werden, wenn die Konformität der Gesamtanlage festgestellt wurde!

2.3 Materialangaben

Rohre: aus Kupfer oder Edelstahl, Kupferrohre bei Verflüssigern innen berippt.
Die Rohrsysteme sind hart gelötet oder geschweißt.

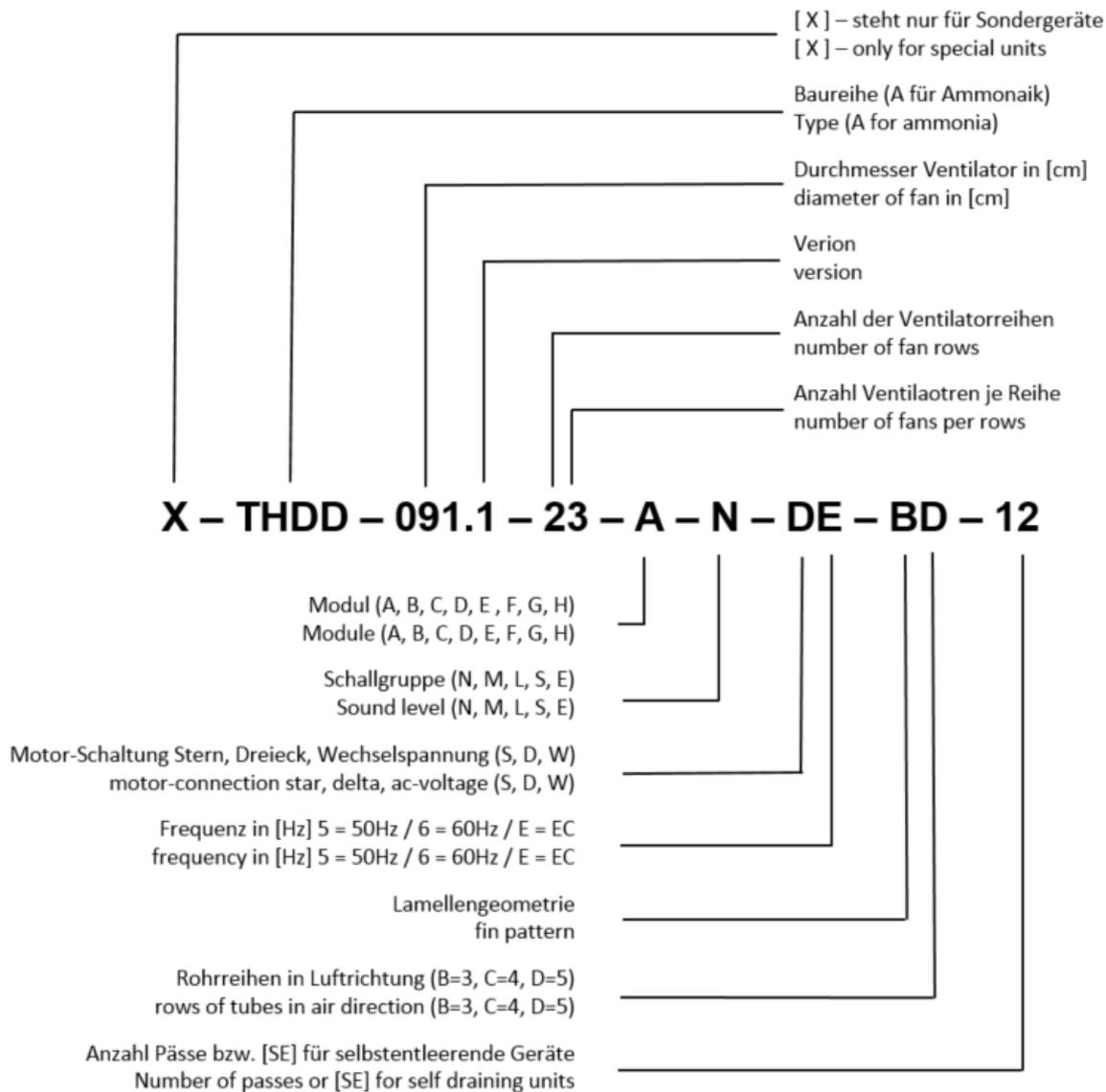
Lamellen: aus Aluminium, KTL beschichtet mit einem Epoxidharzlack (kataphoretische Tauschlackierung)

Gehäuse: Edelstahl, Stahl verzinkt, pulverbeschichtet, UV- und korrosionsbeständig

2.4 Hinweis zum Schall

Der angegebene Schalldruck wurde nach DIN EN 13487 rechnerisch ermittelt und bezeichnet den Mittelwert des Schalldrucks auf der gesamten Hüllfläche im angegebenen Abstand.

2.5 Geräteschlüssel



2.6 Angaben auf dem Typenschild

thermofin GmbH [®]					
Am Windrad 1		D - 08468 Heinsdorfergrund		heat exchangers · GERMANY	
Bezeichnung model / modèle					
Artikel-Nr. article-n° / no. d'article					
Projekt-Nr. project-n° / no. de projet				Geräte-Nr. unit-n° / no. d'appareil	001
Fertigungsjahr prod. year / année de fabr.		working pressure / pression max.	PS		bar
Rohrvolumen tube volume / volume tubul.	L	Mediumtemp. / medium temp. plage de temp. d'utilis. du fluide	TS		°C
Leergewicht empty weight / poids	kg	Ventilatortemp. / fan temp. plage de temp. d'utilis. des vent.			°C
Prüfüberdruck test pressure / pression d'épreuve	PT	Prüfmedium test medium / fluide d'épreuve	Luft / air		
el. Anschlusswerte / connected load / données électriques					
Ventilator(en) fan(s) / ventilateur(s)		V		el. Heizung el. defrost	V
Δ / Y		kW		degivrage el.	kW

- Typenbezeichnung gemäß Geräteschlüssel (siehe 2.5 Geräteschlüssel)
- Artikelnummer des Herstellers
- Projekt- oder Seriennummer
- Monat / Jahr der Herstellung
- Rohrvolumen des Wärmeübertragers
- Leergewicht des Gerätes
- Prüfüberdruck PT
- maximaler Betriebsdruck PS
- zulässiger Temperaturbereich des Mediums TS
- zulässiger Temperaturbereich des Ventilators
- Druckprüfmedium des Wärmeübertragers
- elektrische Anschlusswerte

3. Sicherheit

3.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Das Gerät ist nach dem Stand der Technik gebaut und ist betriebssicher. Das Gerät ist nur entsprechend den Katalogangaben bzw. gemäß den Angaben auf dem Typenschild einsetzbar. Das Gerät ist ausschließlich von fachkundigem Personal zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu warten. Des Weiteren sind geltende nationale Regelwerke wie Wasserhaushaltsgesetz, Unfallverhütungsvorschrift etc. zu beachten. Die Einhaltung der auf dem Typenschild angegebenen Grenzwerte zu Druck und Temperatur sind durch den Anlagen Errichter sicherzustellen.



Das Befolgen der Hinweise dieser Betriebsanleitung entbindet den Anlagenbetreiber nicht von der Notwendigkeit der Installation eines geeigneten Warnsystems, welches jegliche Störung unverzüglich meldet. Es müssen Notfallmaßnahmen geplant und vorbereitet sein, die im Störfall Folgeschäden verhindern.

3.2 Anforderungen an den Aufstellungsort



Installationsbedingungen gemäß DIN EN 378 beachten. Rohrleitungen und Armaturen müssen gegen Missbrauch geschützt werden. Notfalleinrichtungen wie Beleuchtung, Entlüftung, Fluchtwege und deren Kennzeichnung gemäß den technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) vorsehen.



Das Gerät muss für den Fall einer Leckage absperrrbar sein. Einrichtungen, die dem Abführen frei gewordenen Kältemittels dienen, müssen von ungefährdeter Stelle aus bedient werden können.



Kältemitteldetektoren und Alarmeinrichtungen – sofern erforderlich - müssen zur Warnung vor gefährlichen Konzentrationen den Anordnungsbedingungen der DIN EN 378-3. entsprechen.



Am Aufstellungsort nicht rauchen. Der Umgang mit offenem Feuer ist verboten. Feuerlöscheinrichtungen müssen den Anforderungen den technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) entsprechen.



Der freie Raum um das Gerät muss ausreichend groß sein, damit keine Gefährdungen für das Gerät und seine Anschlüsse bestehen, sowie Wartungen und Instandhaltungsarbeiten am Gerät und allen Armaturen und Bauteilen problemlos durchgeführt werden können. Die gesetzlich vorgegebenen Abstände sind einzuhalten.



Das Gerät muss auf allen Auflagepunkten gleichmäßig, verwindungs- und durchbiegungsfrei aufsitzen und ist mit geeigneten Mitteln auf der Tragkonstruktion zu befestigen. Es ist sicherzustellen, dass Baugrund und Tragkonstruktion der Geräteleast auf Dauer standhalten und sich keinerlei Verzugs- oder Setzungserscheinungen einstellen.

3.3 Sicherheitshinweise zum Gerät



Bei Montage-, Reparatur- und Wartungsarbeiten ist die elektrische Spannungsversorgung an allen Kreisen vor Arbeitsbeginn zu unterbrechen. Sicherheit gegen unbefugtes und / oder versehentliches (automatisches) Einschalten herstellen. Spannungsfreiheit prüfen und ggf. durch Erdung oder Kurzschluss absichern. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.



Das Berühren der Lamellenkanten vermeiden, Schnittgefahr!



An Heißgasleitungen besteht Verbrennungsgefahr (> 60 °C)!



Eigenmächtige Umbauten oder Veränderungen, die die Funktion oder Sicherheit des Verflüssigers beeinflussen, sind verboten!



Gewalteinwirkungen auf die Geräte sind generell zu vermeiden. Insbesondere dürfen Geräteanschlüsse und Sammelrohre nicht belastet (z.B. betreten) werden.



Das Begehen des Gerätes ist nur mit geeigneter Absturzsicherung gestattet!



Es ist verboten, Gegenstände durch das Ventilatorschutzgitter oder in den Flugkreis der Lüfterblätter zu stecken.



Vor Schweiß- oder Lötarbeiten ist das Gerät drucklos zu machen! Bei Schweiß- oder Lötarbeiten werden Kältemittelreste hohen Temperaturen ausgesetzt. Dabei entstehen hochgiftige Zersetzungsprodukte wie Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff oder Phosgen. Das Sicherheitsdatenblatt des Kältemittels/Kälträgers beachten!



Beim Austritt von Kältemittel auf persönliche Schutzausrüstung achten. Jede Berührung mit Kältemittel vermeiden. Flüssiges Kältemittel ruft schwere Erfrierungen hervor. Bei Kontakt mit den Augen sofort einen Arzt aufsuchen!



Rückkühler können unter Umständen nicht vollständig entleert werden. Bei Betrieb, nach der Dichtheitsprobe oder Spülungen zu Reinigungszwecken mit Wasser besteht bei Frost Berstgefahr.



Vor Schweiß- oder Lötarbeiten ist das Gerät drucklos zu machen!
Ethylenglykol ist brennbar und bei höherer Temperatur in dampf- oder gasförmigem Zustand explosionsfähig. Das Sicherheitsdatenblatt beachten!



Beim Austritt von Glykol auf persönliche Schutzausrüstung achten. Jede Berührung mit Glykol vermeiden. Bei Kontakt mit den Augen sofort einen Arzt aufsuchen!



Vorsicht bei seitlichen Inspektionsöffnungen oder herauschwenkbaren Ventilatoren!
Vor Öffnen der Deckel sind die Ventilatoren auszuschalten und gegen Wiederanlauf zu sichern!



Keine Anschlüsse oder Rohrleitungen zum Steigen benutzen. Ventilatoren nicht betreten!



Wenn die Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Medieneintritts-temperatur 70K übersteigt, ist die max. zul. Temperaturanstiegsgeschwindigkeit zu berücksichtigen:

Starttemperatur	Temperaturanstieg max.
$T_{\text{ambient}} < +10^{\circ}\text{C}$	1,5 K/min
$T_{\text{ambient}} \geq +10^{\circ}\text{C}$	3,0 K/min

3.4 Sicherheitshinweise zu den Betriebsstoffen

3.4.1 Kältemittel der Gruppe A1 (Freone) nach DIN EN 378

Die verwendeten Kältemittel R134a, R404A, R507, R407C ... sind Kältemittel der Gruppe A1 gemäß der Klassifikation nach DIN EN 378-1, die weder brennbar noch toxisch sind.

Kältemittel der Gruppe A1 sind jedoch im Allgemeinen schwerer als Luft und können in tiefer gelegene Räume abfließen. In Bodennähe kann bei ruhender Luft eine Konzentrationserhöhung eintreten. Bei hoher Konzentration besteht Erstickungsgefahr durch Reduzierung des Sauerstoffanteils in der Atemluft, sowie die Gefahr von Herzrhythmusstörungen.



Kältemittel nicht mit offenen Flammen oder heißen Oberflächen in Kontakt bringen. Vorsicht bei Löt- und Schweißarbeiten!



Ein Austreten des Kältemittels muss verhindert werden (F-Gase-VO). Kältemittel enthält gelöstes Kältemaschinenöl, dieses darf nicht in das Erdreich gelangen!



Bei Störungsbeseitigungsarbeiten Kontakt mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden. Persönliche Schutzausrüstung entsprechend Sicherheitsdatenblatt verwenden.



Verschlepptes, im Rohrsystem mit zirkulierendes und zurückbleibendes Verdichteröl ist brennbar!

Weitere und ausführlichere Hinweise zu Gebrauch, Verwendung und Erster Hilfe sowie sich daraus ableitende Maßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

3.4.2 Ammoniak (NH₃)

Das verwendete Kältemittel Ammoniak (NH₃) entspricht der Fluidgruppe 1 nach DGRL 2014/68/EU bzw. B2 nach DIN EN 378-1: 2012 und bedarf besonderer Sicherheitsvorkehrungen.

NH₃ ist ein giftiges, stechend riechendes Gas. Eine Gesundheitsgefährdung beginnt aber erst weit oberhalb der Geruchsschwelle (3-5 ppm -Warnwirkung des NH₃). Obwohl NH₃ sowohl brennbar als auch explosiv ist, ist die Brand- und Explosionsgefahr aufgrund hoher Zündtemperatur, hoher erforderlicher Zündenergie, engem Zündbereich und hoher Affinität zur Luftfeuchtigkeit relativ gering.



NH₃ erzeugt Unruhe, Schwindel, Erbrechen und Krämpfe, bei stärkerer Konzentration auch Erstickungserscheinungen sowie Lungenödeme.



NH₃ ab einer Konzentration von 0,2 Vol% ist lebensgefährlich bis tödlich.



NH₃ wirkt stark ätzend, insbesondere auf Augen und Schleimhäute. Gelangt NH₃ in die Augen, können diese nicht offen gehalten werden → Orientierungslosigkeit tritt ein. Eingeatmetes NH₃ hat ein Aussetzen der Atmung zur Folge → Panik tritt auf.



NH₃-Flüssigkeit auf der Haut ruft Erfrierungen und Verätzungen hervor.



NH₃ ist stark giftig für Wasserorganismen und darf nicht in Entwässerungssysteme gelangen (WGK2)!



Bei Undichtigkeiten am Gerät muss dieses abgesaugt und abgesperrt und der NOT-AUS muß ggf. betätigt werden, **sofern dies ohne Gefahr möglich ist**. Bei Störungsbeseitigung ist auf noch vorhandenes, unter Siedeverzug stehendes NH₃ zu achten.



NH₃-Gas darf nicht in benachbarte Räume, Flure oder Treppenaufgänge gelangen.



Reparaturarbeiten dürfen nur an vollständig entleerten Anlagenteilen oder –abschnitten durchgeführt werden. Auf gute Belüftung achten. Bei Arbeiten oder dem Aufenthalt in Bereichen mit hohen Konzentrationen ist ein von der Raumluft unabhängiges Atemgerät zu verwenden!

Der Umgang mit NH₃ erfordert die strenge Einhaltung der arbeitsschutztechnischen Vorschriften und Standards, insbesondere sind Maßnahmen zur eigenen Sicherheit zu treffen. Nur fachkundiges Personal darf Reparaturen vornehmen. Dazu gehört das Tragen einer Körperschutzausrüstung je nach Situation:



Schutzhandschuhe



Augenschutz



Atemschutz (von der Umgebungsluft unabhängig)



Persönliche Schutzausrüstung

Weitere und ausführlichere Hinweise zu Gebrauch, Verwendung und Erster Hilfe sowie sich daraus ableitende Maßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

3.4.4 Ethylenglykol

Ethylenglykol ist eine farblose, leicht viskose, wenig flüchtige, mit Wasser mischbare, hygroskopische Flüssigkeit mit süßlichem Geruch und Geschmack.

Ethylenglykoldämpfe sind schwerer als Luft und können in tiefer gelegene Räume abfließen. In Bodennähe kann bei ruhender Luft eine Konzentrationserhöhung eintreten. Bei hoher Konzentration besteht Erstickungsgefahr durch Reduzierung des Sauerstoffanteils in der Atemluft.



Ein Austreten der Betriebsstoffe muss verhindert werden.



Ethylenglykol ist brennbar und bei höherer Temperatur in dampf- und gasförmigem Zustand explosionsfähig!



Ethylenglykol erzeugt nach Hautkontakt leichte Reizungen mit der Gefahr der Hautresorption. Augenkontakt erzeugt Schleimhautreizungen. Bei Verschlucken treten Erregungszustände auf mit Störungen des Zentralen Nervensystems sowie Müdigkeit, Bewusstlosigkeit, Koordinationsstörungen und Nierenschäden.



Ethylenglykol von Zündquellen fernhalten, nicht rauchen!

Ethylenglykol nicht mit offenen Flammen oder heißen Oberflächen in Kontakt bringen. Vorsicht bei Löt- und Schweißarbeiten!



Bei Störungsbeseitigungsarbeiten Kontakt mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden. Persönliche Schutzausrüstung verwenden. Beschmutzte oder getränkte Kleidung sofort ausziehen!

Weitere und ausführlichere Hinweise zu Gebrauch, Verwendung und Erster Hilfe sowie sich daraus ableitende Maßnahmen sind dem jeweiligen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

3.4.5 Wasser

Der verwendete Betriebsstoff Wasser zeichnet sich durch eine sehr gute spezifische Wärmeleistung sowie durch eine hohe, kostengünstige Verfügbarkeit aus. Folgende Hinweise sind beim Betrieb mit Wasser zu beachten:



Ein Austreten der Betriebsstoffe muss verhindert werden.



Kühlwasser ist kein Trinkwasser!



Kühlwasser kann giftige oder gesundheitsschädliche Additive (Korrosionsschutzmittel), Rückstände oder Anteile von Motorenöl enthalten und darf nicht ins Erdreich oder die Kanalisation gelangen.



Bei Reparaturarbeiten Kontakt mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden. Gefahr von Reizungen. Ab Kühlmitteltemperaturen von 60°C Gefahr von Verbrühungen. Vor Öffnung des Kreislaufes Überdruck ablassen.



Den Hinweisen in Abschnitt 5.3 Wasserqualität ist bei der Auswahl des zusätzlichen Benetzungswassers unbedingt Beachtung zu schenken.

4. Transportieren, Lagern, Einbringen, Installieren

4.1 Allgemeines

Das Gerät darf nur von Fachfirmen mit entsprechend fachkundigem Personal gemäß den Definitionen zur Sachkunde aus der DIN EN 378 installiert, in eine Kälteanlage eingebunden, betrieben und Instand gesetzt werden.



Jedes Gerät durchläuft während seiner Herstellung und vor Auslieferung umfangreiche Qualitätsprüfungen und wird in einwandfreiem Zustand ausgeliefert. Bei der Anlieferung und vor der Montage ist das Gerät sofort auf Beschädigungen (Transportschäden) zu überprüfen.

4.2 Transport



Bei jeglichem Transport des Gerätes ist ganz besonders vorsichtig vorzugehen. ES sind nur die gekennzeichneten Anschlagpunkte/Transportösen zu verwenden. Insbesondere ist hartes Absetzen des Gerätes unter allen Umständen zu vermeiden!



Sollten auf dem Gerät oder der Verpackung Hinweiszeichen zu Transport oder Lagerung angebracht sein, so ist diesen unbedingt Beachtung zu schenken!



Mechanische Dauerbelastungen durch Fahrbahnunebenheiten und Schlaglöcher können Transportschäden verursachen.



Schiffstransporte können durch Vibrationen Transportschäden verursachen.



Bei kritischen Transportwegen (Länder mit schlechten Straßen oder Seeweg) müssen Anbauteile, die zu Schwingungen angeregt werden können, demontiert oder separat gesichert werden, insbesondere Ventilatoren, Kollektoren, Fußgestelle.



Geräte müssen auf dem Transportfahrzeug fest verzurrt und gegen Schwingungen und Durchschläge sowie Verrutschen gesichert werden!

4.2.1 Verpackung

Mitentscheidend für die Verpackung sind der Transportweg, die Größe der Geräte und die Bestimmungen des Einfuhrlandes.



Sofern nicht ausdrücklich anders vereinbart erfolgt die Lieferung ab Werk in Standardtransportverpackung nach Ermessen von thermofin®. Nach vertraglicher Vereinbarung sind Konstruktion und Verpackungsausführung ausreichend für den Transport bis zum vertraglich vereinbarten Ort des Gefahrenübergangs



Für einen eventuellen Weitertransport und die entsprechende Verpackung liegt die Verantwortung beim Auftraggeber.



Bei einer durch den Auftraggeber oder Kunde beauftragten Verpackung durch Fremdfirmen kann thermofin® keine Gewährleistung für die Ausführung der Verpackung und gegebenenfalls daraus resultierende Transportschäden übernehmen. Eine sichere Ausführung der Verpackung sollte in Zusammenarbeit mit thermofin® abgestimmt werden.

Paletten, Verschläge und Exportkisten für thermofin® Geräte orientieren sich an den Richtlinien des HPE sowie des VDM. Nach Erfordernis entsprechen sie den Vorschriften des ISPM 15.

thermofin® Transportverpackungen sind aus umweltverträglichen Materialien hergestellt und können einer stofflichen Wiederverwertung zugeführt werden.

Entsprechend der deutschen Verpackungsverordnung sind wir bereit, unsere Verpackungen bei Rücklieferung frei Haus Heinsdorfergrund zurückzunehmen.

thermofin® Geräte werden in aller Regel komplett montiert geliefert. Eine Ausnahme hiervon bilden Schwingmetallfüsse, die stets lose dem Gerät beiliegen.

Sollten einem Gerät aus Transport- oder anderen Gründen Teile lose beigelegt sein, so sind diese nach den beigelegten, auftragspezifischen Zeichnungen vor Ort zu montieren.

Die Verladung auf Straßenfahrzeuge erfolgt gemäß den Regelungen der VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“.



Bei Sammelgutverkehr und Umladung trägt der jeweilige Spediteur die Verantwortung.

4.3 Lagerung

Sollten die Geräte gelagert werden müssen, ist folgendes zu beachten:



Geräte sauber, trocken und vor Witterungseinflüssen geschützt lagern! Ventilatoren vor Regen und Kondensfeuchtigkeit (kalt-warm) schützen!



Geräte gerade aufstehend, verwindungs- und durchbiegungsfrei lagern!



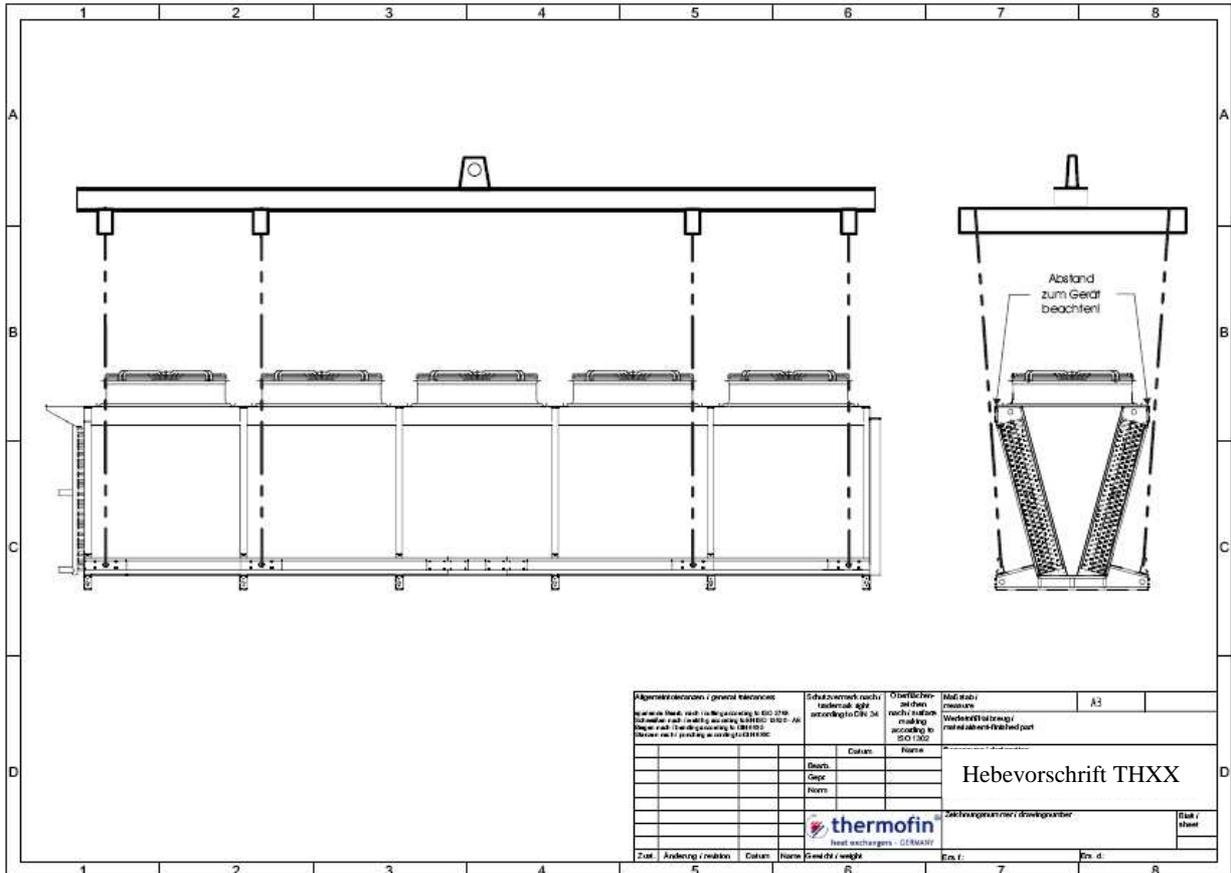
Anschlüsse nicht öffnen, Auslieferungsdruck auf dem Gerät belassen!

4.4 Einbringen und Heben

Bei der Einbringung sind die am Gerät angebrachten Hebevorschriften zu beachten. Es sind geeignete Anschlagmittel zu verwenden. Blechkonstruktionen der Gehäuse dürfen nicht durch Gurte zusammengedrückt werden. Wenn eine ausreichende Seillänge (Winkel max. 30° zur Senkrechten bei Geräteversion .1, max. 20° zur Senkrechten bei Geräteversion .2) nicht gewährleistet werden kann, ist eine Traverse zu verwenden. Anschlagmittel nur an den dafür vorgesehenen Aufhängepunkten befestigen.



Niemals Rohrleitungen oder Anbauteile zum Heben benutzen!



Das werkseitig ermittelte Transportgewicht (Geräteleergewicht + Verpackung) ist dem an der Verpackung angebrachten Aufkleber zu entnehmen.

Transportgewicht / VPE

kg

transport weight / package



Transport mit Flurförderfahrzeugen (Gabelstapler) ist **nicht** zulässig!



4.5 Aufstellung - Aufstellbedingungen

Die Eignung sowie Tragkraft der bauseitigen Fundamente, Konsolen, Maschinengestelle etc. liegt nicht in der Verantwortung des Geräteherstellers. Bei der Berechnung der Auflagelast sind neben dem Geräteleergewicht auch das Gewicht des Rohrinhaltes sowie mögliche Zusatzgewichte wie Schnee, Feuchtigkeit oder Schmutz zu berücksichtigen.



Es ist sicherzustellen, dass Baugrund und Tragkonstruktion der Gerätelast auf Dauer standhalten und sich keinerlei Verzugs- oder Setzungserscheinungen einstellen.

Das Gerät muss auf allen Auflagepunkten gleichmäßig, verwindungs- und durchbiegungsfrei aufsitzen und ist mit geeigneten Mitteln auf der Tragkonstruktion zu befestigen. Hierfür sind die am Gerätefuß vorhandenen Befestigungslöcher zu verwenden.

Optional im Lieferumfang enthaltene geräuschenkoppelnde Schwingmetallfüße sind gerätespezifisch ausgelegt und vor Ort unter die Gerätefüße zu montieren. Schwingmetallfüße sind ausschließlich zur Aufnahme senkrecht drückender Kräfte geeignet, jedwede schiebende oder ziehende Krafteinwirkung in Querrichtung ist unbedingt zu vermeiden und führt im Extremfall zur Zerstörung des Fußes.

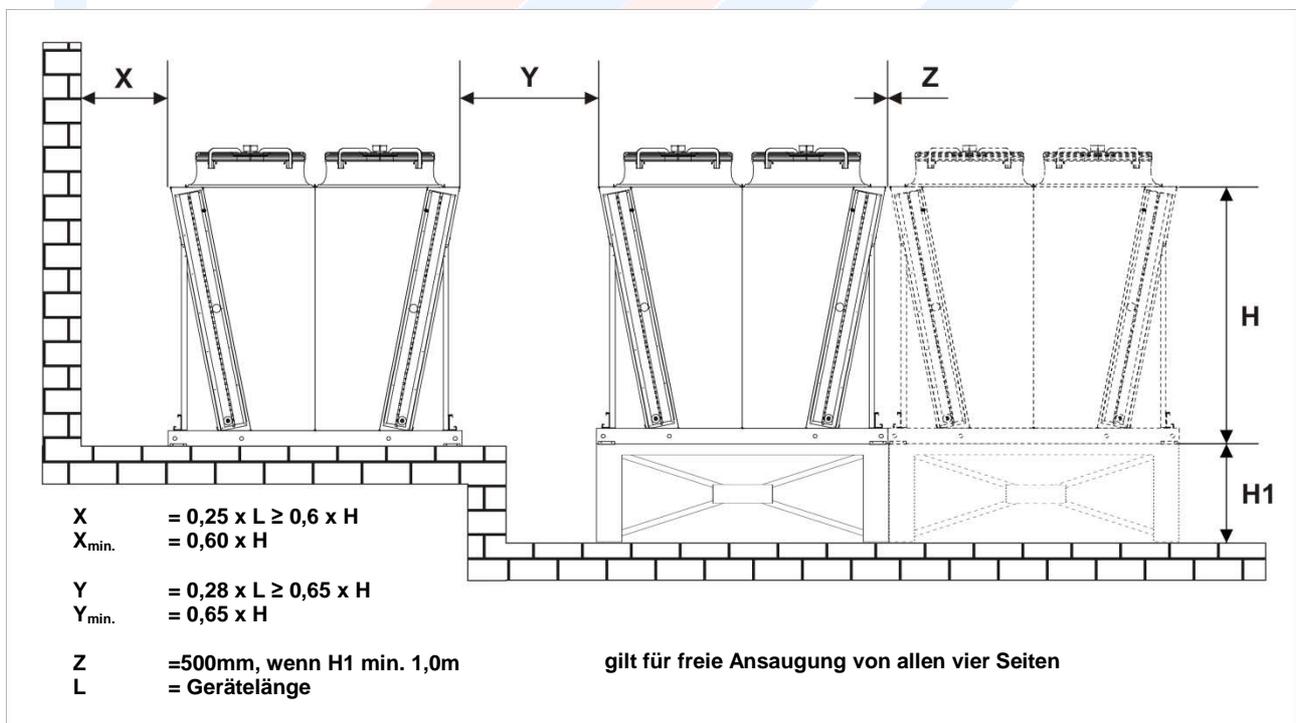


Aufstellung in stehendem Wasser (Vertiefungen, Glykoliauffangwannen...) kann zu Rostbildung am Schwingmetall- oder Gerätefuß führen und die Stabilität des Gerätes gefährden.

Nach erfolgter Einbringung bzw. vor Inbetriebnahme sind alle Verpackungsteile sowie vorhandene Transportschutzeinrichtungen zu demontieren.



Auf ausreichende Abstände zu Wänden, Verblendungen und Ähnlichem achten. Der Luftstrom darf in keiner Weise behindert werden. Die angegebenen Maße sind Mindestabstände!



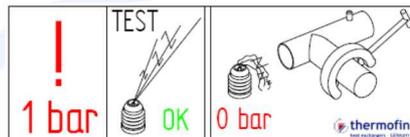
Unter Umständen kann eine längsseitige Versetzung der Geräte einen geringeren Abstand ermöglichen.



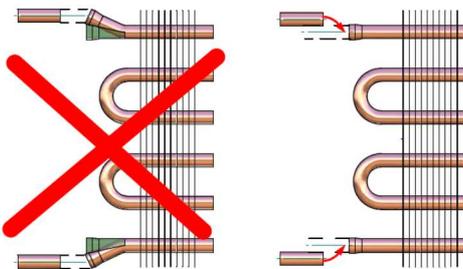
Zu anderen als den aufgeführten Varianten ist sich im Vorfeld mit dem Hersteller abzustimmen.

4.6 Rohrleitungsanschluss

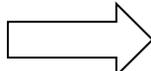
-  Zugelötete, zugeschweißte oder mit Gegenflanschen verschlossene Geräte werden mit ca. 1 bar Überdruck (gereinigte und getrocknete Luft) ausgeliefert (gemäß Vorschrift für Gefahrguttransporte ADR 1.1.3.2 c).
-  Vor Öffnen des Gerätes ist zu prüfen, ob der Überdruck vorhanden ist. Ein druckloses Gerät deutet auf eine Leckstelle hin (Transportschaden! Leckprüfung!).
-  Bei drucklosen Geräten muss sofort der Hersteller informiert werden. Vor der Montage den Transportdruck ablassen und die Verschlusskappen entfernen.



-  Rohrleitungsanschlüsse sind so zu gestalten, dass keinerlei Kräfte, Spannungen oder Vibrationen auf das Gerät einwirken.



-  In den bauseitigen Anschlussleitungen ist max. 500mm vom Geräteanschluss entfernt ein Festpunkt vorzusehen.

-  Eintritt  und Austritt  gemäß Kennzeichnung beachten.

4.6.1 Besonderheiten bei Rückkühlern

Rückkühler werden unter Umständen mit Staubkappen ausgeliefert, die ein Eindringen mechanischer Verunreinigungen in das Gerät verhindern. Sie bieten jedoch keinen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit, insbesondere kann bei größerem zeitlichen Abstand zwischen Einbringung und Anschluss die Bildung von Kondenswasser im Innern nicht ausgeschlossen werden, was bei Frost zur Bildung von Eisfropfen führen kann. Diesem Umstand ist in geeigneter Weise Rechnung zu tragen. Auch ist eine vollständige Entleerung des Gerätes nicht mit Sicherheit zu gewährleisten, weshalb nach der mit Wasser erfolgten Dichtheitsprüfung das System bei Frostgefahr mit Frostschutzmittel zu spülen ist.

Die Spülung erfolgt mittels Pumpe, welche über eine Schlauchverbindung mit dem Entleerungsstutzen des Gerätes verbunden wird. Vorher ist das Gerät vom Wärmeträgerkreislauf abzusperrn. Das mit Wasser vermischte Frostschutzmittel tritt über den Entlüftungsstutzen aus und wird in einen Sammelbehälter geleitet, aus dem die Pumpe wieder ansaugt. Um eine ausreichende Durchmischung zu gewährleisten, ist mindestens eine 10fache Umwälzung erforderlich. Die erreichte Frostsicherheit kann anhand des Gemisches im Sammelbehälter festgestellt werden.

5. Ventilatoren und Elektrik

5.1 Anschluss und Installation



Der elektrische **Anschluss** der Ventilatoren bzw. der elektrischen Zubehöre -soweit vorhanden- hat gemäß den Bestimmungen der geltenden nationalen Regelwerke sowie den Bestimmungen der örtlichen EVU zu erfolgen!



Der elektrische Anschluss darf nur von **qualifiziertem Personal** ausgeführt werden. Den örtlichen Vorschriften ist Rechnung zu tragen.



In die Installation ist eine geeignete, **allpolige Trennvorrichtung** einzubauen, sollte diese nicht im Lieferumfang von thermofin® enthalten sein.

Zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf muss diese Ausschalteneinrichtung im spannungslosen (ausgeschalteten) Zustand gesichert werden können!



Nur nach den beiliegenden Schaltbildern bzw. **Klemmplänen** verdrahten.



Vorhandene Einrichtungen zur **Zugentlastung** sind unbedingt zu verwenden.



Bei Ventilatoren ist die **Drehrichtung** zu beachten!



Ein vorhandener **thermischer Motorschutz** ist entweder in die elektrische Zuleitung der Ventilatoren eingebunden oder muss vom Anlagenerrichter in die elektrische Steuerung eingebunden werden (siehe Anschluss-Schema der Ventilatoren). Es muss sichergestellt werden, dass Motoren mit ausgelöstem Thermoschutz nicht eingeschaltet werden können solange die Wicklung noch nicht wieder abgekühlt ist. Andernfalls erlischt der Gewährleistungsanspruch!



Typenschildangaben auf den Motoren beachten! Die Leistung und die Stromaufnahme der Ventilatoren sind direkt abhängig von der Umgebungstemperatur (Luftdichte) und können bei kalten Temperaturen auch über der Typenschildangabe liegen.



Bei der Ausführung der Installation ist zu beachten, dass in kalten Räumen Feuchtigkeit auskondensieren kann und es auch innerhalb der Anschlussdosen zu Tropfwasserbildung kommen kann! Sollten die Ventilatoren mit **Kondenswasserbohrungen** ausgestattet sein, sind die jeweils untersten zu öffnen! Bei Nichtbeachtung erlischt der Gewährleistungsanspruch!



Unter Umständen sollten Ventilatoren in kalter Umgebung im Stillstand mittels Stillstandsheizung auf Temperatur gehalten werden, um ein Eindringen von **Kondensfeuchtigkeit** zu verhindern. Thermischer Motorschutz erforderlich!



Bei Feuchtigkeitseintrag durch Sprüh-, Spritz- oder Strahlwasser ist eine **Stillstandsheizung** dringend vorgeschrieben. Ein thermischer Motorschutz ist dabei unbedingt erforderlich!



Ventilatordüsen und Ventilatorflügel müssen eisfrei gehalten werden! **Eisrückstände** an Ventilatorflügeln verursachen Unwuchten und führen zur Zerstörung des Ventilators! Bei Nichtbeachtung erlischt der Gewährleistungsanspruch!



Bei sämtlichen Arbeiten an Ventilatoren und Motoren sowie Reinigungsarbeiten zwischen Ventilatoren und Wärmeübertragerblock (Revisionsdeckel!) muss eine Unterbrechung der Stromzufuhr mit geeignetem **Schutz gegen Wiedereinschalten** vorgenommen werden!



Nach Beendigung von Reparatur- und Wartungsarbeiten keine Gegenstände in Ventilatornähe zurücklassen, da diese nach Wiedereinschalten zu Störungen oder Schäden am Ventilator oder Wärmeübertrager führen können. Nach der Demontage von Ventilatoren und deren Wiedereinbau unbedingt **Freilauf prüfen**.



Bei längeren **Stillstandszeiten** der Anlage, z.B. Lagerung, sind die Ventilatoren ca. 3 bis 4 Stunden pro Monat in Betrieb zu nehmen um eventuell eingedrungenes Kondensat zu verdunsten und die Lager zu bewegen.



Bei Anschluss des Gerätes oder nachträglichen Installationen ist auf die **Einhaltung des Schutzgrades** zu achten. Insbesondere müssen die Dichtungen der Kabelverschraubungen und Klemmdeckel auf Unversehrtheit und korrekten Sitz überprüft werden.

Weiterführende Informationen zum Anschluss von Ventilatoren, Reglern, Stillstandsheizungen und thermischen Motorschutzeinrichtungen entnehmen Sie bitte der Kundeninformation FB.02.07, welche wir im Downloadbereich unserer Internetseite zur Verfügung stellen bzw. auf Anfrage gerne übersenden.

5.2 Ventilatoren mit EC-Motoren



EC-Ventilatoren verbleiben u.U. auch ausgeschaltet leistungsseitig an der Spannung und werden nur steuerungsseitig geschaltet.



Die Ansteuerung kann über verschiedene BUS-Systeme, 0-10V-Signal oder 4-20mA erfolgen, abhängig vom verwendeten Ventilator typ. Auftragspezifische Unterlagen sowie mitgelieferte Ventilatordokumentation bzw. Schaltplan oder Anschlussbild beachten.

5.3 Ventilatoren mit Außenläufermotoren

Alle von thermofin[®] gelieferten Seriengeräte sind mit wartungsfreien, energiesparenden Ventilatoren namhafter Hersteller ausgerüstet. Dessen ungeachtet sollten Ventilatoren gemäß Inspektions- und Wartungsplan (Punkt 7.) auf Funktion, Lagergeräusche, Freilauf und Unwuchten geprüft werden. Außerdem sollten die Klemmdeckel auf Festsitz und Dichtheit geprüft werden. Da die Lager werksmäßig wartungsfrei und auf Lebenszeit geschmiert sind erübrigt sich hier eine gesonderte Kontrolle. **Bei längeren Stillstandszeiten der Anlage, z.B. Lagerung, sind die Ventilatoren ca. 3 bis 4 Stunden pro Monat in Betrieb zu nehmen um eventuell eingedrungenes Kondensat zu verdunsten und die Lager zu bewegen.**

5.4 Ventilatoren mit Normmotoren oder ATEX-Motoren

Wartungsmaßnahmen und Wartungsintervalle müssen gemäß den Angaben des Motorenherstellers erfolgen. Wenn vom Motorenhersteller keine Angaben vorliegen sollten Wartungsmaßnahmen gemäß Inspektions- und Wartungsplan (Punkt 7.) durchgeführt werden. Untenliegende und verschlossene Kondensatbohrungen sind mindestens halbjährlich zu öffnen. Die Lager bzw. das

Lagerfett haben je nach Einsatzbedingung nur eine begrenzte Lebensdauer und müssen gemäß Wartungsplan (Punkt 7.) überprüft und ggf. getauscht werden. Bei Lagerwechsel müssen die Wellendichtungen (auch Stefa-Ringe) ebenfalls mit ersetzt werden. Flügelräder sind regelmäßig auf Unwucht, Festsitz, Verschmutzung und Korrosion zu prüfen.

Bei längeren Stillstandszeiten der Anlage, z.B. Lagerung, sind die Ventilatoren ca. 3 bis 4 Stunden pro Monat in Betrieb zu nehmen um eventuell eingedrungenes Kondensat zu verdunsten und die Lager zu bewegen.



Alle für Reinigungs- oder Kontrollzwecke entfernten, gelockerten oder demontierten Bauteile sind nach Abschluss der Arbeiten wieder ordnungsgemäß anzubringen und auf Funktion zu kontrollieren!

Weitere vorbeugende Maßnahmen liegen im Ermessen des Betreibers oder Anlagenerrichters.

5.5 Elektrische Schalt- und Regeleinrichtungen

thermofin[®] liefert optional verschiedene Varianten mit Reparatur- oder Motorschutzschaltern, Phasenanschnitt- oder Frequenzreglern sowie Kombinationen derselben, auf Wunsch fertig vorverdrahtet. Hier sollte in regelmäßigen Abständen eine Funktionsprobe erfolgen. Kabel und Bauteile sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, Klemmstellen auf Festsitz zu prüfen. Ferner ist zu prüfen, ob die eingestellten Parameter noch zur Anlagenkonfiguration passen.



Alle für Reinigungs- oder Kontrollzwecke entfernten, gelockerten oder demontierten Bauteile sind nach Abschluss der Arbeiten wieder ordnungsgemäß anzubringen und auf Funktion zu kontrollieren!

5.5.1 Hinweise zu Drehzahlregelungen



Bei einer Regelung der Ventilatoren mittels Frequenzumrichter ist die Verwendung eines allpoligen Sinusfilters zwischen Umrichter und Ventilatoren zwingend vorgeschrieben! Bei Nichtbeachtung erlischt der Gewährleistungsanspruch!



Bei Phasenanschnittsregelung können im unteren Drehzahlbereich elektromagnetische Motorgeräusche (Brummgeräusche) entstehen. In sensiblen Umgebungsbereichen sollte ein Geräuschfilter vorgesehen werden.



Bei der Dimensionierung eines Phasenanschnittsreglers ist ein möglicher regelungsbedingter Stromanstieg zu berücksichtigen. Im Zweifelsfall ist der Hersteller zu konsultieren.



Druckaufnehmer und Temperaturfühler sind ordnungsgemäß zu installieren und anzuschließen. Auf Dichtheit bzw. guten Wärmeübergang ist zu achten. Signalkabel abschirmen oder von der Leistungsverkabelung räumlich getrennt verlegen!

6. Inbetriebnahme, normaler Betrieb, Wartung, Ersatzteile, Außerbetriebnahme, Entsorgung

6.1 Inbetriebnahme

Vor und während der Inbetriebnahme ist die Betriebsbereitschaft des Gerätes anhand der folgenden Punkte zu überprüfen:

1. Ist das Gerät gemäß den Vorgaben dieser Anleitung aufgestellt und ordnungsgemäß befestigt?
2. Sind alle fluidführenden Leitungen angeschlossen und auf Dichtheit geprüft? Sind die Absperrrichtungen geöffnet?
3. Ist die Durchströmungsrichtung korrekt?
4. Sind alle Kabel ordnungsgemäß aufgelegt und vollständig angeschlossen? Ist die Verkabelung gemäß den beiliegenden Schaltbildern erfolgt?
5. Wurde die elektrische Schutzmaßnahme auf Funktion geprüft?
6. Sind alle Schraubverbindungen (z.B. Ventilatoren, Kabeleinführungen), Befestigungen, elektr. Verbindungen usw. auf Festsitz überprüft?
7. Sind alle Anschlusskästen und Kabeleinführungen fest und dicht verschlossen?
8. Drehen die Ventilatoren frei und stimmt die Drehrichtung?

Während der Inbetriebnahme sind folgende Maßnahmen durchzuführen:

1. Die Drehrichtung der Ventilatoren muss kontrolliert und ggf. korrigiert werden.
2. Die Stromaufnahme der Ventilatoren muss gemessen und gemäß Typenschildangabe kontrolliert werden.
3. Elektrische Schalt- und Regeleinrichtungen müssen eingestellt und auf Funktion überprüft werden (siehe dazu spezifische Betriebsanleitung des jeweiligen Regelgerätes).
4. Sicherheitseinrichtungen müssen auf eingestellte Schaltpunkte überprüft werden.

6.1.1 Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand

Soll das Gerät nach vorangegangener Außerbetriebnahme und längerem Stillstand wieder in Betrieb genommen werden, sollten folgende Punkte zusätzlich zu den unter „6.1 Inbetriebnahme“ Aufgeführten überprüft werden:

1. Sichtprüfung des Wärmeübertragerblockes auf Verschmutzung und Beschädigungen
2. Dichtheitsprüfung des Wärmeübertragerblockes
3. Sicht- und Funktionsprüfung der Ventilatoren auf Freilauf, Dichtheit der Anschlusskästen, Korrosion sowie Geräusch (Lager)
4. Festsitz aller Verbindungen an Rohrleitungen (auch Schellen), Elektrik und Gehäuse sowie Anbauteilen

6.2 Normaler Betrieb

Um das Gerät zu betreiben, muss die Gesamtanlage einschließlich der Elektroanlage in Betrieb sein. Das Gerät ist durch Öffnen der jeweiligen Absperrventile in den Kühlkreislauf einzubinden und durch Freischalten der Elektroanlage zuzuschalten.

Das Gerät ist für zwei unterschiedliche Betriebsarten konzipiert, dem Trockenbetrieb und dem Naßbetrieb.

Ein Wechsel zwischen beiden Betriebsarten ermöglicht eine optimale Nutzung der Geräteleistung bei veränderlichen Umgebungsbedingungen.

Während der Planung werden die klimatischen Bedingungen am Aufstellort, der Jahrestemperaturgang und die absehbare Lastcharakteristik der Anlage berücksichtigt. Durch eine optimale Auslegung der Rückkühler/Verflüssiger werden die Betriebskosten der Gesamtanlage minimiert.

Nach Erreichen des anlagenspezifischen Betriebspunktes ist das Gerät normal in Betrieb. Bei von der Auftragsgrundlage abweichenden Betriebsbedingungen ist unbedingt der Hersteller zu konsultieren.



Je nach konkretem Anwendungsfall können die maximal möglichen Betriebszeiten variieren.

6.2.1 Trockenbetrieb

Wie bei konventionellen lamellierten Rückkühlern und Verflüssigern, findet der Kühlvorgang im Trockenbetrieb ohne Benetzung der Wärmeübertrager statt. Während diesem Prozess wird Energie über Konvektion an die Umgebungsluft abgegeben.

6.2.2 Nassbetrieb, Wasserqualität

Im Fall von hohen Außentemperaturen oder hohen Anlagenlasten kann durch Benetzung der Wärmeübertrager eine zwei- bis dreifache Steigerung der Leistung erzielt werden. Die Kühlung des Mediums wird über Konvektion und zusätzlich durch Verdunstung sichergestellt.

Die Qualität des Benetzungswassers stellt ein äußerst wichtiges Kriterium zur störungsfreien Funktion des hybriden Rückkühlers dar. Im Nassbetrieb des Rückkühlers wird ein großer Teil der applizierten Wassermenge verdunstet. Da bei diesem Prozess nur reines Wasser verdunstet, nimmt der Salz- und Verschmutzungsgehalt des Umlaufwassers stetig zu. Diese sogenannte Eindickung kann nur mit einem partiellen Wasseraustausch begrenzt werden. Ein Teil des Wassers wird dabei dem Abwassernetz zugeführt und durch Wasser mit einem geringeren Salzgehalt bzw. einem geringeren Härtegrad ersetzt. Um diesen Wasseraustausch jederzeit gewährleisten zu können, sollte unbedingt ein Wasseranschluss in der unmittelbaren Umgebung vorhanden sein. Diese Abschlammung wird über eine Leitfähigkeitsmessung geregelt durchgeführt.

Da besonders bei Neuinstallationen die Möglichkeit der Abgabe von Kupferionen besteht, ist die Zulaufleitung des Benetzungswassers nicht in Kupfer auszuführen.

Da die Lamellen verschiedenen Einflüssen der Umgebungsluft, wie Salze, Blütenpollen und Verschmutzungen, ausgesetzt sind, kann es zu mehr oder weniger starken Ablagerungen kommen, die zu Korrosionserscheinungen führen können. Aus diesem Grund empfehlen wir den Einsatz eines Korrosionsschutz- und Dispergiermittels. Da Ablagerungen, Schlamm und Biofilme Nährstoffe für Bakterien wie die Legionellen bilden und deren unkontrolliertes Wachstum unbedingt zu vermeiden ist, wird der stoßweise Einsatz eines Biozids empfohlen (zu Grenzwerten und Hintergründen siehe auch VDMA 24649, VDI 3803 und VDI 6022).



Die Wasserqualität muss in regelmäßigen Abständen, entsprechend unserer Wartungsanleitung, kontrolliert werden. Beachten Sie zur Qualität des Benetzungswassers außerdem Anhang I mit einem Auszug aus der VDI-Richtlinie 3803 „Empfohlene Richtwerte für die Beschaffenheit des Rückkühlwerk-Umlaufwassers“.

Im Falle von stärkeren Ablagerungen, muss die Eindickung des umlaufenden Benetzungswassers reduziert und die Dosierungsmenge des Additivs angepasst und eventuell periodisch erhöht werden. Dabei ist es ratsam, den Lieferanten des Dosiermittels zu konsultieren.

Liegt ein zu hoher Eindickungsgrad vor, können Salzablagerungen entstehen, die durch Lokalelemente und pH-Wert-Verschiebung Korrosion begünstigen. Sichtbare Salzablagerungen können mit einem Weichwasserstrahl gelöst werden. Unbedingt zu vermeiden sind Kalkablagerungen auf den Lamellen, die die Leistung des Kühlers minimieren und nur schwer entfernbar sind (siehe Kapitel 6.3.4 Chemische Reinigung). Da jegliche Resthärte bei der Verrieselung über den Lamellen zur Kalkausfällung führt, ist der Hybridkühler mit Weichwasser zu beaufschlagen.

Abhängig von den örtlichen Bedingungen, kann dem Benetzungskreislauf entweder Osmosewasser oder enthärtetes Wasser zugesetzt werden. Beide Wasserarten werden im Folgenden beschrieben.



Starke Korrosionsgefahr bei Verwendung von Wasser von nicht zulässiger Wasserqualität!

Beachten Sie ebenfalls das VDMA-Merkblatt „Hinweise und Empfehlungen zum Betrieb und zur Wartung von Verdunstungskühlanlagen“ sowie das „VDMA-Einheitsblatt 24649 „Hinweise und Empfehlungen zum wirksamen und sicheren Betrieb von Verdunstungskühlanlagen“.

6.2.2.1 Vollentsalztes Frischwasser

Der große Vorteil von Wasser, das mit einer Umkehrosmose-Anlage aufbereitet wurde, liegt im vollständig entfernten Salzgehalt. Die Gefahr von Salzablagerungen ist bei dieser Betriebsweise also minimal. In Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen kann deshalb vollentsalztes Wasser 8 bis 10-fach eingedickt werden und der Wasserverbrauch damit sehr gering gehalten werden.

Da durch den Benetzungskreislauf trotzdem Schmutz und organische Stoffe eingetragen werden, empfehlen wir auch hier die geringe Dosierung eines Dispergiermittels sowie die temporäre Biozidzugabe.

Zur Auslegung der Umkehrosmoseanlage unter direkter Zuführung des Permeats und zur Dimensionierung der Frischwasserleitung, gilt als Grundlage für den Maximalvolumenstrom die 1,3-fache Nenn-Frischwassermenge. Wir empfehlen jedoch den Betrieb der Umkehrosmose mit Pufferspeicher, da die Anlage durch diese Betriebsweise kleiner dimensioniert sein kann und somit Kosten gespart werden können.

Im Folgenden sind die Werte für die Beschaffenheit des Osmosewassers dargestellt. Die Grenzwerte des Umlaufwassers sind unbedingt einzuhalten, die des Frischwassers gelten als Empfehlung.

Osmosewasser (Eindickungszahl 8-10)	Frischwasser	Umlaufwasser
Härte	0°dH	0°dH
pH-Wert	ca. 7	7 - 8,5
Elektrische Leitfähigkeit	0 - 10 µS/cm	< 200 µS/cm
Koloniebildende Einheiten		< 10000 KBE/ml
Korrosionsschutz, Dispergator und Härtestabilisator Nalco WT-265 oder vergleichbar	10 - 15 g/m ³ Zusatzwasser	100 g/m ³
Biozid Nalco WT-040 oder vergleichbar	3x wöchentlich (Stoß)	50 g/m ³ (Wirkzeit ca. 2 h, mind. 30 Minuten)

6.2.2.1 Enthärtetes Frischwasser

Lässt es die Rohwasserqualität zu, kann die Enthärtung über eine Ionenaustauscher-Anlage stattfinden. Hier erfolgt lediglich der Austausch der härtebildenden Kalzium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen. Eine Verringerung der Konzentration anderer Wasserinhaltsstoffe und damit auch der Leitfähigkeit und des pH-Wertes findet nicht statt. Um den wirtschaftlichen Betrieb des Hybridkühlers sicherzustellen, sollte deshalb eine 3-fache Eindickung des Benetzungswassers nicht überschritten werden.

Hinsichtlich der Gefahr von Korrosionen richtet sich der zulässige Eindickungsgrad stark nach dem Gesamtsalzgehalt und dem Chloridgehalt des Benetzungswassers. Ein zu hoher Chloridgehalt kann die elektrische Leitfähigkeit des Benetzungswassers stark beeinflussen.



Aus diesem Grund ist es unbedingt notwendig die Wasserqualität periodisch zu prüfen und zu protokollieren, besonders wenn der Chlorid-Gehalt des Umlaufwassers über 100 mg/l liegt. Der Maximalwert darf 120 mg/l nicht für mehrere Tage überschreiten!

Zur Auslegung der Enthärtungsanlage und Dimensionierung der Frischwasserleitung, empfehlen wir als Grundlage für den Maximalvolumenstrom die 1,3-fache Nenn-Frischwassermenge.

Im Folgenden sind die Werte für die Beschaffenheit des enthärteten Wassers dargestellt. Die Grenzwerte des Umlaufwassers sind unbedingt einzuhalten, die des Frischwassers gelten als Empfehlung.

Enthärtetes Wasser (Eindickungszahl 2-3)	Frischwasser	Umlaufwasser
Härte	0°dH	0°dH
pH-Wert	ca. 7	7 - 8,5
Elektrische Leitfähigkeit	0 – 1000 µS/cm	< 2000 µS/cm
Chlorid	0 – 50 mg/l	< 100 mg/l
Sulfat	< 100 mg/l	< 325 mg/l
Koloniebildende Einheiten		< 10000 KBE/ml
Korrosionsschutz, Dispergator und Härtestabilisator Nalco WT-265 oder vergleichbar	30 - 50 g/m ³ Zusatzwasser	100 g/m ³
Biozid Nalco WT-040 oder vergleichbar	3x wöchentlich (Stoß)	50 g/m ³ (Wirkzeit ca. 2 h, mind. 30 Minuten)

6.3 Wartung

Der Hersteller empfiehlt, periodisch bestimmte Wartungsmaßnahmen durchzuführen. Die Art und Häufigkeit der Maßnahmen hängen sehr stark vom jeweiligen Einsatzort des Wärmeübertragers ab.

6.3.1 Reinigung der Lamellen

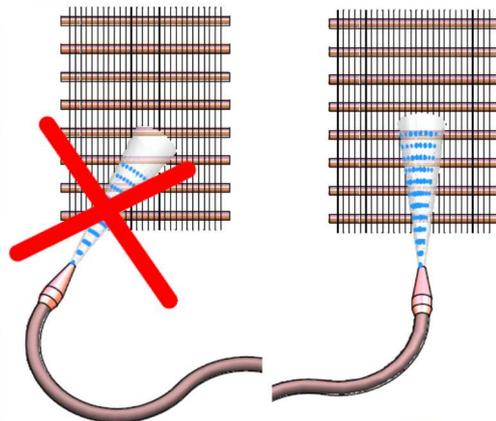
Je nach Aufstellungsort, Betriebsweise und Jahreszeit unterliegen die Lamellen des Wärmeübertragers einer unterschiedlich starken Verschmutzung. Da hiervon unmittelbar die Leistung und damit verbunden die Stromaufnahme des Gerätes abhängt, ist unbedingt auf einen sauberen Lamellenblock zu achten.

Reinigung trocken: mit Staubsauger, Besen oder weicher Bürste, von außen, in Lamellenrichtung oder mit Druckluft von innen gegen die Luftrichtung der Ventilatoren nach außen. Reinigung mit Handschuhen – Lamellen scharfkantig!



Gerät kältetechnisch und elektrisch ausschalten!

Reinigung nass: mit Wasserstrahl von innen gegen die Luftrichtung der Ventilatoren nach außen und von oben nach unten. Strahl des Reinigungsgerätes möglichst senkrecht zum Wärmeaustauscherblock halten (max. ± 5 Grad Abweichung), um ein Verbiegen der Lamellen zu verhindern.



Gerät kältetechnisch und elektrisch ausschalten!



Einsatz von Hoch- oder Dampfdruckreinigern mit max. 80bar.



Keine elektrischen Bauteile dem Wasserstrahl aussetzen!



Bei der Verwendung von Reinigungsmitteln auf Materialverträglichkeit achten, keinesfalls aggressive oder korrosive Reinigungsmittel verwenden. Gegebenenfalls beim Hersteller oder Lieferant des Reinigungsmittels nachfragen. Anwendungsvorschriften des Herstellers zur Handhabung und Benutzung, insbesondere zu Dosierung, Einwirkzeit und Nachbehandlung, sind strikt einzuhalten.



Mechanische Reinigung mit harten Gegenständen wie Stahlbürsten oder Schraubendrehern führen zur Zerstörung des Wärmeübertragers und sind nicht zulässig. Eine Verletzung der KTL-Beschichtung ist möglichst zu vermeiden. Beschädigungen sind sofort auszubessern.

Die Erfahrungen zeigen, dass die aus der Umgebungsluft kommenden Verschmutzungen im Benetzungsbetrieb wesentlich geringer sind, als im Falle einer Trockenkühlung. Mögliche Verunreinigungen werden im Benetzungsbetrieb größtenteils ausgewaschen und Verkrustungen so vermieden. Bei starken Verschmutzungen der Atmosphäre und nach langem Trockenbetrieb des

Gerätes empfehlen wir, den Kühler mit einem Wasserstrahl zu reinigen. Um Unreinheiten auszuspülen, muss hierbei die Abschlamm-Armatur geöffnet sein. Blütenpollen können zu einer starken Algenbildung beitragen. Wir empfehlen deshalb, bei hoher Pollenkonzentration, ein Algizit zur Bekämpfung einzusetzen.

Als problematischer erweisen sich langfaserige Blütenfasern wie beispielsweise von Pappeln, welche am Lufteintritt und der Wasseraufgabestelle der Lamellen zu Verfilzungen führen und den Betrieb des Gerätes stark beeinträchtigen können (ungleichmäßiges Benetzen, Austropfen). Zur Reinigung empfehlen wir eine weiche Bürste oder einen Industriestaubsauger. Bitte gehen Sie dabei äußerst vorsichtig vor, um die Lamellen nicht zu beschädigen.

6.3.2 Reinigung der Wanne

Durch offene Kanäle wird das Benetzungswasser auf die Lamellen appliziert und rezirkuliert. Vereinzelt austretende Wassertropfen werden in einem Wasserbecken aufgefangen. Die im Kreislauf ausgewaschenen Luftschadstoffe lagern sich als feiner Schlamm in der Auffangwanne ab. Diese Ablagerungen machen es notwendig, die Wanne in erforderlichen Zeitabständen zu reinigen.

Dazu öffnen Sie die Abschlammarmatur per Hand und schieben den Schlamm in Richtung der Armatur. Beachten Sie dabei, dass die Benetzungswasserpumpe ausgeschaltet ist. Den übrigen Schlamm mit einem Strahl aus dem Becken ausspritzen.

6.3.3 Reinigung der Gehäuse

thermofin® Wärmeübertragergehäuse sind mit glatten Oberflächen mit einer hygienischen, korrosionsbeständigen Pulverbeschichtung ausgestattet, welche die Reinigung der Geräte vereinfacht. Die Reinigung sollte mittels Wasser oder milder Seifenlauge erfolgen.

Um besonderen hygienischen und technischen Anforderungen gerecht zu werden, sind alle mit Wasser in Berührung stehenden Teile aus hochlegiertem Stahl (Edelstahl) gefertigt.



Bei der Verwendung von Reinigungsmitteln auf Materialverträglichkeit achten, keinesfalls aggressive oder korrosive Reinigungsmittel verwenden. Gegebenenfalls beim Hersteller oder Lieferant des Reinigungsmittels nachfragen. Anwendungsvorschriften des Herstellers zur Handhabung und Benutzung, insbesondere zu Dosierung, Einwirkzeit und Nachbehandlung, sind strikt einzuhalten.



Keinesfalls scharfkantige Werkzeuge oder Kratzer verwenden!

Eventuell vorhandene Pollenfilter sind abnehmbar und können mit Staubsauger oder unter fließendem Wasser gereinigt werden.

6.3.4 Chemische Reinigung



Eine chemische Reinigung sollte nur im äußersten Notfall vorgenommen werden.

Versuchen Sie nach Kontrolle der Wasserqualität zuerst durch zeitweise Erhöhung der Dosiermenge der Additive den abgelagerten Kalk aufzulösen. Oft gelingt dies nach etwa einer Woche

Benetzungsbetrieb mit erhöhter Dosiermenge. Der gelöste Kalk kann anschließend mit einem Wasserstrahl von den Lamellen entfernt werden.

Nimmt die Kalkschicht auf den Lamellen weiterhin zu, ist der Lieferant des Dosiermittels bzw. der Enthärtungsstation zu konsultieren. In jedem Fall ist die Firma thermofin® zu informieren.



Sollten die getroffenen Maßnahmen nicht zum gewünschten Ergebnis führen, sollte eine chemische Entkalkung vorgenommen werden. Diese ist unbedingt von einer entsprechenden Fachfirma durchzuführen!



Regionale und nationale Vorschriften zum Umgang mit Säuren sind strikt einzuhalten.

Die chemische Entkalkung kann während des Betriebs, möglichst unter Beisein einer Fachkraft, erfolgen. Gehen Sie dabei wie folgt vor: Schalten Sie die Frischwasserzufuhr aus und geben Sie dem Wasser in der Wanne so viel Entkalkungsmittel NALCO 62513 (oder Acitol CI-937) zu, bis der pH-Wert auf 3 absinkt. Nehmen Sie anschließend das Benetzungssystem in Betrieb. Der pH-Wert ist während der Reinigung kontinuierlich zu kontrollieren und durch weitere Zugabe von NALCO 62513 im sauren Bereich zu halten, damit das Reinigungsmittel aktiv bleibt. Nach 1-3 Stunden sollten sich alle Kalkrückstände von den Lamellen gelöst haben.



NALCO 62513 und Acitol CI-937 sind speziell auf Aluminium abgestimmte Entkalkungsmittel. Verwenden Sie keine anderen, ungeeigneten chemischen Stoffe, die zu Korrosionen führen können!

Setzen Sie das Benetzungssystem anschließend außer Betrieb und neutralisieren Sie das saure Gemisch mit Natronlauge. Nach Regulierung auf pH 7 kann es ins Abwasser geleitet werden. Das Gerät ist anschließend gründlich mit Frischwasser zu reinigen, um alle Entkalkungsmittelrückstände zu entfernen.



Die Ablagerungen sind in jedem Fall zu analysieren und entsprechende Maßnahmen einzuleiten, um diese im weiteren Betrieb zu vermeiden!!

6.4 Ersatzteile

Kundendienstleistungen sind durch die ausführende Fachfirma zu erbringen. Ersatzteile sind der Ersatzteilliste im Anhang oder der Fertigungszeichnung zu entnehmen oder beim Hersteller unter Angabe der Gerätebezeichnung und der Projektnummer am Typenschild zu erfragen.

Beim Austausch von Geräteteilen nur Original-Ersatzteile verwenden.

6.5 Außerbetriebnahme

Die Geräte sind Systemkomponenten einer Kühlanlage. Die Außerbetriebnahme und die Wiederinbetriebnahme sind über die anlagenspezifische Ausführung sowie die Betriebsanleitung des Anlagenerrichters entsprechend den gültigen Normen und Unfallverhütungsvorschriften vorzunehmen. Die Außerbetriebnahme erfolgt durch Absperrung der fluidführenden Leitungen sowie Abschalten der Elektroanlage.



Bei Rückkühlern besteht unter Umständen die Gefahr des Einfrierens, das Gerät sollte in diesem Fall entleert werden.



Für alle Geräte gilt: Vorsorge gegen Überschreitung des Maximaldrucks treffen!



Ventilatoren sollten bei längeren Stillstandszeiten 3 bis 4 Stunden pro Monat in Betrieb gesetzt werden.

6.6 Entsorgung



Anlage sach- und fachgerecht entleeren, Arbeitsfluid ordnungsgemäß entsorgen. Keine Emissionen in die Umwelt!



Ölrückstände dürfen nicht in den Boden gelangen und sind als Sondermüll zu behandeln.



Entleertes Gerät der Wiederverwertung zuführen.

7. Inspektions- und Wartungsplan (Empfehlung)

Wärmeübertrager unterliegen während ihres Betriebes je nach Art, Aufstellungs- und Umgebungsbedingungen unterschiedlichen Verschleiß- und Verschmutzungserscheinungen. Um einen einwandfreien Betrieb und größtmögliche Betriebssicherheit zu gewährleisten müssen deshalb periodisch bestimmte Wartungsmaßnahmen durchgeführt werden. Instandhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen sowie wiederkehrende Prüfungen sollten sich an den gültigen Normen und Rechtsvorschriften orientieren, z.B. EN378, 842/2006EG, VDMA 24243, 2006/42EG, 2014/68EU bzw. lokalen Werksnormen oder Vorschriften am Aufstellungsort.

Als Empfehlung kann die nachfolgende Tabelle dienen.

Kontrollstelle	Schwerpunkt	Intervall	Maßnahmen
allgemeine Sichtprüfung	allgemeiner Zustand Korrosion Verschmutzung	wöchentlich	ggf. entsprechende Wartungsmaßnahmen einleiten
Wärmeübertragerblock	Verschmutzung	wöchentlich	Sichtprüfung und Reinigen von Verschmutzungen wie: Pollen, Ablagerungen von Salzen und Mineralien
	Dichtheit	vierteljährlich	Dichtheitsprüfung
Rohrleitungsanschlüsse	Festsitz Dichtheit Verformungen	vierteljährlich	Festsitz wieder herstellen ggf. Leckage beheben Ursache feststellen, ggf. Hersteller kontaktieren
Anschlüsse und Befestigungen	Festsitz Dichtheit Verformungen	vierteljährlich	Festsitz wieder herstellen ggf. Leckage beheben Ursache feststellen, ggf. Hersteller kontaktieren
Absperreinrichtungen, Ventile, Sicherheitsbaugruppen	Funktion Zugänglichkeit	vierteljährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln Zugänglichkeit wieder herstellen
Ventilatoren, Pumpen, Motoren, Flügelräder	Funktion Freilauf Geräusche Verschmutzung	vierteljährlich	ggf. Hindernisse und Verschmutzungen entfernen, wenn möglich Lager wechseln auffällige Ventilatoren wechseln
	verschlossene Kondensatbohrungen	halbjährlich	öffnen und Kondensat ablassen
Schalteinrichtungen	Funktion Zugänglichkeit	vierteljährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln Zugänglichkeit wieder herstellen
Klemmkästen, Zugentlastungen, Kabelverschraubungen	Festsitz Dichtheit Funktion	vierteljährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln Schrauben nachziehen gelockerte Verschraubungen nachziehen
Sicherheitseinrichtungen Notsignale Alarmeinrichtungen	Funktion	jährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln
Abschlämmventil	Funktion Dichtigkeit	wöchentlich	Manuelle Gängigkeit prüfen Auf Dichtigkeit prüfen
Benetzungswasserstand	Einstellung	wöchentlich	Wasserniveau in der Wasserwanne prüfen
Biozid Dosierung	Funktion	wöchentlich	Funktion der Dosierpumpe Füllstand des Dosiermittels
	Justierung		Ausreichende Konzentration im Umlaufwasser

Frischwasserspeisung	Funktion	wöchentlich	Gängigkeit des Nachspeiseventils Nachspeisedruck prüfen Dichtigkeit
Sonden: Leitfähigkeitssonde, Niveausonde	Funktion	wöchentlich	Sauberkeit Funktion
Wasseraufbereitung	Funktion	wöchentlich	Funktion (Grenzwerte des Herstellers)
Wasserwanne	Verschmutzung Dichtigkeit Korrosion	wöchentlich	Prüfen hinsichtlich Dichtigkeit und Korrosionsstellen; Schlammablagerungen auf Boden Algenbildung
Wasserverteilung	Funktion Verschmutzung	wöchentlich	Prüfen auf gleichmäßige Wasserverteilung über Wärmeübertrager Reinigung von Verschmutzung auf Wärmeübertrager / Wanne
Sicherheitseinrichtungen Notsignale Alarmeinrichtungen	Funktion	jährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln
Druckentlastungseinrichtungen	Dichtheit Sichtprüfung	jährlich	fehlerhafte Bauteile wechseln

8. Hilfe zur Fehlersuche

Fehler	Ursache	Behebung
fehlende Kühlleistung, Verflüssigungstemperatur zu hoch, Verflüssigungsdruck zu hoch, Mediumaustrittstemperatur zu hoch	Lamellen verschmutzt	Reinigung des Blockes
	Ventilator funktioniert nicht	Stromversorgung prüfen
		Stromaufnahme messen
		zugehörigen Klemmkasten prüfen
		Thermokontakt prüfen
	Benetzungspumpe funktioniert nicht	Stromaufnahme der Pumpe messen
	Wasserfilter / Ventile verschmutzt	Wasserfilter reinigen sofern vorhanden
Wassermangel in Wanne	Prüfung Wasserniveau, Motorventile für Nachspeisung und Abschlämmeinrichtung	
Wasserverteilsystem verschmutzt	Reinigen der Wasserwanne über den Blöcken, Prüfen ob Verschmutzung über den Blöcken den Wasserfluss behindert	
Vibrationen	Ventilator hat Unwucht	Flügelräder auf Beschädigung prüfen, ggf. Ventilator austauschen
Geräusche	Flügelräder oder Motoren drehen nicht frei oder schleifen	evtl. vorhandenes Hindernis entfernen
	Lagerschaden am Motor	Ventilator austauschen
Leckage	Kernrohr beschädigt und undicht	Kernrohr lokalisieren und reparieren, ggf. stilllegen
	Bogen oder Anschluss undicht	betreffendes Teil reparieren oder ersetzen
Wasserverlust / Tropfen unterhalb des Blockes	LamellenWärmeübertrager verschmutzt	Reinigen des LamellenWärmeübertragers; Reinigung der Wasserverteilwanne; Reinigung des Blocks unterhalb der Wasserverteilwanne
Ablagerungen von Mineralien/Kalk auf dem Block	Wasserbehandlung überprüfen	Prüfen der Eindickung und Funktionalität der Abschlämmeinrichtung Reinigung des Wärmeübertragers Justierung der Einstellwerte zur Abschlammung
	Frischwasserqualität ungeeignet	Kontaktieren Sie einen Spezialisten für Wasseraufbereitung und prüfen Sie die vorhandene Wasseraufbereitung

Kontakt

Anschrift: thermofin GmbH
Am Windrad 1
08468 Heinsdorfergrund
Germany

Telefon: +49 3765 3800-0
Telefax: +49 3765 3800-8038
E-mail: info@thermofin.de
Internet: www.thermofin.de