NEU!

evapco®

Prospekt 311-D Metric

LEITFADEN FÜR AGGREGATEAUFSTELLUNG

für Kühltürme, Verdunstungsverflüssiger und Verdunstungskühler mit geschlossenem Kreislauf

• Reduzierte Abstände mit saugbelüfteten Gegenstromaggregaten von EVAPCO •

Inhaltsverzeichnis

Kapitel Seite

Einführung 2

Saugbelüftete Gegenstromaggregate

Einzelaggregat.....3
Einzel-/Mehrfachinstallation.....4-5
Großaggregate 6
Spezielle Umbauten 6-7
Erweiterung vorhandener Systeme 7

Druckbelüftete Aggregate

Einzelaggregat.....12-14
Mehrfachinstallation / Großgeräte 14-15
Spezielle Umbauten 16
Innenrauminstallation 17-18
Erweiterung vorhandener Systeme 18
Weitere Ausführungskriterien
(saug-/druckbelüftete Aggregate)
Platzbedarf für Wartung.....19
Platzbedarf für Verrohrung 19

Einführung

Der Installationsort von Verdunstungskühlaggregaten bedarf bauartbedingt einer genauen Planung. Verdunstungsaggregate benötigen die Zufuhr großer Luftmengen. Um einen reibungslosen Betrieb zu ermöglichen, ist diesem Bedarf bereits bei der Planung entsprechend Rechnung zu tragen, damit bei Betrieb die Rezirkulation der Ansaugluft minimiert wird.

Der vorliegende technische Leitfaden wurde für Sie von unseren Ingenieuren zusammengestellt, damit die für die Installation von druck- bzw. saugbelüfteten EVAPCO-Aggregaten empfohlenen Maßangaben beim Einbau berücksichtigt werden können. Die Angaben betreffen zwar hauptsächlich Kühltürme, sind aber grundsätzlich auch für EVAPCO Verdunstungsverflüssiger und -kühler anwendbar.

Luftrezirkulation

Rezirkulation tritt auf, wenn ein Teil der aus dem Kühlaggregat abgegebenen erwärmten, feuchten Luft über das Saugsystem wieder in das Aggregat gelangt.

Diese aus dem Kühlaggregat abgegebene gesättigte Luft hat eine zwischen 5,5 – 8,5°C höhere Feuchtkugeltemperatur als die umgebende Feuchtkugeltemperatur. Das Ansaugen von feuchter, ausgeblasener Luft erhöht somit die Eintrittsfeuchtkugeltemperatur, was die Kapazität des Aggregats negativ beeinflusst. So sinkt zum Beispiel die Kühlturmleistung um 16 %, wenn sich die Eintrittsfeuchtkugeltemperatur von 25,6°C auf 26,7°C erhöht, bei einem Anstieg der Temperatur des Kühlwassers von 0,8°C. Dieses Beispiel belegt, welchen Einfluss eine nur minimale Erhöhung der Eintrittsfeuchtkugeltemperatur auf die Kühlturmleistung hat. In besonders schwerwiegenden Fällen kann bei Erhöhung der eintretenden Feuchtkugeltemperatur von 2,8°C bis 3,3°C die Systemleistung um mehr als 50% absinken.

Planung der Aggregateaufstellung

Die richtige Aggregateaufstellung ist ausschlaggebend dafür, dass das Aggregat mit der vorgesehenen Leistung arbeitet. Das Aggregat sollte möglichst so installiert werden, dass Frischluft ungehindert und mit minimaler Rezirkulation einströmen kann. Das kann vor allem dadurch erreicht werden, dass die vielfältigen Faktoren beachtet werden, die die Arbeitsweise des Aggregates beeinflussen. Dazu gehören insbesondere:
• Besonderheiten des Installationsortes • Umgebende Gebäude • Bereits vorhandene Aggregate • Entfernung zu Nachbargrundstücken • Vorherrschende Winde • Anschlüsse für Rohrleitungen • Raum für zukünftige Erweiterungen.

Sobald Sie die hierfür notwendigen Informationen zusammengestellt haben, können Sie mit diesem Leitfaden die optimale Aggregateaufstellung ermitteln.

Die nachfolgenden Hinweise basieren auf unserer langjährigen Erfahrung mit Verdunstungskühlaggregaten und bieten unentbehrliche Tipps, um die richtige Luftzufuhr, minimale Rezirkulation und ausreichende Wartungszugänglichkeit zu sichern.

Reduzierung von Legionellen

Von größter Bedeutung für das Wartungsprogramm des Aggregats ist die Vermeidung von Legionellenbefall. Das Aggregat muss daher in regelmäßigen Abständen gründlich gereinigt werden. Sollte der Kühlturm über einen längeren Zeitraum nicht genutzt werden, muss das im Aggregat befindliche Wasser abgelassen werden. Wenn dies nicht möglich ist, muss vor Anlauf der Ventilatoren bei Wiederinbetriebnahme eine gründliche Schockreinigung mittels eines Biozids durchgeführt werden.

Insbesondere ist darauf zu achten, dass das Aggregat nicht in der Nähe von

- anderen luftsaugenden Aggregaten,
- Fenstern und
- Ablufteinrichtungen von Küchen

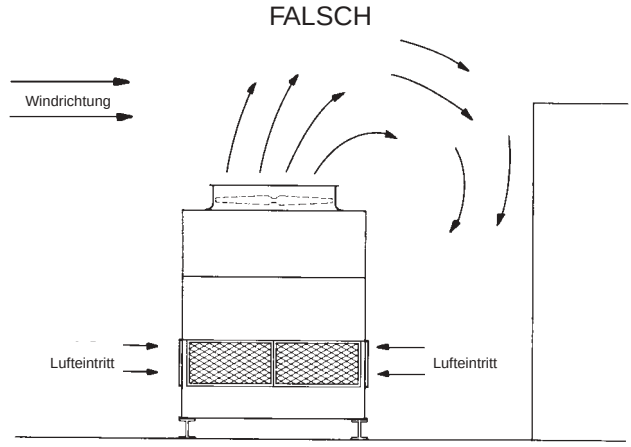
installiert wird und sich nicht in Windrichtung zu öffentlichen Bereichen befindet.

© 1999 EVAPCO, INC.

Anordnung saugbelüfteter Gegenstromaggregate

Installation eines Einzelaggregats

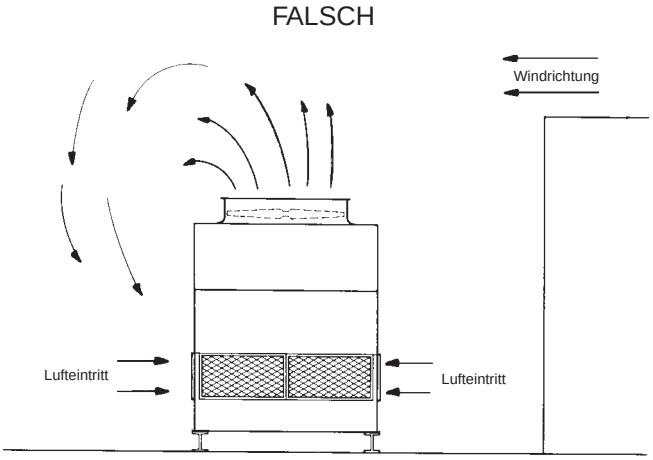
Einzelne Kühltürme sollten am besten auf dem Dach installiert werden. Wo dies nicht möglich ist, müssen unbedingt die folgenden Hinweise beachtet werden, um eine zufriedenstellende Installation zu gewährleisten. Zunächst muss der Aggregatestandort bezüglich der umgebenden Bauten ermittelt werden. Die Oberkante des Kühlturms muss angrenzende Gebäude bzw. Wände überragen, sich jedoch mindestens auf gleicher Höhe befinden, da ansonsten Luftrezirkulation auftritt (Abb. 1). Wenn die Oberkante des Kühlturms niedriger als die umgebenden Bauten (Abb. 1) ist, kann die entstehende Rezirkulation problematisch werden. Befindet sich das Aggregat außerdem auf der dem Wind zugewandten Seite, wird die austretende Luft an das Gebäude gedrückt und dann verteilt, auch abwärts zum Luftansaug.



AGGREGATEAUFSTELLUNG NIEDRIGER ALS GEBÄUDEOBERKANTE

Abb. 1

Bei entgegengesetzter Windrichtung wird die ausgeblasene Luft aufgrund des Unterdrucks, hervorgerufen durch den Wind über dem Gebäude, wieder zurück zum Lufteintritt gedrückt. Selbst wenn keine derartigen Bedingungen gegeben sind, können vorhandene – wesentlich höhere – Bauten möglicherweise das Auflösen der warmen, gesättigten Abluftschwaden verhindern.

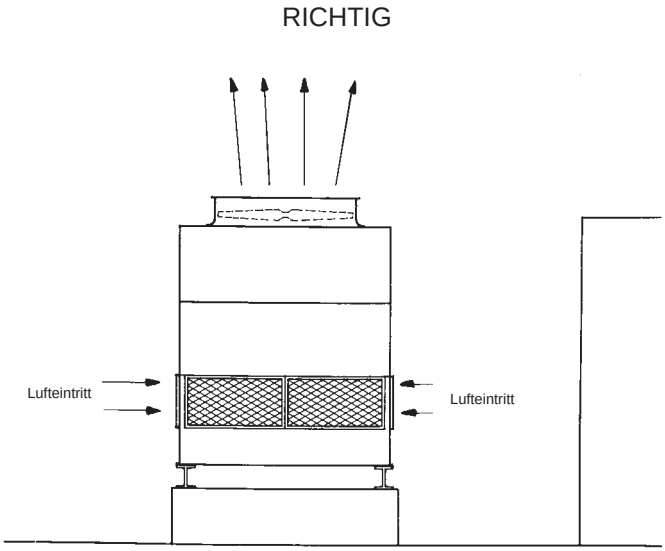


WINDEINFLUSS WENN AGGREGATEHÖHE NIEDRIGER ALS GEBÄUDEOBERKANTE

Abb. 2

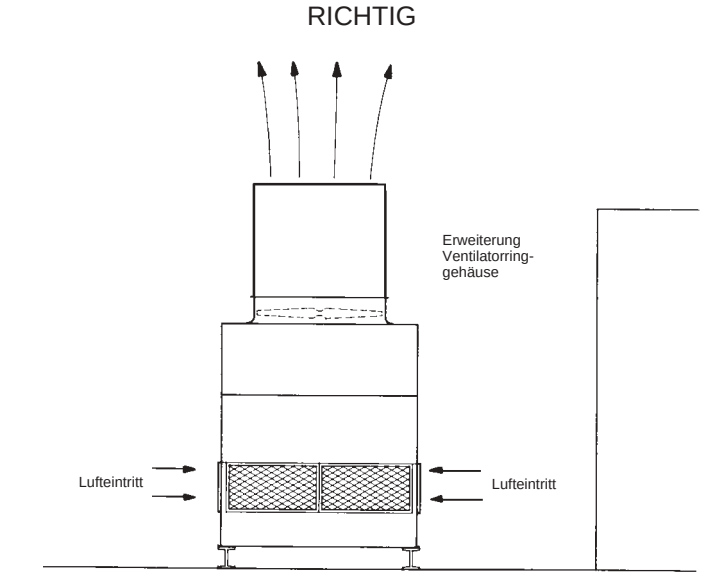
NEU! ***NEU Reduzierte Abstände***

Diese in Abb. 1 und 2 dargestellten Situationen können durch erhöhte Anordnung des Aggregats auf Profilstahlträgern vermieden werden, wenn dadurch erreicht wird, dass die Oberkante des Aggregats höher als die umgebenden Gebäude liegt (Abb. 3). Weiterhin ist es möglich, erweiterte Ventilatorringgehäuse anzubringen, damit die erforderliche Höhe erreicht wird (siehe Abb. 4)



ERHÖHTE AGGREGATEAUFSTELLUNG UND DADURCH OBERKANTE DES AGGREGATES HÖHER ALS OBERKANTE GEBÄUDE

Abb. 3



VERLÄNGERTER LUFTAUSTRITT UND DADURCH OBERKANTE DES AGGREGATES HÖHER ALS OBERKANTE GEBÄUDE

Abb. 4

Einzel-/ Mehrfachinstallation

An EVAPCO's saugbelüfteten Gegenstromaggregaten sind die Lufteintrittsöffnungen an allen vier Seiten möglich. Bei zu naher Aufstellung an Wänden oder Gebäuden wird die Frischluftzufuhr blockiert. Daher muss ein ausreichender Abstand zwischen Lufteintritt und Wand vorgesehen werden. Bei einer solchen Anordnung wird die Luft in dem Bereich zwischen Aggregat und Wand, aber auch von oben und unten angesaugt. Um eine ausreichende Frischluftzufuhr zu gewährleisten und Rezirkulation zu vermeiden, muss am Lufteintritt genügend Raum vorhanden sein, dass ausreichend Luft angesaugt werden kann.

Werden mehrere saugbelüftete Gegenstromaggregate von EVAPCO am selben Ort installiert, muss das dadurch erhöhte Rezirkulationspotential besonders beachtet werden. Bei der Installation von zwei oder mehreren Kühltürmen können, abhängig vom jeweiligen Installationsort und den Platzverhältnissen, verschiedene Anordnungsvarianten in Betracht kommen.

EVAPCO hat für viele der verschiedenen Aufstellungsmöglichkeiten Abstandsempfehlungen entwickelt. Diese empfohlenen Abstände dienen dazu, eine möglichst optimale Luftzufuhr zum Aggregat zu sichern und die Rezirkulation zu minimieren. Weiterhin ist zu beachten, dass zusätzlicher Platz für die Verrohrung und für Wartungszugänge erforderlich ist.

Ständige Produktverbesserungen und langjährige Produkterfahrung haben es EVAPCO ermöglicht, diese **NEUEN** Mindestabstände für Aggregate untereinander bzw. für die Abstände zwischen den Aggregaten und den umgebenden Gebäuden zu entwickeln. **Beachtenswert ist, dass die Abstände für saugbelüftete Gegenstromaggregate von EVAPCO stark reduziert wurden und somit eine engere Anordnung erlauben†.** Weiterhin sind die in den nachstehenden Tabellen angegebenen Abstände abhängig von der jeweiligen Aggregateanzahl und der Anzahl der umgebenden Wände. Die in den Tabellen 1 und 2 aufgeführten Daten zeigen die Mindestabstände D_1 bis D_8 für die meisten Aufstellungsvarianten.

FALL 1 – Eine Wand / Einzelaggregat

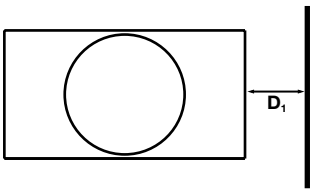


Abb. 5

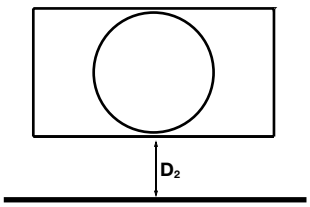


Abb. 6

FALL 2 – Freistehendes Aggregat

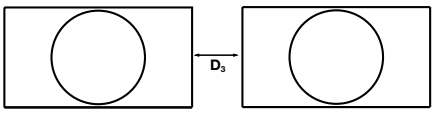


Abb. 7

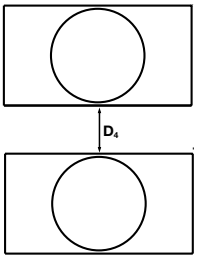


Abb. 8

FALL 3 – Zwei Wände / Einzelaggregat

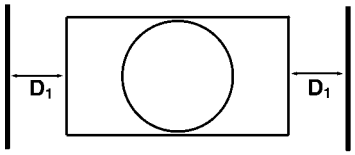


Abb. 9

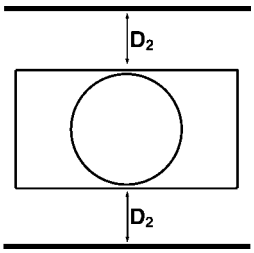


Abb. 10

FALL 4 – Zwei Wände / Zwei Aggregate

Abb. 11

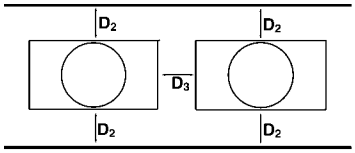
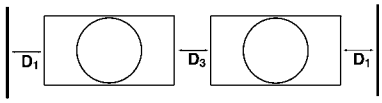


Abb. 12



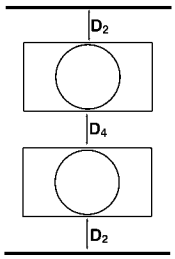


Abb. 13

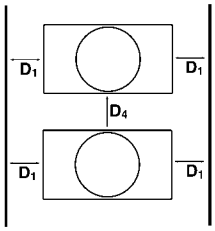


Abb. 14

FALL 5 – Zwei Wände (über Eck)

Einzelaggregat

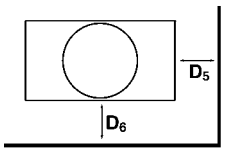


Abb.

Mehrfach-Aggregate

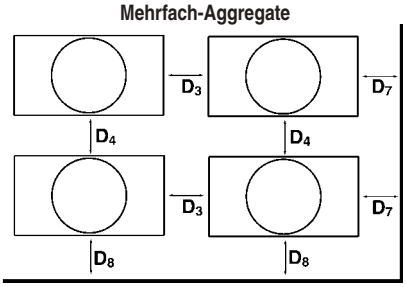


Abb. 16

FALL 6 – Drei Wände

Einzelaggregat

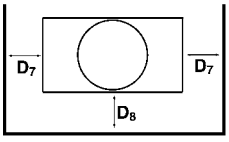


Abb. 17

Mehrfach-Aggregate

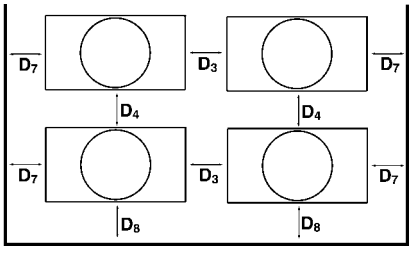


Abb. 18

Tabelle 1: Abstände D_1 - D_4

0.9 und 1.2 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_1	D_2	D_3	D_4
Alle Aggregate	0.6	0.6	0.6	0.6

2.4 und 2.7 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand				
	Alle Aggregate	Alle Aggreg.	Kühltürme	Verflüssiger / Kühler*	Alle Aggregate
(m)	D_1	D_2	D_3	D_3	D_4
Bis 3.2	0.9	0.9	0.6	1.8	1.8
Von 3.6 bis 8.5	0.9	0.9	0.8	1.8	1.8
11	0.9	1	0.8	1.8	1.8
12.8	0.9	1.2	0.8	1.8	1.8

3.6 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand				
	Alle Aggregate	Alle Aggreg.	Kühltürme	Verflüssiger / Kühler*	Alle Aggregate
(m)	D_1	D_2	D_3	D_3	D_4
Bis 8.5	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8
11	0.9	1.2	1	1.8	2.1
12.2	0.9	1.2	1	1.8	2.3
16.4	0.9	1.5	1.2	1.8	3
18.3	0.9	1.7	1.2	1.8	3

4.3 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_1	D_2	D_3	D_4
7.3	0.9	0.9	0.9	1.5
14.6	0.9	1.5	1.2	2.7

5.2 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand				
	Alle Aggregate	Alle Aggreg.	Kühltürme	Verflüssiger / Kühler*	Alle Aggregate
(m)	D_1	D_2	D_3	D_3	D_4
Alle Aggregate	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8

7.3 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_1	D_2	D_3	D_4
Bis 6	0.9	0.9	1.8	1.8
7.3	1	1.2	2	2.1
8.5	1	1.4	2.1	2.4
11 und 12.2	1.4	1.8	2.7	3.3

8.5 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_1	D_2	D_3	D_4
7.3	1.2	1.2	2.4	2.4
14.6	1.5	1.8	2.7	4

* Mindestabstand D_3 gilt für Verflüssiger und Kühler mit Pumpen.
Für Typen ohne Pumpen gelten die Mindestabstände D_3 für Kühltürme.

Zur Beachtung: Der Mindestabstand für die äußere Arbeitsfläche beträgt 1,7 m.

Tabelle 2: Abstände D_5 - D_8

0.9 und Typen-Breite 1.2 m

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
Alle Aggregate	0.6	0.6	0.6	0.6

2.4 und 2.7 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
Bis 5.5	0.9	0.9	0.9	0.9
6.4	0.9	0.9	0.9	1
7.3 und 8.5	0.9	0.9	0.9	1.2
11	0.9	1	0.9	1.4
12.8	0.9	1.2	0.9	1.5

3.6 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
Bis 6	0.9	0.9	0.9	0.9
7.3	0.9	0.9	0.9	1
8.5	0.9	1	1	1.2
11 und 12.2	0.9	1.4	1	1.5
16.4	0.9	1.7	1	1.8
18.3	0.9	1.8	1	2

4.3 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
7.3	1	1.2	1.2	1.4
14.6	1	1.8	1.2	2

5.2 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
Alle Aggregate	0.9	0.9	0.9	0.9

7.3 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
Bis 4.3	1.2	0.9	1.4	1
5.5	1.2	1	1.4	1.2
6	1.2	1.2	1.4	1.4
7.3	1.4	1.5	1.5	1.7
8.5	1.4	1.7	1.5	1.8
11 und 12.2	1.7	2.1	1.8	2.3

8.5 m Typen-Breite

Aggregate-Länge	Mindestabstand			
(m)	D_5	D_6	D_7	D_8
7.3	1.5	1.5	1.7	1.7
14.6	1.8	2.1	2	2.3

ABSTANDSSCHLÜSSEL

D_1, D_5 & D_7 - Von Stirnseite
D_2, D_6 & D_8 - Von Längsseite
D_3 - Stirnseite zu Stirnseite
D_4 - Längsseite zu Längsseite

† **Die Richtlinien in den Tabellen 1 & 2 gelten ausschließlich für EVAPCO Aggregate. Werksseitige Testdaten basieren auf für EVAPCO-Aggregate spezifische Luftaustrittsgeschwindigkeiten und Lufteintrittflächen und sind nicht für Aggregate anderer Hersteller anwendbar.**

Großinstallationen

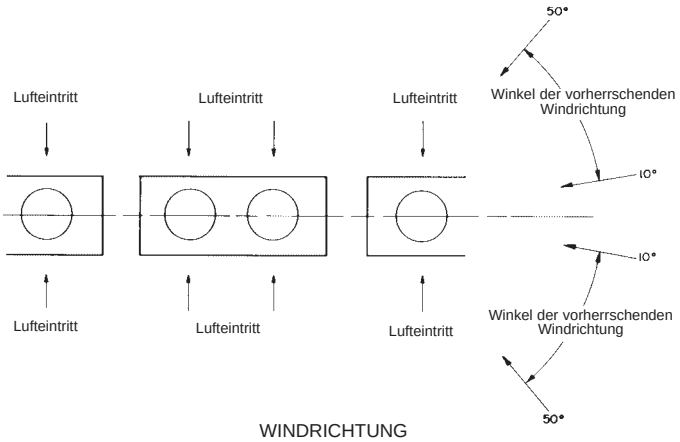
Bei Großinstallationen mit mehr als 4 Aggregaten muss die Aggregateaufstellung bereits bei der Planung sehr sorgfältig geprüft werden.. Sehr große Installationen mit einer Vielzahl an Aggregaten verursachen ihre eigenen Umfeldbedingungen.

Unter bestimmten atmosphärischen bzw. bestimmten Wetterbedingungen können die großen Luftausblasmengen dazu führen, dass die Feuchtkugeltemperatur in dem unmittelbaren Bereich höher ist als die örtlich bedingten Werte. Deshalb sollten die Mindestabstände in Tabelle 1 und 2 wenn möglich immer größer dimensioniert werden, um eine zusätzliche Sicherheit zu bekommen.

Der jeweilig größere Abstand ist abhängig von der Anzahl der verwendeten Aggregate, der Anlagenkonzeption und der Umgebung, die einen wichtigen Aspekt in der Anordnung von Großinstallationen darstellt. Bei der Platzierung einer solchen Anlage in einem Tal oder zwischen Gebäuden ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rezirkulation und der damit einhergehenden höheren Feuchtkugeltemperatur wesentlich höher. Wenn festgestellt wurde, dass die umgebenden Gebäude eine Rezirkulation auslösen können, müssen die Aggregateabstände entsprechend konzipiert werden und auf die vorhersehbar höheren Feuchtkugeltemperaturbedingungen abgestimmt werden.

Weiterhin müssen die vorherrschenden Windrichtungen beachtet werden. Die Windbedingungen ändern sich zwar je nach Jahreszeit, jedoch spielt die Windrichtung, die während der wärmsten Jahreszeit vorherrscht, eine große Rolle. Um die Wahrscheinlichkeit der Rezirkulation zu minimieren, muss das Aggregat so ausgerichtet werden, wie in Abb. 19 gezeigt.

Bitte fragen Sie bei sehr großen Installationsvorhaben Ihre EVAPCO Vertretung nach Empfehlungen für Aggregateanordnungen.



WINDRICHTUNG

Abb. 19

Spezielle Umbauten

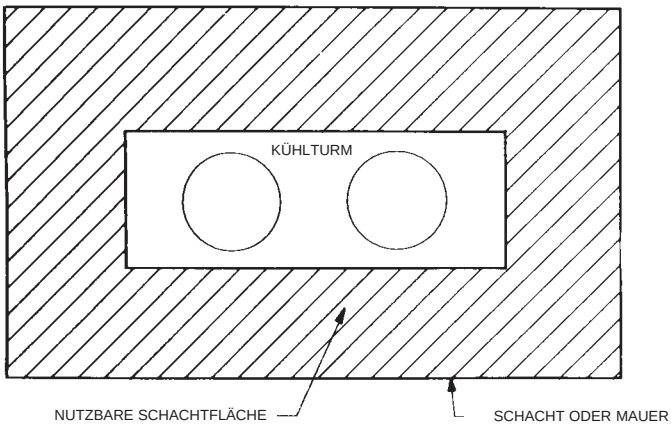
Gelegentlich werden saugbelüftete Gegenstromaggregate in speziellen Umbauten installiert. Diese erfordern für einen reibungslosen Betrieb besondere Beachtung. Normalerweise bestehen diese Umbauten aus Mauerwerk oder Lüftungsgittereinbauten oder die Aggregate befinden sich in einem Schacht.

Mauer- und Schachtumbauten

Eine typische Variante ist die Installation des Aggregats in einem Schacht (Abb. 20). Wenn ein Einzelaggregat innerhalb einer Ummauerung oder eines Schachtes aufgestellt wird, sind die in Tabelle 1 und 2 (Seite 5) vorgeschriebenen Mindestabstände **unbedingt** einzuhalten. In vielen Fällen **muss** der jeweilige Abstand größer gestaltet werden, damit das Aggregat mit der vorgesehenen Leistung betrieben werden kann. Das Aggregat muss so ausgerichtet werden, dass die Luft gleichmäßig an allen vier Seiten zum Lufteintritt strömen kann. Die Oberkante der Ablufthaube muss höher, zumindest jedoch auf gleicher Höhe mit den umgebenden Wänden ausgerichtet sein.

Bei der Installation in einem Schacht erfolgt die Luftzufuhr von oben durch den Schacht, daher ist diese Variante anfälliger für eventuelle Rezirkulation. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Geschwindigkeit der abwärts strömenden Frischluft **kleiner 2 m/s** gehalten werden muss, damit Rezirkulation vermieden wird.

Für die Berechnung der Abwärtsgeschwindigkeit wird die Luftmenge des Aggregates durch den nutzbaren Schachtquerschnitt dividiert. Der nutzbare Schachtquerschnitt (schraffierte Fläche in Abb. 20) ist der Raum zwischen den vier Aggregateseiten und der Schachtwand, über welche Luft angesaugt werden kann (siehe nachfolgendes Beispiel).



SCHACHT INSTALLATION

Abb. 20

Beispiel: Ein Aggregat Mod. AT 19-412 ist mittig in einem 6 x 7,6 m großen Schacht angeordnet und die Aggregateoberkante schließt mit der Wand der umgebenden Gebäude ab. Ist das Aggregat richtig angeordnet ?

Aggregatefläche = 9,5 m^2 D_1 = 2 m
Luftstrommenge des Aggregats m^3/s = 32,7 m^3/s D_2= 1,7 m
Schachtquerschnitt = 45,6 m^2
Netto nutzbarer Schachtquerschnitt = 45,6 m^2 – 9,5 m^2 = 36,1 m^2
Abwärtsgeschwindigkeit = 32,7 m^3 ÷ 36,1 m^2 = 0,9 m/s

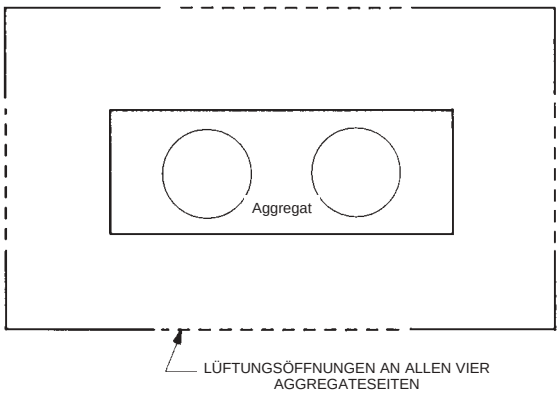
Da die Abwärtsgeschwindigkeit von 0,9 m/s kleiner als 2 m/s UND die Abmessung D_1 und D_2 größer der empfohlenen Mindestabstände ist, stellt diese eine korrekte Aggregateanordnung dar.

Wandumbauten mit Lufteintrittsöffnungen

Saugbelüftete Gegenstromaggregate können auch in Umbauten mit Lufteintrittsöffnungen und nach oben offen installiert werden (Abb. 21). Dies ist eine Kombination von offener und Schachtaufstellung. Die Luftzufuhr kommt von oben und durch die Gitter bzw. Schlitze.

Da die Luft immer über den Weg des geringsten Widerstandes angesaugt wird, bestimmt sich das Gesamtsaugvolumen der Luft beider Saugflächen durch den entstehenden Druckabfall an den Lufteintrittsöffnungen. Um die Wahrscheinlichkeit der Rezirkulation zu minimieren, ist es empfehlenswert, den größten Teil der Luftmenge über die Lufteintrittsöffnungen zuzuführen. Dazu ist erforderlich, dass die Lufteintrittsöffnungen so konstruiert sind, dass sie einen möglichst geringen Ansaugwiderstand haben. **Dies wird dadurch erreicht, dass die Lufteinströmgeschwindigkeit durch die Lufteintrittsöffnungen kleiner oder gleich 3 m/s gehalten wird, die Eintrittsöffnungen mindestens 50% freien Querschnitt haben und die Lufteinlassöffnungen des Aggregats den Lufteintrittsöffnungen gegenüberstehen.**

Zunächst wird ein mit Lüftungsöffnungen umbautes System wie ein System in einem Schacht behandelt, und die Luftabströmgeschwindigkeit so berechnet, als würde die Luft nur von oben angesaugt. Ist die Abströmgeschwindigkeit kleiner oder gleich 2 m/s, arbeitet das mit Lüftungsöffnungen umbaute System korrekt, unabhängig von der Größe der Lufteintrittsöffnungen.



WANDUMBAUTEN MIT LÜFTUNGSÖFFNUNGEN

Ist die Luftabströmgeschwindigkeit in der Umbauung größer als 2 m/s, muss eine andere Berechnungsformel benutzt werden. Diese seit Jahren in der Praxis angewandte Formel bestätigt, dass die **gesamte** Luftmenge durch die freie Querschnittsfläche der Öffnungen angesaugt wird. Das Gesamtluftvolumen des Aggregats (m^3/s) wird durch die freie Querschnittsfläche der Öffnungen (m^2/s) dividiert. Die so berechnete Luftgeschwindigkeit muss einen Wert **kleiner 3 m/s** betragen. Um diese Mindestgeschwindigkeit zu erreichen, müssen zusätzlich die folgenden Vorkehrungen getroffen werden. Der Mindestabstand vom Lufteintritt des Aggregats zu den Lüftungsöffnungen muss 0,9 m betragen und die Mindestwartungsfläche (siehe Seite 19) muss eingehalten werden.

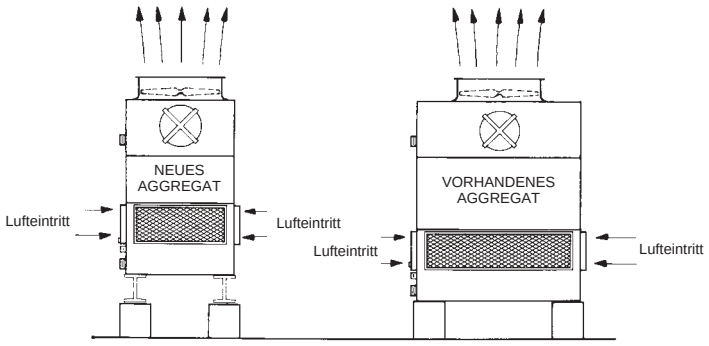
Erweiterungen bereits vorhandener Systeme

Bei Erweiterung eines bereits vorhandenen Systems müssen dieselben Vorkehrungen getroffen werden, wie bei Mehr-Aggregateaufstellungen. Darüber hinaus muss Zusätzliches für eine Erweiterung beachtet werden. Da das hinzukommende Aggregat in den seltensten Fällen dem bereits vorhandenen entspricht, muss insbesondere die Höhe aller Aggregate überprüft werden. Wenn möglich, sollte die Höhe aller Aggregate gleich sein, damit Rezirkulation untereinander vermieden werden kann. Sollte die Höhe der einzelnen Aggregate nicht gleich sein, muss durch Verwendung von Profilstahlträgern die Höhe (Maßstab = Oberkante der Ablufthaube) ausgeglichen werden (Abb. 22) oder die Aggregate müssen in einem größeren Abstand voneinander aufgestellt werden.

Ferner muss ausreichend Abstand zwischen den Lufteintrittöffnungen vorhanden sein. Die Lufteintrittöffnungen bei saugbelüfteten Gegenstromaggregaten befinden sich an allen vier Aggregateseiten, was bei den bereits vorhandenen Aggregaten nicht der Fall sein muss. Um ein ausreichendes Zuströmen von Frischluft zu gewährleisten, müssen die in den Tabellen 1 und 2 angegebenen Werte für die Mindestabstände entsprechend vergrößert werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Anschluss des neuen wie auch des vorhandenen Aggregates an das Rohrsystem. **Für parallel angeschlossene Kühltürme müssen die Überlaufniveaus der Kaltwasserwannen sowohl beim neuen wie auch beim vorhandenen Turm die gleiche Höhe haben. Diese Maßnahme hat eine höhere Priorität als die Notwendigkeit der gleichen Höhe der Ablufthauben.** In manchen Fällen können Abluftaufsätze so verwendet werden, dass die Aggregate ungefähr dieselbe Höhe aufweisen. Vor dem Betrieb sind zwischen den nebeneinander aufgestellten Aggregaten Ausgleichsleitungen anzubringen, um das Wasser in den Wannen auf gleiches Niveau zu bringen.

Bei saugbelüfteten Verflüssigern und geschlossenen Kühltürmen muss die Luftaustrittshöhe gleich sein. Da jedes Aggregat jedoch über ein eigenes, unabhängiges Sprühwassersystem verfügt, ist eine besondere Anordnung des Niveaus nicht erforderlich.



ERWEITERUNG EINER BESTEHENDEN INSTALLATION

Abb. 22

Zur Beachtung: Wenn bei der Installation die empfohlenen Mindestabstände nicht eingehalten werden können, fragen Sie bitte Ihre EVAPCO Vertretung nach weiteren Instruktionen.
Weitere Informationen entnehmen Sie Seite 19.

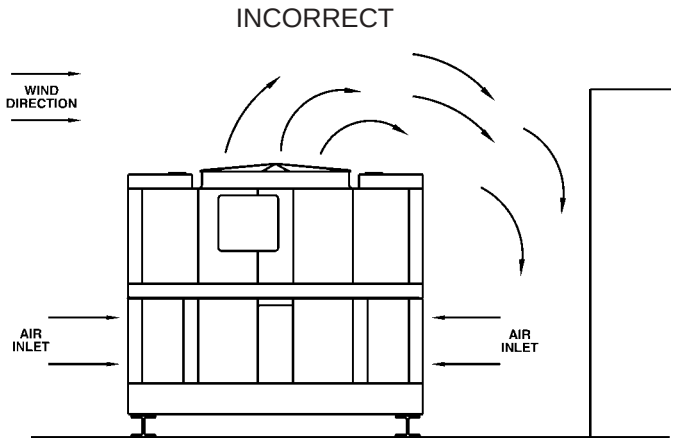
Induced Draft Crossflow Unit Layout
(Aufstellung Kreuzstrom-Aggregate, saugbelüftet)

Nicht verfügbar in Europa

Single Unit Installations

The best place to locate any cooling tower is on a roof by itself. However, when this is not possible, correct layout guidelines must be followed to provide a satisfactory installation.

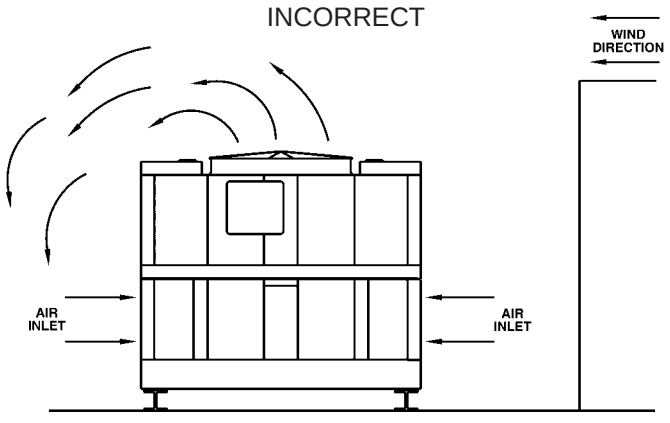
The first item to consider is the position of the unit with respect to other structures. The top of the cooling tower must be equal to or higher than any adjacent walls, buildings or other structures. When the top of the unit is lower than the surrounding structures (Figure 23), recirculation can be a major problem. If the unit is on the windward side, as shown in Figure 23, the discharge air will be forced against the building and then spread in all directions, including downward, toward the air inlets.



INSTALLATION WITH TOP OF UNIT LOWER THAN TOP OF WALL

Figure 23

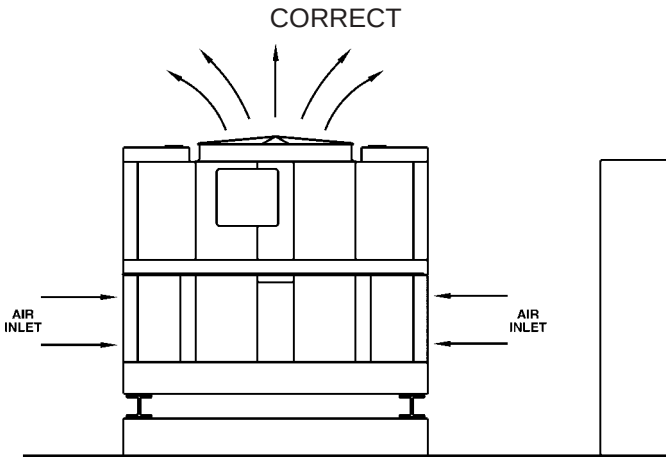
When the wind comes from the opposite direction, the resulting negative pressure area created by the wind passing over the building will cause the discharge air to be forced back into the inlets, as shown in Figure 24. Even if neither of these conditions occurs, the presence of much taller structures can potentially inhibit the dissipation of the hot moist discharge air.



WIND EFFECT WITH TOP OF UNIT LOWER THAN TOP OF WALL

Figure 24

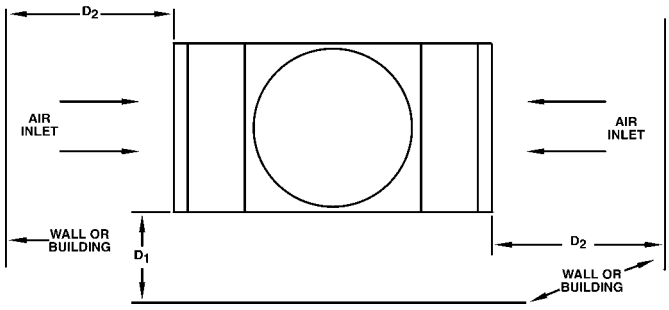
The conditions shown in Figures 23 and 24 can be corrected by elevating the unit on structural steel so that the top is higher than the adjacent structures, as shown in Figure 25. Fan cowl extensions can also be provided to elevate the fan discharge of the cooling tower to the proper height.



INSTALLATION ELEVATED SO TOP OF UNIT IS HIGHER THAN TOP OF WALL

Figure 25

An induced draft, crossflow design unit usually has air inlets located on two sides of the unit. When it is located near a wall or other structure that blocks fresh air from entering the unit, consideration must be given to the clearance distance between the air inlets of the unit and this blockage, as shown in Figure 26. In this type of layout, air will be drawn in through the space between the unit and the wall or other structure as well as down from above. Therefore, it is important to provide adequate space in front of each air inlet to ensure proper air flow and prevent air recirculation.



INSTALLATION NEXT TO A WALL

Figure 26

When a unit is located near a building or wall, the minimum dimensions, D_1 from the ends and D_2 from the sides, as presented in Tables 3 and 4, must be maintained. Minimum dimension D_1 must be provided for piping, removal of access panels and for maintenance of the mechanical equipment.The D_2 dimension has been developed to ensure that the unit is provided with adequate air flow.

Table 3

CELL SIZE WxLxH (m)	Minimum Dimension D_1			
	One Cell	Two Cell	Three Cell	Four Cell
All Sizes	1	1	1	1

Table 4

CELL SIZE WxLxH (m)	Minimum Dimension D_2			
	One Cell	Two Cell	Three Cell	Four Cell
6.7 x 3.6 x 5.2	2	3.2	4	4.6
6.7 x 3.6 x 5.8	2	3.2	4	4.6
6.7 x 3.6 x 7	2.1	3.3	4.3	4.8
7.3 x 4.3 x 5.2	2.3	3.6	4.4	5
7.3 x 4.3 x 5.8	2.3	3.6	4.4	5
7.3 x 4.3 x 7	2.4	4.1	4.7	5.3

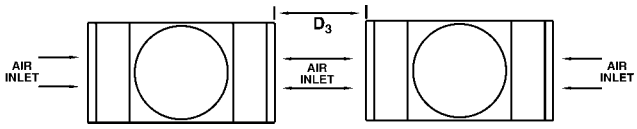
NOTE: Consult the factory on the D_2 dimension for applications with 5 or more cells.

Sometimes other pieces of equipment such as pumps, filters, piping, etc. are placed in front of the air inlets. These obstructions should not be located any closer than the minimum dimensions shown in Table 4. Closer placement can create imbalances in the air flow which can adversely affect unit performance.

Multiple Unit and Large Installations

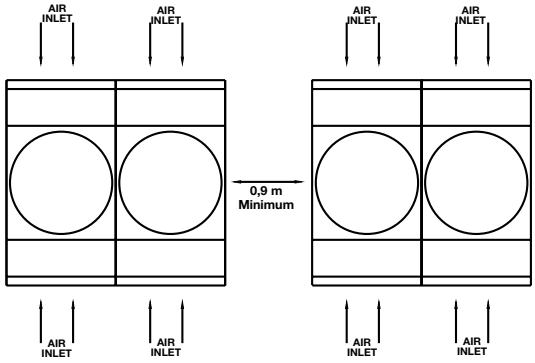
When more than one induced draft crossflow unit is installed at the same location, the potential for recirculation becomes a greater concern. The following guidelines, however, will provide for satisfactory and efficient operation.

For installations utilizing two cooling towers, with air inlets facing each other , the units can be placed as shown in Figure 27. The minimum distance between the units, D_3, must be maintained to provide adequate airflow as well as space for piping and access for maintenance. Table 5 gives the minimum recommended D_3 dimension. However, a more efficient method of configuring multiple cell crossflow cooling towers is shown in Figures 28 and 28a. The preferred method is to place the crossflow units in groups of two with 0.9 m of space between groups to allow easy access to each cell. For larger applications that have limited available space, multiple crossflow cells can be placed as shown in the alternate method of Figure 28a. It should be noted that access to the center cells can only be accomplished by passing through the outside cells. In addition, removal of the fan motors from the center cells becomes much more difficult when the cells are configured as shown in Figure 28a.



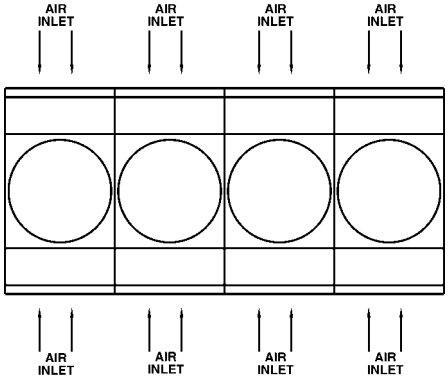
MULTIPLE UNITS PLACED SIDE-BY-SIDE
Figure 27

PREFERRED METHOD



MULTIPLE UNITS PLACED END-TO-END
Figure 28

ALTERNATE METHOD



MULTIPLE UNITS PLACED END-TO-END
Figure 28a

Table 5

CELL SIZE W x L x H (m)	Minimum Dimension D_3			
	One Cell	Two Cell	Three Cell	Four Cell
6.7 x 3.6 x 5.2	4	6.4	8	9.2
6.7 x 3.6 x 5.8	4	6.4	8	9.2
6.7 x 3.6 x 7	4.3	6.7	8.5	9.7
7.3 x 4.3 x 5.2	4.6	7.3	8.8	10
7.3 x 4.3 x 5.8	4.6	7.3	8.8	10
7.3 x 4.3 x 7	4.8	8.2	9.4	10.6

Note: Consult the factory on the D_3 dimension for applications with 5 or more cells.

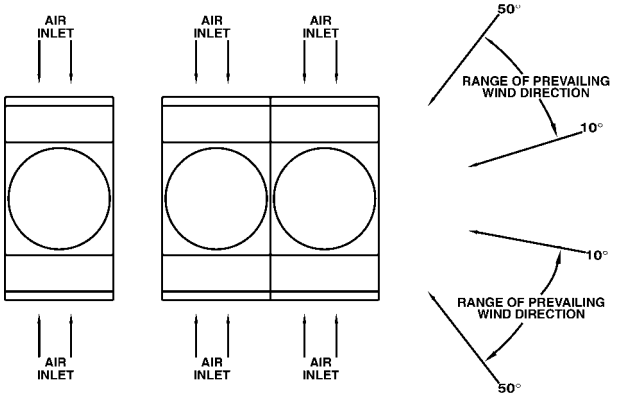
For multiple cooling tower installations that have 3, 4, or more units, it is imperative that the unit layout be carefully examined during the design of the system.

Very large multiple unit installations can create their own environment. Under certain weather and atmospheric conditions, the large quantities of discharge air will cause the wet bulb temperature in the immediate area to be higher than the local design data. The minimum dimensions shown in Tables 3, 4 & 5 should be increased whenever possible in order to allow for an additional safety factor. The amount of increase is dependent on the number of units, type of installation, existing equipment and unit surroundings.

The surrounding area plays an important part in the design of a large installation. Locating a large installation in a valley or between buildings will increase the chances that the discharge air will recirculate, thereby raising the entering wet bulb temperature. If it is determined that the surrounding conditions could cause recirculation, the units must be spaced properly and sized at the anticipated entering wet bulb conditions.

Another important consideration when dealing with larger multiple unit installations is prevailing winds. Although prevailing wind conditions generally change with the season, the wind direction during the hottest part of the year is of utmost importance. To minimize the potential for recirculation, it is best to locate the units so that the prevailing wind is oriented as shown in Figure 29.

Consult your local representative or EVAPCO's Marketing Department for recommended layout guidelines for very large multiple unit installations.



PREVAILING WIND
Figure 29

Special Enclosures

Occasionally, induced draft crossflow units are installed in an enclosure. These installations require special consideration of the unit layout to ensure trouble free operation. Typical installations consist of units installed in solid wall or louvered enclosures or units that are located in a well.

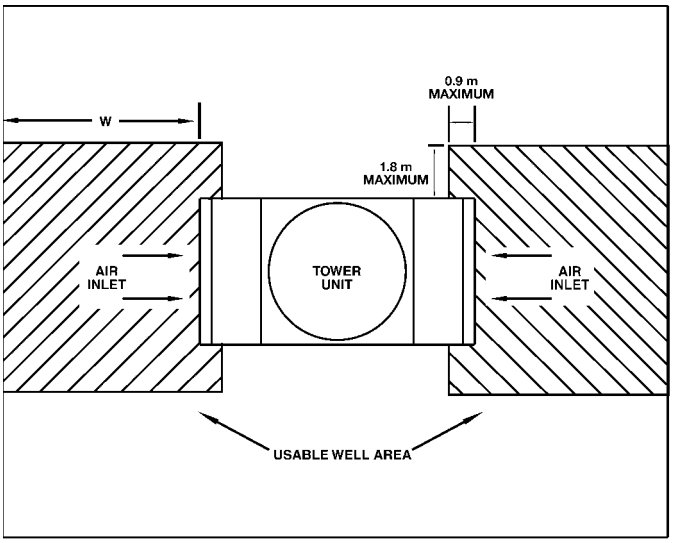
Solid Wall Enclosures or Wells

One typical enclosure is a unit installed in a well (Figure 30). When considering a single unit adjacent to a solid wall enclosure or located in a well, the minimum D_1 dimension, as shown in Table 3 must be maintained to allow room for servicing the unit. The unit should be oriented so that the air flows uniformly to the two air inlets of the unit. The air discharge of the unit must be level with or higher than the surrounding walls.

In the well type enclosure, all the air must be brought down from above and can be susceptible to recirculation. Field experience has demonstrated that the downward velocity of the supply air into the well must be kept **BELOW 2 m/s** to avoid the effects of recirculation.

To calculate the downward velocity, the total air flow for the unit is divided by the usable well area. The usable well area is as shown in Figure 30.

For a new installation, the W dimension must be determined. Calculating this dimension is somewhat of an iterative process. Also note that the minimum W dimension will vary for each application. A crossflow tower well layout will be acceptable once the minimum W dimension is determined that ensures the downward velocity into the well is **2 m/s or less.**



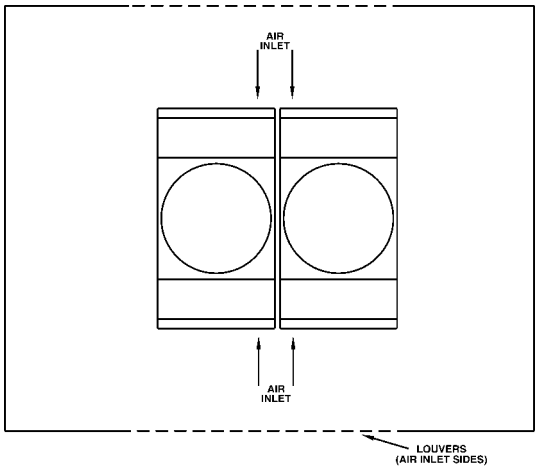
WELL INSTALLATION
Figure 30

Louvered Wall Enclosures

Induced draft crossflow units can also be installed in enclosures with louvered or slotted walls (Figure 31). With this type of enclosure, the air flow patterns will be a mixture of the open type and well installations. The inlet air will be drawn from the top and through the louvers or slotted openings.

Since the air will follow the path of least resistance, the pressure drop through the louvers will determine how much air is drawn from both areas. To minimize the potential for recirculation, it is better to draw most of the air through the louvers. Therefore, it is important that the louvers are designed for minimum pressure drop. **To achieve this goal, the velocity through the louvers should be maintained at or below 3 m/s, the louvers should have a minimum of 50% net free area, and the air inlets should face the louvers.**

The first step in checking a louvered type enclosure is to treat it as a well enclosure and calculate the downward air velocity assuming that all the air comes down from the top. If the layout meets the requirements of a well installation, then the louvered enclosure will work regardless of the size of the louvers.



LOUVERED WALL ENCLOSURE

Figure 31

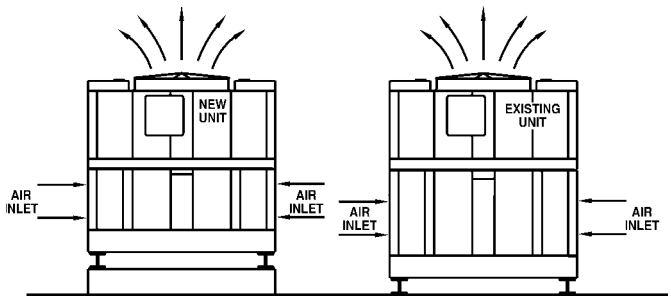
If the layout does not meet the requirements of a well installation, then another formula must be used. This formula, proven by years of field experience, assumes that **ALL** the air is drawn through the louvers. The total air flow (m^3/s) for the unit is divided by the net free louver area (m^2). The resultant air velocity must be **BELOW 3 m/s.** In addition to meeting this minimum louver velocity, the installation must also meet the following requirements. The minimum air inlet to louver dimension must be 0.9 m and the minimum space requirements, for maintenance, as shown on page 19, must also be maintained.

Expansions to Existing Systems

Expansions to existing systems present the same concerns as multiple unit installations. However, there are additional concerns that must be evaluated when planning a cooling tower expansion. Since in an expansion the new unit may not be identical to the existing one, it is important to examine the heights of the new and existing units. Whenever possible, the tops of ALL units should be at the same level to avoid recirculation from one unit to another. If the unit heights are different, structural steel should be used to raise the air discharges of both units to the same level, as shown in Figure 32, or the units should be spaced farther apart than normally recommended.

Adequate spacing between the air inlets of the new and existing units must be provided. The air inlets for induced draft crossflow units are located on two sides which may be different than the existing units. If this is the case, the guidelines for the minimum spacing between units (Table 5) should be increased to allow adequate airflow to all units.

Another important consideration in a system expansion is the piping to the existing and new units. **For cooling towers piped in parallel, the overflow levels of the new and existing units cold water basins MUST be at the same elevation. This takes precedence over the equal air discharge height requirement for induced draft units.** In some cases, fan cylinder extensions can be used so that the units have approximately the same discharge heights. Equalizer lines must be installed between adjacent units to balance the water levels of the basins during operation.



EXPANSION TO AN EXISTING INSTALLATION

Figure 32

NOTE: For installations where the minimum recommended distances cannot be maintained, contact your local representative or EVAPCO's Marketing Department for unit selection and layout.

Refer to Page 19 for additional information.

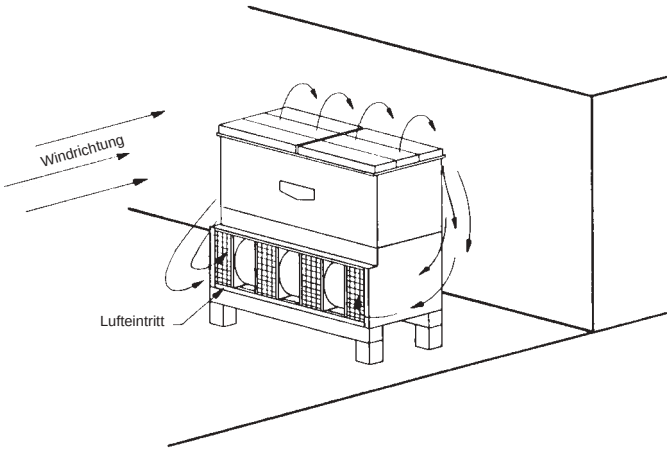
Anordnung druckbelüfteter Aggregate

Einzelaggregateinstallation

Die ideale Aufstellung ist auf dem Dach. Sollte dies nicht möglich sein, müssen die nachstehenden Hinweise zur Aufstellung beachtet werden, damit eine leistungsfähige Installation gewährleistet werden kann. Im folgenden werden verschiedene Typen druckbelüfteter Aggregate behandelt, sowohl Aggregate mit Radial- als auch Axialventilatoren. Aggregate mit Radialventilatoren haben Lufteintritt auf einer Seite – einfach oder doppelt. Weiterhin beziehen sich die Aufstellungshinweise auf die Radialventilator-Baureihe LR von EVAPCO mit Lufteintritt auf der Stirnseite.

Zunächst sollte die Aufstellung des Aggregates bezüglich der umgebenden Gebäude richtig bestimmt werden. Die Oberkante des Aggregats muss umgebende Gebäude, Wände oder ähnliche Bauten überragen. Bei Nichtbeachtung dieses Hinweises kann auftretende Rezirkulation ein großes Problem werden (Abb. 33). Befindet sich das Aggregat auf der dem Wind zugewandten Seite, wird die ausgeblasene Abluft durch den Wind gegen das Gebäude gedrückt und so in alle Richtungen, also auch in Richtung Lufteintritt, verteilt (Abb. 33).

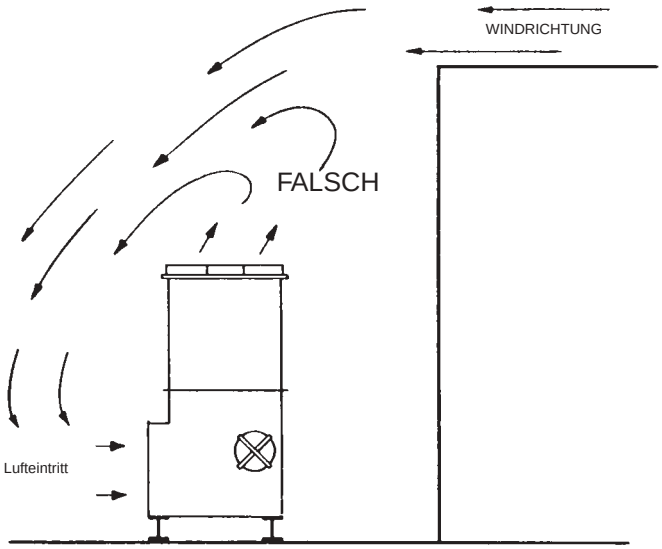
FALSCH



INSTALLATION - AGGREGATEHÖHE NIEDRIGER
ALS UMGEBENDE GEBÄUDE

Abb. 33

Ist die Windrichtung entgegengesetzt, bildet sich hinter dem Gebäude ein Unterdruck, wodurch die ausgeblasene Abluft wieder in Richtung der Lufteintrittöffnung bewegt wird (Abb. 34). Selbst wenn keine der genannten Bedingungen vorliegt, kann das Vorhandensein von kleineren Gebäuden in der unmittelbaren Umgebung des Aggregates das Abführen der warmen und feuchten Abluft stark behindern.

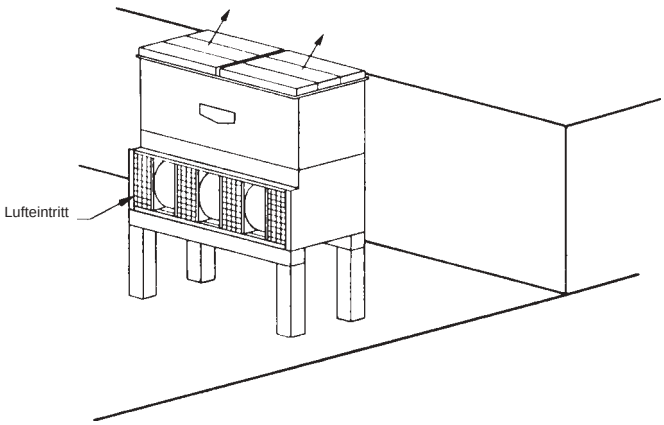


WINDEINFLUSS WENN AGGREGATEHÖHE NIEDRIGER
ALS UMGEBENDE WÄNDE

Abb. 34

Für dieses Problem gibt es jedoch zwei einfache Lösungen:
Lösung 1: Höhenausgleich (Abb. 35) durch Aufstellung des Aggregats auf entsprechende Unterkonstruktionen.

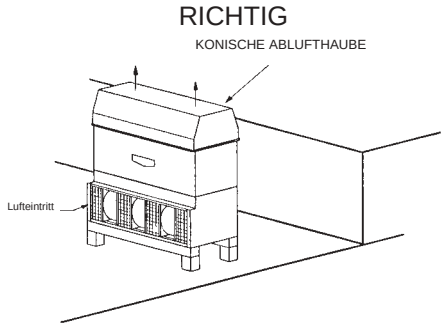
RICHTIG



ERHÖHTE AGGREGATEAUFSTELLUNG UND DADURCH OBERKANTE DES
AGGREGATES HÖHER ALS ANGRENZENDE WAND

Abb. 35

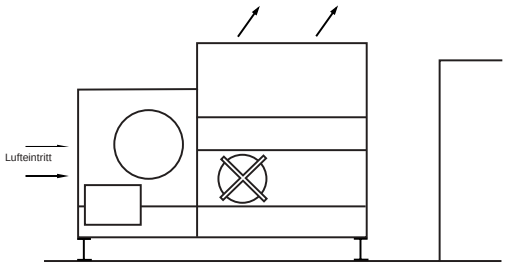
Lösung 2: eine konische Ablufthaube, welche die Abluft oberhalb des umgebenden Gebäudes ausbläst (Abb. 36). Eine solche konische Ablufthaube erhöht die Austrittsgeschwindigkeit der ausgeblasenen Luft und minimiert so die Wahrscheinlichkeit der Rezirkulation. Allerdings erhöht die Verwendung einer solchen Haube auch die externe Pressung, die von den Ventilatoren überwunden werden muss, was den Einsatz des nächst größeren Ventilatorantriebs erfordert.



AGGREGATEANORDNUNG MIT KONISCHER ABLUFTHAUBE

Abb. 36

Bei Anordnung eines Kühlturmes nahe einer Mauer, sollte der Lufteintritt möglichst von der Wand abgewandt sein (Abb. 37).



OPTIMALE AGGREGATEANORDNUNG NAHE EINER WAND

Abb. 37

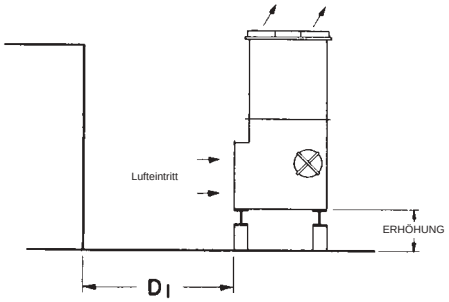
Zur Beachtung: Darstellung des LR-Aggregats bis hier geprüft mit Lufteintritt stirnseitig.

Sollte eine solche Anordnung nicht möglich sein und der Lufteintritt in Richtung Wand zeigen (wie in Abb. 38), dann müssen unbedingt die Mindestabstände D_1 zwischen dem Aggregat und der Wand in Tabelle 6 eingehalten werden. Hier finden Sie die Mindestabstände D_1 für alle Typen mit druckbelüfteten Radial- und Axialventialtoren. Bei Installationen in der Nähe von Wänden wird die gesamte, vom Aggregat benötigte, Luft in dem Raum zwischen dem Aggregat und der Wand als auch von oben angesaugt. Um die Rezirkulation der Ansaugluft zu verhindern, ist die Einhaltung des Mindestabstandes D_1 unbedingt erforderlich.

Wird ein Kühlturm mit Lufteintrittöffnungen auf zwei Seiten verwendet, müssen die jeweiligen Bedingungen an den Eintrittseiten unabhängig voneinander betrachtet werden. Zum Beispiel: Bei einem Kühlturm mit einer Breite von 2,4 m entnehmen Sie bitte den Mindestabstand D_1 Wand-Lufteintritt für die eine Seite aus Tabelle 6 und wiederholen Sie dies für die gegenüberliegende Eintrittseite.

Die Abstände aus Tabelle 6 sind aufgrund langjähriger erfolgreicher Erprobung unter der Maßgabe entwickelt worden, dass die Einströmgeschwindigkeit unterhalb von 3 m/s liegt. Wie Sie aus den Daten der Tabelle 6 ableiten können, kann durch eine erhöhte Anordnung des Kühlturmes auf einer Unterkonstruktion eine Verkürzung des Abstandes D_1 erreicht werden.

Und eine Verkürzung des Abstandes D_1 ist möglich. Die erhöhte Anordnung ergibt eine Vergrößerung des verfügbaren Querschnittes auf der Stirnseite. **Die erhöhte Anordnung eines Aggregats mit Axialventilator hat keinen Einfluss auf den Abstand D_1.**



AGGREGATEAUFSTELLUNG NAHE EINER WAND

Abb. 38

Tabelle 6

MINDESTABSTÄNDE D_1 AGGREGAT ZU WAND

MIT LUFTEINTRITT GEGENÜBER WAND

0,9 und 1,5 m breite Typen LR-Reihe - Lufteintritt stirnseitig

Breite des Aggregats	Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats - (m)			
(m)	(m)	0	0.6	0.9	1.2 und höher
0.9	1.8*	1.2	1.2	1	1
1.5	1.8*	1.2	1.2	1	1
1.5	2.7 und 3.6*	1.5	1.4	1.4	1.2

2,4 m breite Typen LR-Reihe - Lufteintritt stirnseitig

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats - (m)			
(m)	0	0.6	0.9	1.2 und höher
2.7 & 3.6*	1.8	1.7	1.7	1.5

1,2 und 1,5 m breite Typen - längsseitiger Lufteintritt

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats - (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis 2.7	1.2	1.2	1.2	1.2
3.6	1.5	1.2	1.2	1.2
5.5	1.8	1.5	1.2	1.2

2,4 und 3 m breite Typen - seitlicher Lufteintritt einfach

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats - (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis 3.6	2.1	2	1.8	1.8
5.5	2.4	2.1	1.8	1.8
7.3	3	2.7	2.4	2.1
11	4.3	3.6	3.3	3

3,6 m breite Typen - seitlicher Lufteintritt einfach

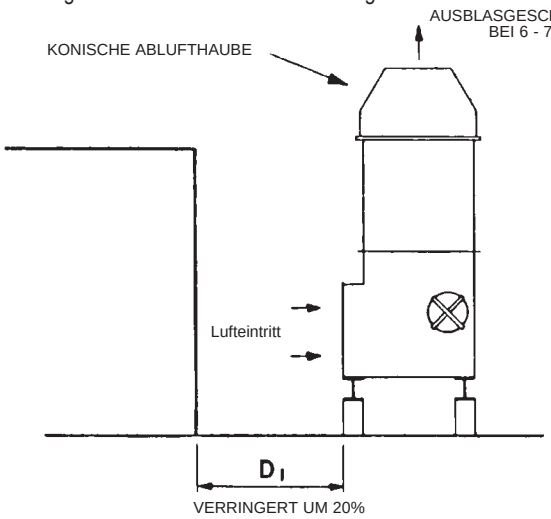
Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats - (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis 3.6	2.4	2.1	2.1	2.1
5.5	2.7	2.4	2.1	2.1
7.3	3.3	3	2.7	2.4
11	4.8	4.3	3.6	3.3

***Zur Beachtung: Die angegebenen Längen der Typen mit Lufteintritt stirnseitig der LR-Reihe beziehen sich nur auf die Länge des Aggregates ohne Ventilatorgehäuse.**

Für den Fall, dass die in Tabelle 6 angegebenen Abstände D_1 für den verfügbaren Platz zu groß dimensioniert sind, kann durch Verwendung der konischen Ablufthaube der Mindestabstand zusätzlich verringert werden (Abb. 39). Die konische Ablufthaube muss mindestens eine Höhe von 0,9 m aufweisen und eine Ausblasgeschwindigkeit zwischen 6 und 7,5 m/s ermöglichen. Eine Verkürzung der in Tabelle 6 angegebenen Abstände um 20 % ist möglich. Aber: der Mindestabstand D_1 darf in diesen Fällen nicht unterhalb der folgenden Werte liegen!

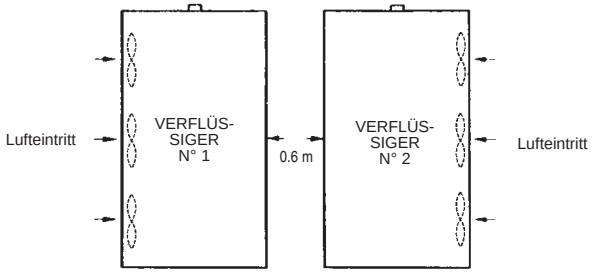
0,9 und 1,5 m breite Typen Lufteintritt stirnseitig, LR-Baureihe = 0,9 m
1,2 und 1,5 m breite Typen Einzelventilator, längsseitig = 1,2 m
2,4 m breite Typen Lufteintritt stirnseitig, LR-Baureihe
LUFTEINTRITTSQUERSCHNITT = 0,9 m
2,4 und 3 m breite Typen Einzelventilator, längsseitig = 1,8 m
3,6 m breite Typen Einzelventilator, längsseitig = 2,1 m

Sofern noch weitere Anlagenteile wie Sammler, Kompressoren, Rohrleitungen etc. vor dem Lufteintritt platziert werden, dürfen diese nicht näher als mit den o.g. Minimumabständen installiert werden. Bei Nichteinhaltung des Abstandes wird der Luftstrom verwirbelt, was einen nachteiligen Effekt auf die Ventilatorleistung hat.



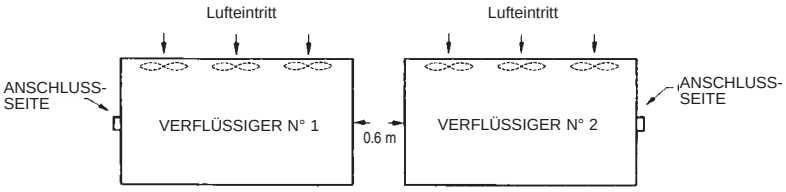
INSTALLATION MIT KONISCHER ABLUFTHAUBE

Abb. 39



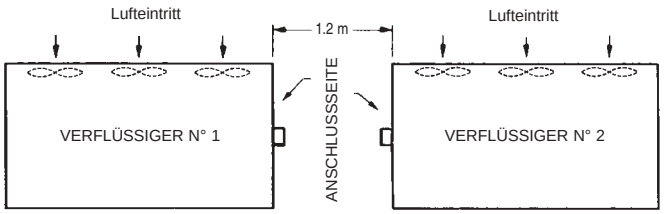
MEHRAGGREGATEINSTALLATION
ANORDNUNG RÜCKEN AN RÜCKEN

Abb. 40



MEHRAGGREGATEINSTALLATION
ANORDNUNG STIRNSEITIG

Abb. 41



MEHRAGGREGATEINSTALLATION
ANORDNUNG STIRNSEITIG

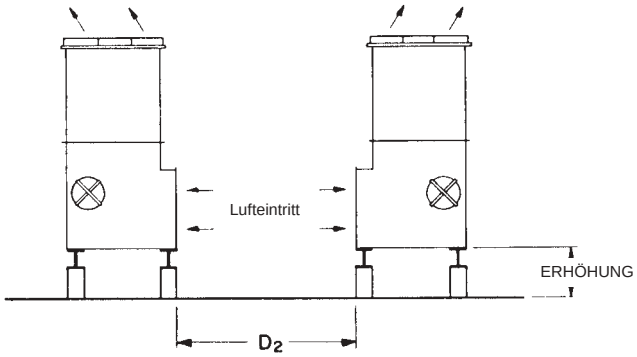
Abb. 42

Mehrfach- und Großinstallationen

Werden mehrere Kühltürme am selben Ort installiert, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Rezirkulation auftritt erheblich an, da größere Luftmengen bewegt werden. Deshalb müssen spezielle Vorkehrungen getroffen werden, damit die Systeme dennoch ordnungsgemäß und effizient arbeiten.

Bei der Installation von zwei Aggregaten, sollten diese so ausgerichtet sein, dass sie am Besten mit dem „Rücken" zueinander (Abb. 40) oder aber auch nebeneinander stehen (Abb. 41 und 42). Der einzige Unterschied in Abb. 41 und 42 besteht darin, dass mehr Platz benötigt wird, wenn die Anschlussleitungen gegenüber liegen (Abb. 42).

Bei Anordnung von drei oder mehr Aggregaten müssen die Lufteintritte gegenüber aufgestellter Aggregate zueinander weisen (Abb. 43), während die Mindestabstände D_2 zwischen den Lufteintritten dann denen aus Tabelle 7 auf Seite 15 entsprechen müssen.



ANORDNUNG LUFTEINTRITTE GEGENÜBER

Abb. 43

In Tabelle 7 sind alle Typen der LR-Reihe mit stirnseitigem Lufteintritt mit einer Breite von 0,9; 1,5 und 2,4 m sowie die Typen mit einer Breite von 1,2 und 1,5 m mit einseitigem Lufteintritt erfasst. Ebenso finden Sie die Typen größer 2,4; 3 und 3,6 m Breite mit Lufteintritt auf der Seite. Diese Tabellen basieren auf Berechnungen, bei denen angenommen wird, dass die Luftgeschwindigkeit auf der Stirnseite der Aggregate kleiner 3 m/s beträgt. Die Kriterien wurden über Jahre erfolgreich bestätigt.

0,9 und 1,5 m breite Typen Lufteintritt stirnseitig - LR-Reihe

Breite des Aggregats	Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats – (m)			
(m)	(m)	0	0.6	0.9	1.2 und höher
0.9	1.8*	2.4	2.4	2.1	2.1
1.5	1.8*	2.4	2.4	2.1	2.1
1.5	2.7 und 3.6*	3	2.7	2.7	2.4

2,4 m breite Typen Lufteintritt stirnseitig - LR-Reihe

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats – (m)			
(m)	0	0.6	0.9	1.2 und höher
2.7 und 3.6*	3.6	3.3	3.3	3

1,2 und 1,5 m breite Typen Lufteintritt längsseitig

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats – (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis Zu 2.7	2.4	2.1	1.8	1.8
3.6	3	2.4	2.1	1.8
5.5	3.6	3	2.4	1.8

2,4 und 3 m breite Type Lufteintritt längsseitig

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats – (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis Zu 3.6	4.3	4	3.6	3
5.5	4.8	4.3	3.6	3
7.3	6	5.5	4.8	4.3
11	8.5	7.3	6.7	6

3,6 m breite Type Lufteintritt längsseitig

Länge des Aggregats	Erhöhung des Aggregats – (m)			
(m)	0	0.6	1.2	1.8 und höher
Bis Zu 3.6	4.8	4.6	4.3	3.3
5.5	5.5	4.8	4.3	3.3
7.3	7	6	5.5	4.8
11	9.7	8.2	7.6	7

MINDESTABSTÄNDE D_2 AGGREGATEANORDNUNG
LUFTEINTRITT GEGENÜBER

Tabelle 7

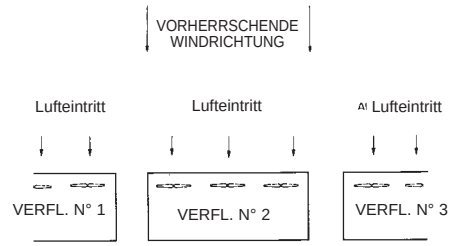
***Zur Beachtung: Die angegebenen Längen der Typen mit Lufteintritt stirnseitig der LR-Reihe beziehen sich nur auf die Länge des Aggregats ohne Ventilatorgehäuse.**

Sollte der vorhandene Platz für die Werte aus Tabelle 7 nicht ausreichen, kann wiederum die Verwendung der konischen Ablufthaube Abhilfe schaffen. Diese sollte wie oben beschrieben geformt sein, also eine Mindesthöhe von 0,9 m aufweisen und eine Luftausblasgeschwindigkeit zwischen 6 und 7,5 m/s ermöglichen. Die Mindestabstände aus Tabelle 4 können dann gegebenenfalls um bis zu 20% reduziert werden, jedoch dürfen die nachfolgend aufgeführten Abstände keinesfalls unterschritten werden.

0,9 und 1,5 m breite Type Lufteintritt stirnseitig, LR-Baureihe = 1,8 m
1,2 und 1,5 m breite Type Einzelventilator, längsseitig = 1,8 m
2,4 m breite Type Lufteintritt stirnseitig, LR-Baureihe = 3,0 m
2,4 und 3 m breite Type Einzelventilator, längsseitig = 3,0 m
3,6 m breite Type Einzelventilator, längsseitig = 3,3 m

Sehr große Installationen mit einer Vielzahl an Aggregaten verursachen ihre eigenen Umfeldbedingungen. Unter atmosphärischen bzw. bestimmten Wetterbedingungen können die großen Luftausblasmengen dazu führen, dass die Feuchtkugeltemperatur in dem unmittelbaren Bereich höher ist als die örtlich bedingten Werte. Deshalb sollten die Mindestabstände in Tabelle 6 und 7 wenn möglich immer größer dimensioniert werden, um eine zusätzliche Sicherheit zu bekommen. Der jeweilig größere Abstand ist abhängig von der Anzahl der verwendeten Aggregate, der Anlagenkonzeption und der Umgebung, die einen wichtigen Aspekt in der Anordnung von Großinstallationen darstellt. Bei der Platzierung einer solchen Anlage in einem Tal oder zwischen Gebäuden ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rezirkulation und der damit einhergehenden höheren Feuchtkugeltemperatur wesentlich höher.

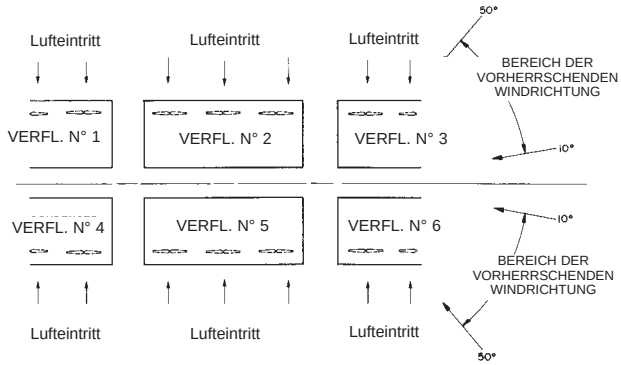
Weiterhin müssen die vorherrschenden Windrichtungen beachtet werden. Die Windbedingungen ändern sich zwar je nach Jahreszeit, jedoch ist die Windrichtung, die während der wärmsten Jahreszeit vorherrscht, höchst wichtig. Um die Rezirkulation weitestgehend zu minimieren, stehen die Aggregate am besten so, dass der Lufteintritt fast rechtwinklig zur vorherrschenden Windrichtung zeigt (Abb. 44) und dabei die Abluft nicht in Richtung der Eintrittsöffnung gedrückt wird.



GROßINSTALLATION ANORDNUNG STIRNSEITIG

Abb. 44

Bei der AggregateAufstellung „Rücken-an-Rücken“ zeigt Abb. 45 die beste Ausrichtung bezüglich der vorherrschenden Windrichtung..



GROßINSTALLATION ANORDNUNG „RÜCKEN-AN-RÜCKEN“

Abb. 45

Spezielle Umbauten

Kühltürme werden oft in speziellen Umbauten installiert. Diese Installationen erfordern besondere Beachtung für einen störungsfreien Betrieb.

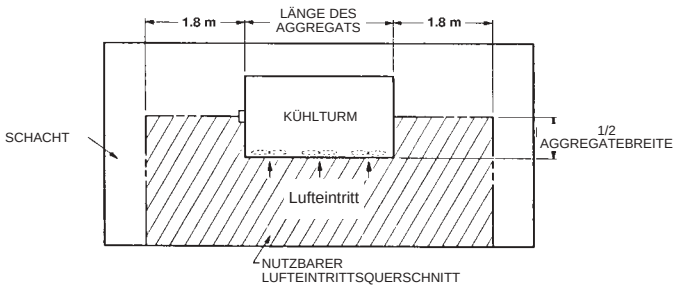
Mauer- und Schachtumbauten

Eine typische Variante ist die Installation des Aggregats in einem Schacht (Abb. 46). Wenn ein Einzelaggregat innerhalb einer Ummauerung oder eines Schachtes aufgestellt wird, sind die in Tabelle 6 (Seite 13) vorgeschriebenen Mindestabstände **unbedingt** einzuhalten. Das Aggregat muss so ausgerichtet werden, dass der Luftstrom gleichmäßig zum Lufteintritt erfolgen kann und der Ansaugquerschnitt größtmöglich ist. Die Oberkante des Luftaustritts muss höher, zumindest jedoch auf gleicher Höhe mit den umgebenden Gebäuden sein.

Bei der Installation in einem Schacht, erfolgt die Luftzufuhr von oben durch den Schacht, daher ist diese Variante anfälliger für eventuelle Rezirkulation. Praktische Erfahrung hat gezeigt, dass die Geschwindigkeit der abwärts strömenden Frischluft **kleiner 1,5 m/s** gehalten werden muss, damit Rezirkulation vermieden wird.

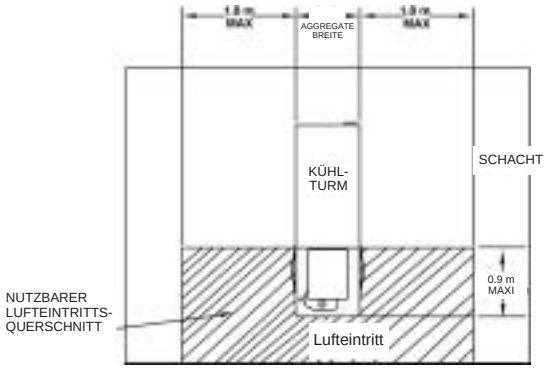
Bei manchen Umbauten kann es vorkommen, dass die Abströmgeschwindigkeit den Höchstwert von 1,5 m/s überschreitet. Dort ist dann eine konische Ablufthaube zu verwenden, damit die maximale Abströmgeschwindigkeit von 1,5 auf 2,3 m/s erhöht werden kann.

Für die Berechnung der Abwärtsgeschwindigkeit wird die Luftmenge des Aggregates durch den nutzbaren Schachtquerschnitt dividiert. Der nutzbare Schachtquerschnitt (schraffierte Fläche in Abb. 46 und 46a) ist die Fläche um den Kühlturm herum, über die Luft angesaugt werden kann. Für Kühltürme mit einem mit längsseitigem Lufteintritt (Abb. 46) beinhaltet der nutzbare Schachtquerschnitt auch den Raum vor dem Aggregat und jeweils bis zu 1,8 m an jeder Stirnseite zzgl. einer halben Aggregatelänge in der Tiefe. Der nutzbare Schachtquerschnitt für Kühltürme mit stirnseitigem Lufteintritt (Abb. 46a) beinhaltet den Raum vor dem Lufteintritt und jeweils bis zu 1,8 m auf jeder Seite.



SCHACHTINSTALLATION

Abb. 46



SCHACHTINSTALLATION

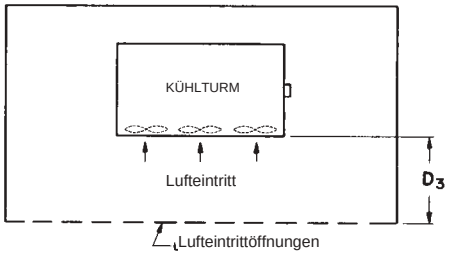
Abb. 46a

Zur Beachtung: Bei Aggregaten mit unten geschlossenem Ventilatorgehäuse oder mit Ansaugschalldämpfer ist der nutzbare Schachtquerschnitt reduziert. In diesem Fall kann nur der Raum unmittelbar vor den Lufteintrittsöffnungen berücksichtigt werden.

Wandumbauten mit Lufteintrittöffnungen

Druckbelüftete Gegenstromaggregate können auch in Umbauten mit Lufteintrittöffnungen und nach oben offen installiert werden (Abb. 47). Dies ist eine Kombination von offener und Schachtaufstellung. Die Luftzufuhr kommt von oben und durch die Gitter bzw. Schlitze.

Da die Luft immer über den Weg des geringsten Widerstandes angesaugt wird, bestimmt sich das Gesamtsaugvolumen der Luft beider Saugflächen durch den entstehenden Druckabfall an den Lufteintrittsöffnungen. Um die Wahrscheinlichkeit der Rezirkulation zu minimieren, ist es empfehlenswert, den größten Teil der Luftmenge über die Lufteintrittsöffnungen zuzuführen. Dazu ist erforderlich, dass die Lufteintrittsöffnungen so konstruiert sind, dass sie einen möglichst geringen Ansaugwiderstand haben. **Dies wird dadurch erreicht, dass die Lufteinströmgeschwindigkeit durch die Lufteintrittsöffnungen kleiner oder gleich 3 m/s gehalten wird, die Eintrittsöffnungen mindestens 50% freien Querschnitt haben und die Lufteinlassöffnungen des Aggregats den Lufteintrittsöffnungen gegenüberstehen.**
Zunächst wird ein mit Lüftungsöffnungen umbautes System wie ein System in einem Schacht behandelt. und die Luftabströmgeschwindigkeit so berechnet, als würde die Luft nur von oben angesaugt. Ist die Abströmgeschwindigkeit kleiner oder gleich 1,5 m/s, arbeitet das mit Lüftungsöffnungen umbaute System korrekt unabhängig von der Größe der Lufteintrittöffnungen.



UMBAUTEN MIT FRONTSEITIGEN LUFTEINTRITTÖFFNUNGEN

Abb. 47

Zur Beachtung: Aggregate mit Lufteintritt an zwei Längsseiten benötigen unter Umständen Lufteintrittöffnungen an der Vorder- und Rückseite der Umbauung.

Ist die Luftabströmgeschwindigkeit in der Umbauung größer als 1,5 m/s, muss eine andere Berechnungsformel benutzt werden. Diese seit Jahren in der Praxis bewährte Formel hat bestätigt, dass die **gesamte** Luftmenge durch die freie Querschnittsfläche der Öffnungen angesaugt wird. Das Gesamtluftvolumen des Aggregats (m^3/s) wird durch die freie Querschnittsfläche der Öffnungen (m^2/s) dividiert. Die so berechnete Luftgeschwindigkeit muss einen Wert kleiner 3 m/s betragen. Weiterhin muss der Mindestabstand D_3 zwischen dem Lufteintritt des Aggregats und den Lufteintrittöffnungen der Umbauung (dargestellt in Tabelle 8 auf Seite 17) sowie die Mindestfläche für Wartungsarbeiten (Seite 19) eingehalten werden.

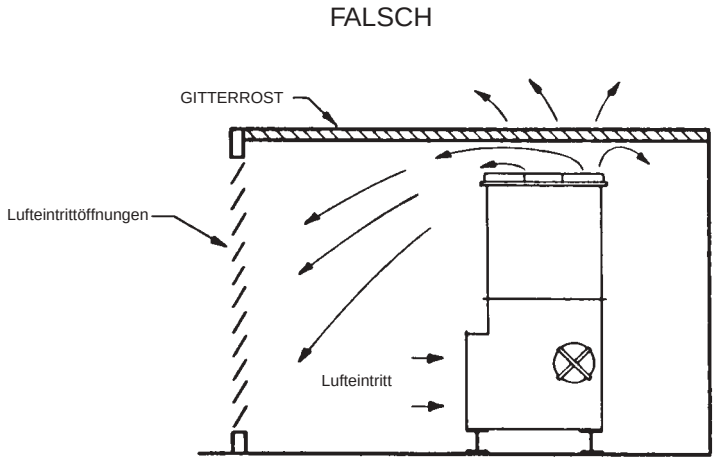
Tabelle 8

Mindestabstand D_3 zwischen Lufteintrittöffnungen Umbauung und Lufteintritt

AGGREGATETYPEN	ABSTAND (m)
0,9 m breite Typen - LR – Lufteintritt stirnseitig	0.9
1,5 und 2,4 m breite Typen - LR – Lufteintritt stirnseitig	1.2
1,2 und 1,5 m breite Typen - längsseitiger Lufteintritt	1.2
2,4 und 3 m breite Typen - längsseitiger Lufteintritt	1.8
3,6 m breite Typen - längsseitiger Lufteintritt	2.1

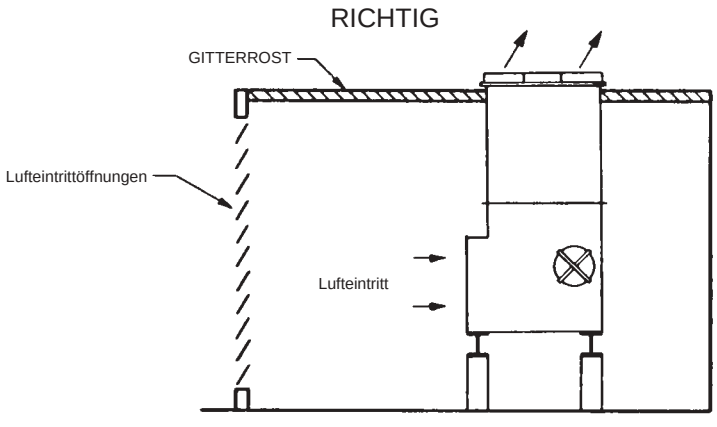
Gitterrost für Schachtabdeckung

Wenn ein Schacht bzw. ein Umbau mit einem Gitterrost abgedeckt wird, darf der Bereich des Luftaustritts nicht damit abgedeckt werden.
Wenn das Aggregat mit dem Gitterrost abgedeckt wird, führt dies zu Rezirkulation, wie in Abb. 48 dargestellt. Deshalb ist darauf zu achten, dass das Aggregat so installiert wird, dass der Luftaustritt über den Gitterrost hinausragt (Abb. 49)



UMBAU MIT LUFTEINTRITTÖFFNUNGEN MIT GITTERROSTABDECKUNG

Abb. 48



UMBAU MIT LUFTEINTRITTÖFFNUNGEN MIT GITTERROSTABDECKUNG

Abb. 49

Innenraum-Aufstellung

Gelegentlich werden Kühltürme mit Radialventilatoren in Innenräumen installiert, wo normalerweise Zu- und Abluftkanäle benötigt werden. In solchen Fällen muss der Ventilatorantrieb verstärkt und die Ventilatordrehzahl erhöht werden wegen der zusätzlich entstehenden externen Pressung, verursacht durch die Luftkanäle.

Bei den meisten Kühltürmen mit Radialventilatoren ist bereits der Einsatz des nächstgrößeren Motors ausreichend, um mit der entsprechend erhöhten Ventilatordrehzahl eine zusätzliche Pressung von 125 Pa zu überwinden. Übersteigt der externe statische Druck jedoch 125 Pa, sollte der Kühlturmhersteller konsultiert werden. Jedenfalls sollte der Hersteller im Voraus über die herrschenden externen statischen Druckverhältnisse informiert werden, damit die Auslegung des Ventilatorantriebs entsprechend dimensioniert werden kann.

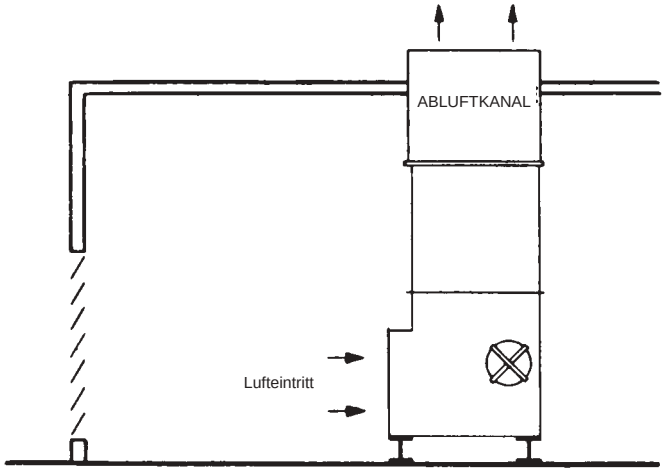
Frischluft für das Aggregat kann durch Öffnungen/Lüftungsklappen/ Mauerschlitze o.ä., aber auch über Kanäle zugeleitet werden. Oder der Raum selbst dient als Plenum. Im letzteren Fall – wo der Raum als Plenum genutzt wird - (Abb. 50) sollte die Geschwindigkeit der zum Aggregat strömenden Luft auf max. 4 m/s begrenzt sein. Vor dem Lufteintritt dürfen keine Anlagenteile näher installiert werden, als in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Aggregate mit längsseitigem Lufteintritt:

1,2 und 1,5 m breite Typen	**0.9 m**
2,4 und 3 m breite Typen	**1.5 m**
3,6 m breite Typen	**1.8 m**

LR - Aggregate mit stirnseitigem Lufteintritt:

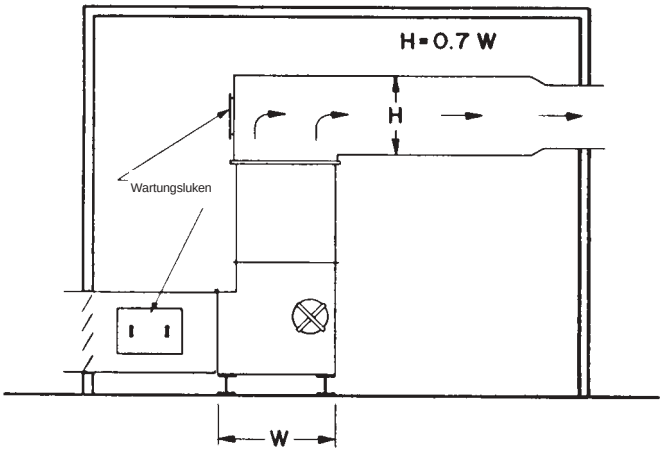
0,9 m breite Typen	**1.2 m**
1,5 m breite und 1,8 m lange Typen	**1.2 m**
1,5 m breite und 2,7 + 3,6 m lange Typen	**1.5 m**
2,4 m breite Typen	**1.8 m**



INNENRAUM-AUFSTELLUNG MIT RAUM ALS PLENUM

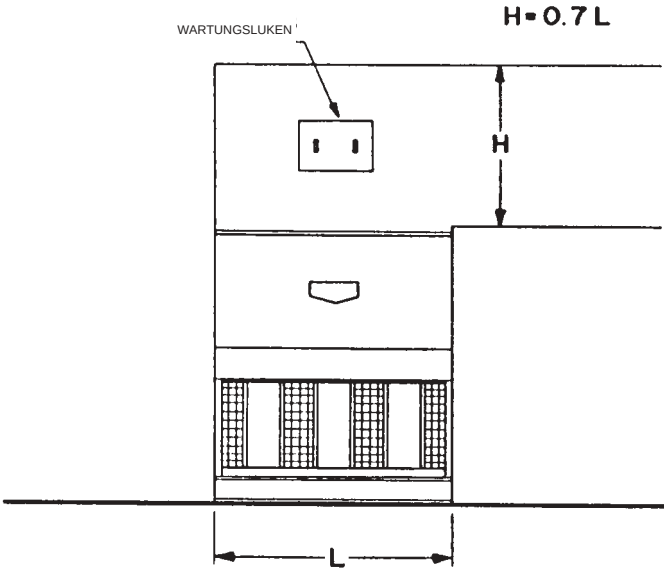
Abb. 50

Wird die Zu- und Abluft durch Kanäle geführt, muss der Druckverlust in diesen Kanälen so gering wie möglich gehalten werden. Die Strömungsgeschwindigkeit ist niedrig zu halten und Richtungsänderungen sollten vermieden werden. **Das Kanalsystem sollte so ausgelegt sein, dass im Eintritt die Luftgeschwindigkeit max. 4 m/s und im Austritt max. 5 m/s beträgt.** Für jegliche horizontale Richtungsänderung sollte die 70%-Regel angewendet werden wie gezeigt in Abb. 51 und 52.
Zur Beachtung: Stellen Sie sicher, dass am Zu- und Abluftkanal ausreichend dimensionierte Luken für Wartungsarbeiten vorhanden sind.



INNENRAUM-AUFSTELLUNG MIT KANÄLEN

Abb. 51



INNENRAUM-AUFSTELLUNG MIT KANÄLEN

Abb. 52

Zur Beachtung: Die angegebenen Längen für LR Aggregate mit stirnseitigem Lufteintritt beziehen sich nur auf die Länge des Aggregates ohne Ventilatorgehäuse.

Erweiterungen bereits vorhandener Systeme

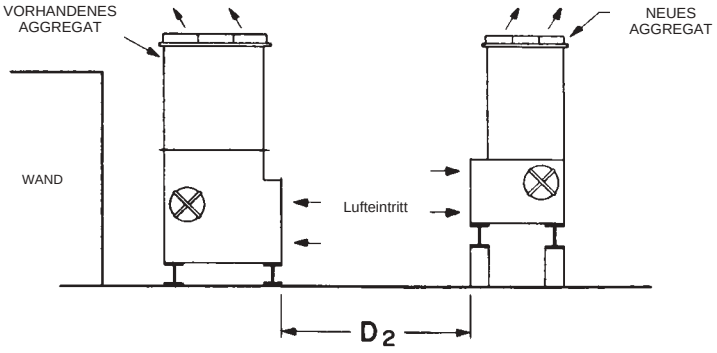
Bei Erweiterung eines bereits vorhandenen Systems müssen dieselben Vorkehrungen getroffen werden, wie bei Mehraggregate-Installationen. Darüber hinaus muss Zusätzliches für eine Erweiterung beachtet werden. Da das hinzukommende Aggregat in den seltensten Fällen dem bereits vorhandenen entspricht, muss insbesondere die Höhe aller Aggregate überprüft werden. Wenn möglich, sollte die Höhe aller Aggregate gleich sein, damit Rezirkulation untereinander vermieden werden kann.
Sollte die Höhe der einzelnen Aggregate unterschiedlich sein, muss durch Verwendung von Ablufthauben oder Unterkonstruktionen die Oberkante der Luftaustritte auf gleiches Niveau gebracht werden (Abb. 53).

Wenn die Aggregate mit gegenüberliegenden Lufteintrittöffnungen angeordnet sind, berücksichtigen Sie die jeweiligen Mindestabstände D2 aus Tabelle 7 auf Seite 15. Haben die Aggregate nicht die gleiche Größe, entnehmen Sie bitte aus Tabelle 7 den entsprechenden Abstand für das kleinere Aggregat und erhöhen diesen um 20%.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Anschluss des neuen wie auch des vorhandenen Aggregates an das Rohrsystem. **Für parallel angeschlossene Kühltürme müssen die Überlaufniveaus der Kaltwasserwannen sowohl beim neuen als auch beim vorhandenen Turm die gleiche Höhe haben**. **Diese Maßnahme hat eine höhere Priorität als die Notwendigkeit der gleichen Höhe der Ablufthauben.**

In manchen Fällen können rechteckige Ablufthauben zur Erreichung der etwa gleichen Höhe verwendet werden. Angrenzende Aggregate müssen durch Ausgleichsleitungen verbunden werden, damit das Wasserniveau in den Auffangwannen während des Betriebs ausgeglichen werden kann.

Bei druckbelüfteten Verflüssigern und geschlossenen Kühltürmen muss die Luftaustrittshöhe gleich sein. Da jedes Aggregat jedoch über ein eigenes, unabhängiges Sprühwassersystem verfügt, ist eine besondere Anordnung des Niveaus nicht erforderlich.



ERWEITERUNG EINER BESTEHENDEN INSTALLATION

Abb. 53

Zur Beachtung: Wenn bei der Installation die empfohlenen Mindestabstände nicht eingehalten werden können, fragen Sie bitte Ihre EVAPCO Vertretung nach weiteren Instruktionen.

Weitere Informationen erhalten auf Seite 19.

Weitere Kriterien zur Aggregate-Aufstellung

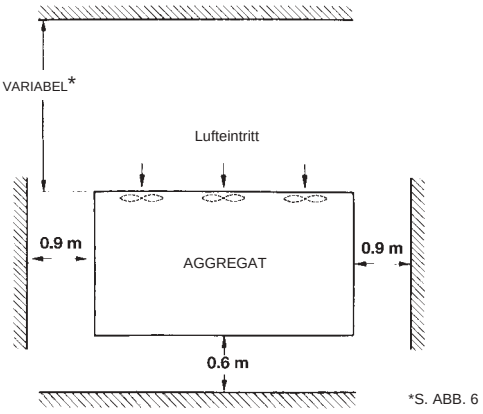
In den vorangegangenen Ausführungen haben wir auf ausreichende Versorgung der Kühltürme, Verdunstungskühler und -verflüssiger mit Frischluft hingewiesen. Wie die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Rezirkulation minimiert werden kann, wurde ebenfalls beschrieben. Jedoch sind noch weitere Kriterien zu berücksichtigen bevor eine endgültige Anordnung der Aggregate festgelegt werden kann. Insbesondere muss darauf geachtet werden, dass ausreichend Platz für Wartung und die erforderlichen Rohrleitungssysteme vorhanden ist.

Platzbedarf für Wartung

Wird das Aggregat nahe einer Wand bzw. einem Gebäude oder anderen Installation aufgestellt, sind für die regelmäßige Wartung die nachfolgend beschriebenen Mindestabstände unbedingt einzuhalten. Insbesondere für folgende Wartungsarbeiten muss ein freier Zugang bestehen:

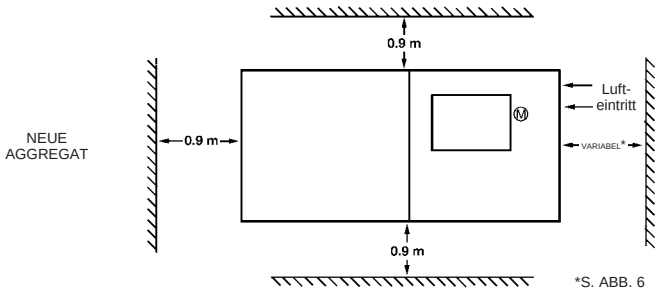
1) Ausrichtung und Austausch der Keilriemen
2) Schmierung der Lager und Motore
3) Reinigung des Wasserverteilsystems
4) Zugang zum Kaltwasserbecken zur Reinigung
5) Zugang zu den Pumpen der Verdunstungskühler und –verflüssiger für die Wartung

Die Mindestabstände für Wartungszwecke für druck- (Abb. 54 und 55) und saugbelüftete Aggregate (Abb. 57) gelten für alle Installationen, z.B. Einzel- und Mehrfachaufstellung, umbaute Aggregate etc.
Aggregate, die für die regelmäßigen Wartungsarbeiten gut zugänglich sind, können auch optimal gewartet werden. Aggregate ohne ausreichenden Zugang sind schwierig zu warten und werden sicher NICHT den Erfordernissen entsprechend gepflegt, wodurch Leistung und Lebensdauer eingeschränkt werden.



MINDESTABSTÄNDE FÜR DRUCKBELÜFTETE AGGREGATE
(LÄNGSSEITIGER LUFTEINTRITT)

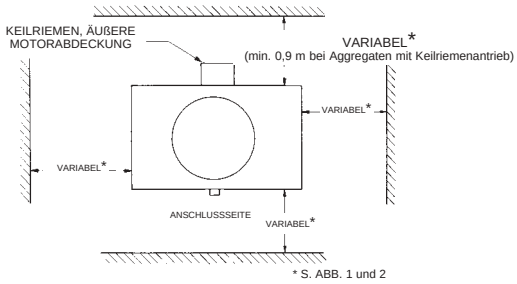
Abb. 54



MINDESTABSTÄNDE FÜR DRUCKBELÜFTETE AGGREGATE
(LR – STIRNSEITIGER LUFTEINTRITT)

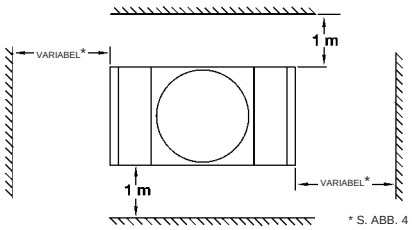
Abb. 55

Bereits bei der Planung muss ausreichend Platz für größere Reparaturarbeiten vorgesehen werden, wie z.B. Austausch des Lüftermotors, Pumpen oder Antriebswellen.



MINDESTABSTÄNDE FÜR SAUGBELÜFTETE GEGENSTROMAGGREGATE

Abb. 56



MINDESTABSTÄNDE FÜR SAUGBELÜFTETE GEGENSTROMAGGREGATE

Abb. 57

Platzbedarf für Aggregate-Verrohrung

Bei jeder Installation ist die Gestaltung der Rohrleitungsführung bei Verdunstungsaggregaten ein wichtiges Kriterium. Zwei Hauptkriterien sollten dabei besonders beachtet werden.

A. Ausreichende Höhenanordnung des Aggregates

Die Aufstellung eines Aggregats wird weitgehend von der Rohrleitungsführung beeinflusst. Entsprechend ist auf eine ordnungsgemäße Höhenausrichtung des Aggregats zu achten, um Kavitation der Pumpe zu vermeiden und einen freien Wasserablauf aus dem Kaltwasserbecken zu gewährleisten.

Bei Aufstellung eines Verflüssigers ist es besonders wichtig, auf die Höhe der Rohranschlüsse zu achten. Das Aggregat muss so hoch aufgestellt werden, damit ausreichend Höhe für die Flüssigkeitsfallen und das Gefälle für das Ablaufen der Flüssigkeit zum Hochdrucksammler gewährleistet ist. Weitere Informationen bezüglich der Dimensionierung und Ausführung von Kältemittelleitungen entnehmen Sie bitte der EVAPCO-Broschüre 130A „Rohrleitungsführung bei Verdunstungsverflüssigern“.

B. Platzbedarf für zukünftige Erweiterungen

Bei der Planung sollte der Platzbedarf für Rohrleitungen eventuell zusätzlicher Aggregate berücksichtigt werden. Bei der Installation eines Einzelaggregats sollte daher auch berücksichtigt werden, wie und wo später zusätzliche Aggregate aufgestellt werden könnten, um den Endausbau so einfach wie möglich zu gestalten. Sind zukünftige Erweiterungen vorgesehen, empfiehlt es sich, aus wirtschaftlichen Gründen bereits bei der Erstinstallation Abgänge für spätere Anschlüsse mit Absperrventilen vorzusehen. Bei der Ausführungsplanung sollte nicht nur der nötige Platzbedarf für die erforderlichen Rohrleitungen künftiger Aggregate, sondern auch der Platzbedarf einer ausreichenden Frischluftversorgung für eine Mehraggregate-Installation berücksichtigt werden.

EVAPCO...bringt Qualität und Service auf ein höheres Niveau!

World Headquarters/Forschungs- und Entwicklungzentrum

EVAPCO, INC.
5151 Allendale Lane
Taneytown, MD 21787 USA
Ph: +1 410-756-2600
Fax: +1 410-756-6450
E-mail: evapco@evapco.com

EVAPCO Produktionsstätten

EVAPCO MIDWEST
1723 York Road
Greenup, IL 62428
Ph: +1 217-923-3431
Fax: +1 217-923-3300
E-mail: evapco@rr1.net

EVAPCO WEST
1900 West Almond Avenue
Madera, CA 93637
Ph: +1 559-673-2207
Fax: +1 559-673-2378
E-mail: contact@evapcowest.com

EVAPCO IOWA, INC.
925 Quality Drive
Lake View, IA 51450
Ph: +1 712 657-3223
Fax: +1 712 657-3226
E-mail: evapcomn@evapcomn.com

REFRIGERATION VALVES AND SYSTEMS
1520 Crosswind Dr.
Bryan, TX 77808
Ph: +1 979-778-0095
Fax: +1 979-778-0030
E-mail: rvs@rvscorp.com

EVAPCO EUROPE, N.V.
Heersterveldweg 19
Industriezone, Tongeren-Oost
3700 Tongeren, Belgium
Ph: +32 12-395029
Fax: +32 12-238527
E-mail: evapco.europe@evapco.be

EVAPCO EUROPE, Srl
Via Ciro Menotti 10,
20017 Passirana di Rho
Milano, Italy
Ph: +39 02-939-9041
Fax: +39 02-935-00840
E-mail: evapcoeurope@evapco.it

EVAPCO EUROPE, Srl
Via Dosso, 2
23020 Piateda, Sondrio, Italy

AIR EVAPCO (Ltd.)
92 Asma Fahmi Street
ARD El-Golf-Heliopolis
Cairo, Egypt
Ph: +20 2-290-7483
Fax: +20 2-290-0892
E-mail: manzlawi@egyptonline.com

EVAPCO S.A. (PTY.) LTD.
18 Quality Road
Isando 1600
Republic of South Africa
Ph: +27 11-392-6630
Fax: +27 11-392-6615

SHANGHAI HE ZHONG EVAPCO REFRIGERATION, LTD.
855 Yang Tai Road
Bao Shan Area
Shanghai, P.R. China
P. Code: 201901
Ph: +86 21-5680-5298
Fax: +86 21-5680-1545

BEIJING EVAPCO REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.
Yan Qi Industrial Development District
Huai Rou County
Beijing, P.R. China
P. Code: 101407
Ph: +86 10-6166-7238
Fax: +86 10-6166-7395
E-mail: beijing@evapco.com

AQUA-COOL TOWERS
34-42 Melbourne St.
Riverstone, N.S.W. Australia 2765
Ph: +61 29 627 3322
Fax: +61 29 627 1715

EVAPCO Vertriebsniederlassungen

EVAPCO Europe GmbH
Bovert 22
D-40670 Meerbusch, Germany
Ph: +49 2159-912367
Fax: +49 2159-912368
E-mail: info@evapco.de

ASIA PACIFIC HEADQUARTERS
Suite D, 23rd/F, Majesty Building,
138 Pudong Ave.
Shanghai, China 200120
Ph: +86 21 5877-3980
Fax: +86 21 5877-2928
E-mail: evapco@online.sh.cn

EVAPCO - http://www.evapco.com
EVAPCO EUROPE - http://www.evapcoeurope.com

Prospekt 311-D 08-01 - V000 - Q1K