



E U R O V E N T 9/1

**MECHANICAL DRAUGHT COOLING TOWERS
SELECTION, INSTALLATION AND MAINTENANCE**

**ZWANGSBELÖFTETE KÖHLTÖRME
AUSWAHL, INSTALLATION UND WARTUNG**

**TOURS DE REFROIDISSEMENT A TIRAGE FORCE
SELECTION, INSTALLATION ET ENTRETIEN**

**TORRI DI RAFFREDDAMENTO A VENTILAZIONE
MECCANICA
SELEZIONE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE**

E U R O V E N T



E U R O V E N T 9/1

MECHANICAL DRAUGHT COOLING TOWERS
SELECTION, INSTALLATION AND MAINTENANCE

ZWANGSBELÖFTETE KÖHLTÖRME
AUSWAHL, INSTALLATION UND WARTUNG

TOURS DE REFROIDISSEMENT A TIRAGE FORCE
SELECTION, INSTALLATION ET ENTRETIEN

TORRI DI RAFFREDDAMENTO A VENTILAZIONE MECCANICA
SELEZIONE, INSTALLAZIONE, MANUTENZIONE

30.05.86

E U R O V E N T

zu beziehen
durch

Maschinenbau-Verlag GmbH, Lyoner Straße 18, 6000 Frankfurt 71

CONTENTSINHALTSVERZEICHNIS

<u>Section</u>	<u>Page</u>	<u>Abschnitt</u>	<u>Seite</u>
1 Scope	2	1 Anwendungsgebiet	2
2 Terminology	2	2 Terminologie	2
3 Symbols and Units	22	3 Symbole und Einheiten	22
4 Basic Data for Tower Selection	28	4 Grundlegende Daten für die Auswahl von Kühltürmen	28
5 Different Types of Mechanical Draught Towers	62	5 Die verschiedenen Typen zwangsbelüfteter Kühltürme	62
6 Tower Design Components	76	6 Bauelemente des Kühlturmes	76
7 Water Quality Control	88	7 Beherrschung der Güte des Wassers	88
8 Operational requirements	110	8 Betriebliche Anforderungen	110
9 Noise from Cooling Towers	124	9 Das von Kühltürmen ausgehende Geräusch	124
10 Special Operating Conditions	142	10 Besondere Betriebsbedingungen	142
11 Management of Water Cooling Towers	162	11 Betrieb von Kühltürmen für Wasser	162
Bibliographical Appendix	192	Schrifttumshinweise	192

CONTENTSINHALTSVERZEICHNIS

<u>Section</u>	<u>Page</u>	<u>Abschnitt</u>	<u>Seite</u>
1 Scope	2	1 Anwendungsgebiet	2
2 Terminology	2	2 Terminologie	2
3 Symbols and Units	22	3 Symbole und Einheiten	22
4 Basic Data for Tower Selection	28	4 Grundlegende Daten für die Auswahl von Kühltürmen	28
5 Different Types of Mechanical Draught Towers	62	5 Die verschiedenen Typen zwangsbelüfteter Kühltürme	62
6 Tower Design Components	76	6 Bauelemente des Kühlturmes	76
7 Water Quality Control	88	7 Beherrschung der Güte des Wassers	88
8 Operational requirements	110	8 Betriebliche Anforderungen	110
9 Noise from Cooling Towers	124	9 Das von Kühltürmen ausgehende Geräusch	124
10 Special Operating Conditions	142	10 Besondere Betriebsbedingungen	142
11 Management of Water Cooling Towers	162	11 Betrieb von Kühltürmen für Wasser	162
Bibliographical Appendix	192	Schriftumshinweise	192

TABLE DES MATIERESCONTENUTO

<u>Section</u>	<u>Page</u>	<u>Sezione</u>	<u>Pagina</u>
1 Domaine d'application	3	1 Scopo	3
2 Terminologie	3	2 Terminologia	3
3 Symboles et unités	23	3 Simboli e unita'	23
4 Données de base en vue de la sélection de la tour	29	4 Dati base per la scelta della torre	29
5 Les différents types de tours à tirage forcé	63	5 Tipologia della torri a tiraggio meccanico	63
6 L'étude des composants de la tour	77	6 Componenti della torre	77
7 La maîtrise de la qualité de l'eau	89	7 Controllo qualita' dell'acqua	89
8 Conditions d'exploitation	111	8 Precauzioni d'installazione	111
9 Le bruit émis par les tours de refroidissement	125	9 Rumore delle torri di raffreddamento	125
10 Conditions particulières d'exploitation	143	10 Funzionamento in condizioni particolari	143
11 L'exploitation des tours de refroidissement d'eau	163	11 Gestione delle torri di raffreddamento	163
Annexe bibliographique	192	Anesso bibliografia	192

Section 1 - SCOPE

This document has been produced in order to assist the buyer and user of mechanical draught evaporative cooling towers. It deals with the selection of the correct type of tower, its siting, operation and maintenance.

Abschnitt 1 - ANWENDUNGSGEBIET

Dieses Dokument ist als eine Hilfe für den Käufer und Betreiber von zwangsbelüfteten Verdunstungskühltürmen abgefaßt worden. Es behandelt die Auswahl des geeigneten Typs für den Kühlturm, die Standortwahl, den Betrieb und die Wartung.

Section 2 - TERMINOLOGY

1. Air Flow

Total quantity of air including associated water vapour flowing through the tower.

2. Algae

A series of primitive water plants, weeds and pond scum.

3. Ambient Noise

The level of noise from all sources other than the tower.

4. Ambient Wet Bulb Temperature

Wet bulb temperature of air measured windward of the tower and free from the influence of the tower (see also No. 63).

5. Approach

Difference between recooled water temperature and ambient wet bulb temperature.

Abschnitt 2 - TERMINOLOGIE

(in alphabetischer Folge

1. Luftstrom des englischen Textes)

Gesamte Luftmenge, einschließlich des dazugehörigen Wasserdampfes, welche durch den Turm strömt.

2. Algen

Eine Reihe von primitiven Wasser- pflanzen, Tang und Befall der Wasseroberfläche.

3. Umgebungsgeräusch

Der Geräuschpegel aller anderen Quellen als des Turmes.

4. Feuchttemperatur der Umgebungsluft

Feuchttemperatur der Luft, welche auf der dem Wind zugekehrten Seite des Turmes, außerhalb dessen Einflußzone, gemessen wird. (Siehe auch Definition Nr. 63).

5. Temperaturannäherung

Unterschied zwischen der Temperatur des abgekühlten Wassers und der Feuchttemperatur der Umgebungsluft.

Section 1 - DOMAINE D'APPLICATION

Ce document a été rédigé pour aider l'acheteur et l'utilisateur de tours de refroidissement à tirage forcé. Il traite de la sélection du type approprié de tour, du choix de son emplacement, de son exploitation et de l'entretien.

Section 2 - TERMINOLOGIE

(dans l'ordre alphabétique de

1. Débit d'air la version anglaise)

Débit total de l'air traversant la tour, y compris la vapeur d'eau associée.

2. Algues

Une série de plantes aquatiques primitives, de varech et d'éléments surnageant sur le bassin.

3. Bruit ambiant

Le niveau de bruit de toutes les sources autres que la tour.

4. Température humide de l'air ambiant

La température humide de l'air mesurée du côté du vent de la tour, hors de l'influence de la tour (voir aussi le n° 63).

5. Approche

L'écart entre la température de l'eau refroidie et la température humide de l'air ambiant.

Sezione 1 - SCOPO

Questo documento è stato compilato allo scopo di assistere l'acquirente e l'utente di una torre di raffreddamento evaporativa a tiraggio meccanico. Vi si tratta della selezione del tipo di torre appropriato della sua localizzazione, funzionamento e manutenzione.

Sezione 2 - TERMINOLOGIA

1. Aria portata

E' la quantità totale di aria, compreso il vapor acqueo disciolto, che fluisce attraverso la torre.

2. Alghe

Sono costituite da vegetali elementari, erbacee e depositi di fondo.

3. Rumore dell'ambiente

E' il livello di rumore dovuto a qualsiasi sorgente esclusa la torre.

4. Temperatura al bulbo umido dell'ambiente

Temperatura al bulbo umido dell'aria ambiente misurata sopravento alla torre e fuori da qualsiasi influenza della torre stessa. v.63.

5. Avvicinamento

Differenza tra la temperatura dell'acqua raffreddata e la temperatura al bulbo umido dell'ambiente.

6. Background Noise

See Ambient Noise.

7. Basin Kerb

Top level of the retaining wall of the cold water basin: usually the datum point from which tower elevation points are measured.

8. Bleed

See Purge.

9. Blowout

Water blown out from the air inlet (windage).

10. Blow Down

See Purge.

11. Carry Over

See Drift Loss.

12. Casing

Tower enclosure, vertical panels and corners.

13. Cladding

See Casing.

14. Cold Water Basin

A device under the tower to collect the cold water from the tower.

15. Column Anchor

A device for attaching the tower structure to the foundation: it does not include the foundation bolt.

6. Grundrauschen

Siehe Umgebungsgeräusch.

7. Beckenrand

Oberkante der Begrenzungsmauer des Kaltwasserbeckens: es ist dies üblicherweise der Ausgangspunkt, von dem aus die Höhenmasse des Turmes angegeben wird.

8. Abzug

Siehe Abfluten.

9. Ausblasung

Wasser, welches am Lufteinlaß ausgeblasen wird.

10. Abblasen

Siehe Abfluten.

11. Austrag

Siehe Verlust durch Tröpfchen.

12. Mantel

Umwandlung des Turmes, senkrechte Tafeln und Winkel.

13. Verkleidung

Siehe Mantel.

14. Kaltwasserbecken

Eine Vorrichtung unter dem Turm, um das Kaltwasser vom Turm aufzufangen.

15. Ankersäulen

Eine Vorrichtung zur Befestigung der Turmstruktur auf der Gründung, diese umfaßt die Gründungsbolzen nicht.

- | | |
|--|--|
| 6. <u>Bruit de fond</u> | 6. <u>Rumore di fondo</u> |
| Voir bruit ambiant. | V. rumore dell'ambiente. |
| 7. <u>Margelle du bassin</u> | 7. <u>Bordo della vasca</u> |
| Le niveau supérieur des murs de retenue du bassin d'eau froide, il s'agit habituellement de la référence pour la mesure des cotes en élévation de la tour. | Bordo superiore della parete della vasca dell'acqua raffreddata: normalmente è il livello di riferimento da cui si misurano le dimensioni in elevazione delle torri. |
| 8. <u>Soutirage</u> | 8. <u>Drenaggio</u> |
| Voir purge. | Vedi spуро. |
| 9. <u>Soufflage</u> | 9. <u>Spruzzamento</u> |
| Eau soufflée par le vent à l'entrée de l'air. | Acqua spruzzata fuori dalle aperture di ingresso dell'aria (perdite). |
| 10. <u>Extraction</u> | 10. |
| Voir purge. | Vedi spуро. |
| 11. <u>Entrainement</u> | 11. <u>Trascinamento</u> |
| Voir perte par vésicules. | Vedi perdite di goccioline. |
| 12. <u>Enceinte</u> | 12. <u>Struttura o corpo</u> |
| Entourage de la tour, panneaux verticaux et cornières. | Involucro della torre, con struttura di sostegno e pannellatura. |
| 13. <u>Bardage</u> | 13. <u>Invólucro</u> |
| Voir enceinte. | Vedi struttura. |
| 14. <u>Bassin d'eau froide</u> | 14. <u>Bacino dell'acqua fredda</u> |
| Un dispositif sous la tour pour collecter l'eau froide de la tour. | Dispositivo sottoposto alla torre per raccogliere l'acqua raffreddata. |
| 15. <u>Tirants de la colonne</u> | 15. <u>Ancoraggi</u> |
| Un dispositif pour fixer la structure de la tour à la fondation; il ne comprend pas les boulons de scellement. | Dispositivi per ancorare la struttura della torre alla fondazione all'infuori dei bulloni di fondazione. |

16. Concentration

The level of impurities in the cooling water due to the evaporative process.

17. Concentration Ratio

Ratio of the impurities in the circulating water to the impurities in the make-up water.

18. Cooling Range

Difference between the hot water temperature and the recooled water temperature.

19. Directivity Index

The difference in dB between the level at a distance 'r' from the centre of the hemisphere in the direction considered and the mean level on the test hemisphere of radius 'r'.

20. Discharge Air

Mixture of air and water vapour leaving tower.

21. Discharge Stack

Enclosure extending vertically to direct exhaust air away from tower, as fitted occasionally on a forced draught tower.

22. Distribution Basin

An elevated basin used to distribute hot water over the tower packing.

16. Eindickung

Der Pegel von Verunreinigungen im Kühlwasser aufgrund der Verdunstung.

17. Konzentrationsverhältnis

Verhältnis zu den Verunreinigungen im Umlaufwasser zu den Verunreinigungen im Zusatzwasser.

18. Abkühlungsspanne

Unterschied zwischen der Warmwassertemperatur und der Temperatur des abgekühlten Wassers.

19. Richtungsindex

Der Unterschied in dB zwischen dem Pegel in einer Entfernung 'r' vom Mittelpunkt der Halbkugel in der betreffenden Richtung und dem mittleren Pegel auf der geprüften Halbkugel im Radius 'r'.

20. Abluft

Mischung aus Luft und Wasserdampf, welche den Turm verläßt.

21. Abluftkamin

Senkrechte Hülle, um die Abluft vom Turm fortzuführen, wie sie manchmal auf einen zwangsbelüfteten Turm aufgesetzt wird.

22. Verteilungsbecken

Ein hochgelegenes Becken, welches zur Verteilung des Warmwassers über die Turmfüllung verwendet wird.

16. Concentration

Le niveau d'impuretés dans l'eau de refroidissement, en raison du procédé d'évaporation.

17. Rapport de concentration

Le rapport des impuretés dans l'eau de circulation sur les impuretés dans l'eau d'appoint.

18. L'étendue du refroidissement

La différence entre la température de l'eau chaude et la différence de l'eau refroidie.

19. Indice de directivité

La différence en dB entre le niveau à la distance 'r' du centre de l'hémisphère dans la direction considérée, et le niveau moyen sur l'hémisphère d'essai du rayon 'r'.

20. Air évacué

Mélange d'air et de vapeur d'eau sortant de la tour.

21. Cheminée d'évacuation

Gaine s'étendant verticalement pour guider l'air évacué en l'éloignant de la tour, comme on la monte à l'occasion sur une tour à tirage forcé par aspiration.

22. Bassin de distribution

Un bassin surélevé utilisé pour distribuer l'eau chaude sur le garnissage de la tour.

16. Concentrazione

Livello delle impurità nell'acqua di raffreddamento dovute al processo di evaporazione.

17. Rapporto di concentrazione

Rapporto tra le impurità presenti nell'acqua in circolazione e quelle contenute nell'acqua di reintegro.

18. Intervallo di raffreddamento o salto termico dell'acqua

Differenza tra la temperatura dell'acqua calda e quella dell'acqua raffreddata.

19. Indice di direzionalità

Differenza in dB tra il livello sonoro alla distanza "r" della torre dal centro della emisfera nella direzione in esame, ed il livello medio nell'emisfera di prova di raggio "r".

20. Aria uscente

Miscela di aria e vapor acqueo uscente dalla torre.

21. Canale di scarico

Canalizzazione che si prolunga verticalmente per convogliare l'aria ascente dalla torre lontano da questa; usato talvolta nelle torri a tiraggio forzato.

22. Vasca di distribuzione

Vasca posta sopra il riempimento per distribuir su di esso l'acqua calda.

23. Distribution Header
Pipe or trough system delivering liquid from hot water inlet connection to lateral headers, troughs or distribution basins.
24. Distribution System
Those parts of the tower which distribute the hot circulating water within the tower to the areas where it contacts the air.
25. Drift Eliminator
A system of baffles positioned in the tower designed to reduce the quantity of entrained water droplets in the outlet air.
26. Drift Loss
Water lost from the tower as liquid droplets in the outlet air.
27. Drive
Means whereby a prime mover transmits power.
28. Fan
Device for moving air in a mechanical draught tower - can be used in both induced draught and forced draught towers.
23. Hauptverteilung
Ein System aus Rohren oder Gerinnen, welches Flüssigkeit von dem Warmwassereinlaßanschluß zu seitlichen Verteilungen, Gerinnen oder Verteilungsbecken leitet.
24. Verteilungssystem
Die Teile des Turmes, welche das warme Umlaufwasser innerhalb des Turmes zu Stellen verteilen, wo es mit der Luft kontaktiert wird.
25. Tröpfchenabscheider
Ein System von Prallblechen, welche im Turm positioniert werden, um die Menge der von der Abluft mitgerissenen Wassertröpfchen zu verringern.
26. Verlust durch Tröpfchen
Wasserverlust für den Turm, in Form von Tröpfchen in der Abluft.
27. Antrieb
Mittel für die Übertragung der Leistung von der Kraftmaschine.
28. Ventilator
Vorrichtung zur Bewegung der Luft in einem zwangsbelüfteten Turm - kann sowohl für Türme mit Saugzug als für solche mit Druckzug verwendet werden.

23. Collecteur de distribution

Un système de tubes ou de chéneaux menant l'eau chaude du raccord d'entrée jusqu'aux collecteurs, chéneaux ou bassins de distribution latéraux.

24. Système de distribution

Les éléments de la tour qui distribuent l'eau de circulation chaude à l'intérieur de la tour vers des régions où il entre en contact avec l'air.

25. Intercepteur de vésicules

Un système de chicanes placé dans la tour pour réduire la quantité de gouttelettes d'eau entraînées avec l'air évacué.

26. Perte par entraînement

Perte d'eau de la tour, sous forme de gouttelettes liquides dans l'air évacué.

27. Commande mécanique

Moyens pour transmettre la puissance à partir d'une machine motrice.

28. Ventilateur

Dispositif pour pulser l'air dans une tour à tirage forcé - peut être utilisé par aspiration et par refoulement.

23. Collettore di distribuzione

Sistema di tubi o di canali che distribuiscono l'acqua calda dall'attacco di ingresso nella torre.

24. Circuito di distribuzione

Costituito dai componenti della torre che distribuiscono l'acqua calda ricircolata nell'interno della torre alle zone di contatto con l'aria.

25. Eliminatore di gocce

Sistema di setti o alette poste all'interno della torre e destinate a ridurre la quantità di goccioline d'acqua trascinate dall'aria uscente.

26. Perdite d'acqua

Perdite d'acqua dalla torre sotto forma di goccioline sospese nell'aria uscente.

27. Comando

Mezzo attraverso cui un motore trasmette il moto.

28. Ventilatore

Meccanismo per muovere l'aria in una torre a tiraggio meccanico posto sia a monte sia a valle della zona di scambio della torre (tiraggio forzato o indotto).

29. Fan Drive Assembly

Components for providing power to the fan, normally comprising prime mover, drive shaft and transmission unit, and primary support members.

30. Fan Power

The power input to the fan drive assembly, excluding power losses in the prime mover.

31. Fan Stack

Cylindrical structure enclosing an axial fan.

32. Fill

Assembly of plates or grids where water is cooled inside the tower.

33. Film Packing

An arrangement of surfaces over which the water flows in a continuous film throughout the depth of the packing.

34. Fogging

The result of vapour in the air discharged from towers condensing in contacting the cooler ambient air.

35. Free Field

A sound field where the effects of the boundaries of the field are negligible, throughout the region of interest.

29. Ventilatorantrieb

Bauteile, um den Ventilator mit Leistung zu versorgen, diese umfassen normalerweise eine Kraftmaschine, eine Welle, eine Transmission und Tragelemente.

30. Ventilatorleistung

Die Leistungsaufnahme des Ventilatorantriebes, ohne die Leistungsverluste in der Kraftmaschine.

31. Ventilatorkamin

Zylindrische Struktur um einen Axialventilator herum.

32. Füllkörper

Baugruppe von Platten oder Gittern, auf denen das Wasser innerhalb des Turmes gekühlt wird.

33. Filmpackung

Eine Anordnung von Oberflächen, über welche das Wasser in einem kontinuierlichen Film, über die ganze Höhe der Packung fließt.

34. Nebelbildung

Die Auswirkung von Wasserdampf in der Abluft von Türmen, wenn dieser in Berührung mit der kühleren Umgebungsluft kondensiert.

35. Freifeld

Ein Schallfeld, bei dem die Effekte an den Grenzen des Feldes an der betrachteten Stelle vernachlässigbar sind.

29. Ensemble de la commande du ventilateur/29. Comando del ventilatore
Composants pour fournir la puissance au ventilateur, comprenant normalement une machine motrice, un arbre de commande et une transmission, avec des éléments de support.
30. Puissance du ventilateur
Puissance fournie à l'ensemble de la commande du ventilateur, sans les pertes de puissance dans la machine motrice.
31. Cheminée du ventilateur
Structure cylindrique renfermant un ventilateur axial.
32. Garnissage
Ensemble de plaques ou de grilles sur lequel l'eau est refroidie à l'intérieur de la tour.
33. Garnissage type pellicule
Une disposition de surfaces sur lesquelles l'eau s'écoule en une pellicule continue sur toute la profondeur du garnissage.
34. Panache
Le résultat de la vapeur dans l'air évacué des tours, qui se condense au contact avec l'air ambiant relativement plus froid.
35. Champ libre
Un champ acoustique dans lequel les conditions aux limites du champ sont négligeables dans la région retenue.
30. Potenza assorbita dal ventilatore
Potenza misurata all'asse di comando del ventilatore escluse le sole perdite del motore.
31. Cassa del ventilatore
Anello cilindrico che racchiude un ventilatore assiale.
32. Riempimento
Complesso di piastre o grigliati che suddividono l'acqua entro la torre, per migliorare il processo di raffreddamento.
33. Riempimento a pacco
Un complesso di superfici riunite in pacchi su cui scorrono in flusso continuo (controverso o incrociato) l'acqua e l'aria attraverso tutta l'altezza del pacco che costituisce la superficie di scambio termico.
34. Nebbia
Prodotta dal vapore contenuto nell'aria uscente dalla torre che condensa a contatto con l'aria ambiente più fredda.
35. Campo libero
Area acustica nella quale gli effetti sonori dell'ambiente che la circonda sono trascurabili in tutto il campo in esame.

36. Heat Load

Rate of heat removal from the liquid flowing through the tower.

37. Hemispherical Divergence

Sound radiation that is within ± 1 dB of the theoretical value for a point source on a plane reflecting surface.

38. Hemispherical Radiation

Sound radiation under conditions of Hemispherical Divergence.

39. Hot Water Temperature

Temperature of liquid entering the distribution system.

40. Inlet Air Wet Bulb Temperature

Average wet bulb temperature of the inlet air; including any recirculation effect. This is an essential concept for purposes of design, but is difficult to measure.

41. Inlet Water Flow

The quantity of hot water or other liquid flowing into the distribution system.

36. Wärmelast

Wärmestrom, der von der durch den Turm fließenden Flüssigkeit ausgebracht wird.

37. Divergenz auf der Halbkugel

Schallabstrahlung, welche innerhalb von ± 1 dB des theoretischen Punktes für eine punktförmige Quelle auf einer ebenen reflektierenden Oberfläche liegt.

38. Ausstrahlung auf der Halbkugel

Schallabstrahlung unter den Bedingungen der Divergenz auf der Halbkugel.

39. Warmwassertemperatur

Temperatur der Flüssigkeit, welche in das Verteilungssystem eintritt.

40. Feuchttemperatur der eintretenden Luft

Mittlere Feuchttemperatur der eintretenden Luft, einschließlich irgendwelcher Effekte der Wiederausaugung. Es ist dies eine wichtige Größe für den Entwurf, die aber nur schwierig zu messen ist.

41. Wasserdurchfluß am Eingang

Die Menge von warmem Wasser oder anderen Flüssigkeiten, welche in das Verteilungssystem eintritt.

36. Charge calorifique

Taux d'extraction de chaleur du liquide s'écoulant à travers la tour.

37. Divergence hémisphérique

Radiation acoustique se tenant à l'intérieur de ± 1 dB de la valeur théorique pour une source ponctuelle se trouvant sur une surface réfléchissante plane.

38. Radiation hémisphérique

Radiation acoustique dans les conditions de divergence hémisphérique.

39. Température de l'eau chaude

Température du liquide entrant dans le système de distribution.

40. Température humide de l'air entrant

Moyenne de la température humide de l'air entrant; y compris un effet de recirculation éventuel. Il s'agit d'une grandeur essentielle dans l'étude de la tour, mais elle est difficile à mesurer.

41. Débit d'air à l'entrée

La quantité d'eau chaude ou d'un autre liquide entrant dans le système de distribution.

36. Carico termico

Quantità di calore sottratto al liquido che fluisce nella torre.

37. Divergenza emisferica

Campo di variazione del suono di ± 1 dB rispetto al valore teorico per una sorgente puntiforme in rapporto ad una superficie riflettente piana.

38. Irraggiamento emisferico

Irraggiamento del suono nelle condizioni di divergenza emisferica.

39. Temperatura dell'acqua calda

Temperatura del liquido all'entrata del sistema di distribuzione

40. Temperatura al bulbo umido dell'aria all'entrata

Temperatura al bulbo umido media dell'aria all'ingresso, incluso ogni effetto di ricircolazione. Questo è un concetto essenziale per il progetto, ma è difficile da misurare.

41. Portata d'acqua entrante

Quantità d'acqua calda o altro liquido che entra nel circuito di distribuzione.

42. <u>Isotherm</u>	42. <u>Isotherme</u>
Imaginary line linking points of equal temperature.	Gedachte Linie, welche die Punkte gleicher Temperatur verbindet.
43. <u>Liquid</u>	43. <u>Flüssigkeit</u>
Water and its constituents circulating within the tower.	Wasser und dessen Bestandteile, die innerhalb des Turmes fließen.
44. <u>Louvres</u>	44. <u>Kiemen</u>
Slats installed in a tower wall to guide air into the tower.	Profile, welche in der Wandung des Turmes angeordnet sind, um die Luft in den Turm hineinzuleiten.
45. <u>Make-up</u>	45. <u>Zusatzwasser</u>
Water added to the liquid system to replace loss from the system by evaporation, drift, purge and leakage.	Wasser, welches dem Flüssigkeitsystem hinzugefügt wird, um die Verluste des Systems durch Verdunstung, Tröpfchenaustrag, Abfluten und Leckagen zu ersetzen.
46. <u>Mean Band Sound Pressure Level</u>	46. <u>Mittlerer Schalldruckpegel pro Band</u>
The mean of the sound pressure levels of the sound energy within a specified frequency band.	Der Mittelwert der Schalldruckpegel der Schallenergie innerhalb eines spezifizierten Frequenzbandes.
47. <u>Mechanical Draught Water Cooling Tower</u>	47. <u>Wasserkühlturm mit Zwangsbelüftung</u>
A device in which liquid is cooled by contact with the air. There are two basic types - forced draught and induced draught - within which are varying classifications.	Eine Vorrichtung, in welcher Flüssigkeit durch Kontakt mit Luft gekühlt wird. Es gibt zwei grundlegende Typen, mit Saugzug und mit Druckzug, mit jeweils unterschiedlichen Einteilungen.

42. Isotherme

Ligne imaginaire reliant des points d'une température identique.

43. Liquide

L'eau et ses composants circulant dans la tour.

44. Persiennes

Fentes aménagées dans la paroi de la tour pour guider l'air vers l'intérieur de la tour.

45. Appoint

Eau ajoutée au système liquide pour remplacer les pertes du système par évaporation, entraînement de vésicules, purge et fuites.

46. Moyenne de la pression acoustique dans la bande de fréquence

La moyenne des niveaux de pression acoustique de l'énergie acoustique dans une bande de fréquence spécifiée.

47. Tour de refroidissement d'eau à tirage force

Un dispositif dans lequel l'eau est refroidie en contact avec l'air. Il y a deux types fondamentaux, à tirage par aspiration et à tirage par refoulement - avec de multiples classes pour chaque type.

42. Isoterma

Linea immaginaria comune dei punti di egual temperatura.

43. Liquido

Acqua con i suoi componenti che circola nella torre.

44. Persiane

Alette o lastre montate sulla parete della torre per dirigere l'aria nella torre.

45. Reintegro (acqua di)

Acqua aggiunta al circuito del liquido per reintegrare le fuoriuscite dal circuito stesso per evaporazione, spruzzamento, spurgo e perdite.

46. Livello della pressione sonora della banda d'ottava

Media dei livelli della pressione del suono entro una determinata banda di frequenza.

47. Torre di raffreddamento dell'acqua a tiraggio meccanico

Apparecchio nel quale un liquido viene raffreddato mediante il contatto con l'aria. Vi sono due tipo fondamentali a tiraggio indotto e a tiraggio forzato, all'interno dei quali vi sono varie classificazioni.

48. Nominal Tower Dimensions

Dimensions used to indicate the effective size of the cooling tower. In the horizontal plane, they refer to the approximate width and length of packed areas, and in the vertical plane to the height above basin kerb level.

49. Normal Inlet Air Wet Bulb Temperature

The arithmetical average of the measurement taken within 1.5 m of the air inlets and between 1.5 m and 2.0 m above the basin kerb elevation on both sides of the cooling tower.

50. Nozzle

Device through which the liquid flow is projected to spread across the heat exchange section of the tower.

51. Packing

Material placed within the tower to increase heat and mass transfer between the circulating liquid and the air flowing through the tower.

52. Plenum

The enclosed space between eliminator and fan stack for induced draught towers or the space between fan and fill for the forced draught design.

48. Nennmasse des Turmes

Abmessungen, um die wirksame Größe des Kühlturmes anzugeben. In waagrechter Ebene beziehen sie sich auf die angenäherte Breite und Länge des gefüllten Gebietes, und in der senkrechten Ebene auf die Höhe über dem Rand des Beckens.

49. Normale Feuchttemperatur der Luft am Eintritt

Das arithmetische Mittel der Messungen in 1,5 m von den Lufteinläßen und zwischen 1,5 und 2,0 m über dem Beckenrand auf beiden Seiten des Kühlturmes.

50. Düse

Vorrichtung, durch welche der Flüssigkeitsstrom verspritzt wird, um ihn über den Austauscherquerschnitt des Turmes zu verbreiten.

51. Packung

Material, welches innerhalb des Turmes angeordnet wird, um den Wärme- und Massenübergang zwischen der umgewälzten Flüssigkeit und der durch den Turm streichenden Luft zu erhöhen.

52. Plenum

Der umschlossene Raum zwischen dem Tröpfchenabscheider und dem Ventilatorkamin bei Saugzugtürmen bzw. der Raum zwischen dem Ventilator und dem Füllkörper bei Druckzugtürmen.

48. Les dimensions nominales de la tour

Dimensions utilisées pour indiquer la grandeur effective de la tour de refroidissement. Dans le plan horizontal il s'agit de la largeur et de la longueur approximatives de la région du garnissage, et dans le plan vertical, il s'agit de la hauteur au-dessus de la margelle du bassin.

49. Température humide normale à l'entrée d'air

Moyenne arithmétique des relevés pris à 1,5 m des entrées d'air et entre 1,5 m et 2,0 m au-dessus de la margelle du bassin, sur les deux côtés de la tour de refroidissement.

50. Buse

Dispositif à travers lequel le débit du liquide est projeté pour être étalé au-dessous de la section d'échange de chaleur du tour.

51. Remplissage

Matériau placé à l'intérieur de la tour pour augmenter le transfert calorifique et de masse entre le liquide en circulation et le débit d'air traversant la tour.

52. Plénium

L'espace fermé entre l'intercepteur de vésicules et la cheminée du ventilateur dans le cas de tours à tirage forcé par aspiration ou l'espace entre le ventilateur et le garnissage dans le cas de tours à tirage forcé par refoulement.

48. Dimensioni nominale della torre

Dimensioni usate per indicare l'effettiva grandezza della torre di raffreddamento. Sul piano orizzontale si riferiscono alla larghezza e lunghezza dell'area d'ingombro e nel piano verticale all'altezza fuori tutto sopra il bordo della vasca.

49. Temperatura al bulbo umido normale dell'aria entrante

Media aritmetica delle misure prese entro la distanza di 1,5 m dalle bocche di entrata dell'aria e in altezza tra 1,5 e 2,0 m sopra il bordo della vasca da entrambi i lati della torre.

50. Ugello

Dispositivo attraverso cui il flusso di liquido spruzzato sul riempimento di scambio termico.

51. Pacco di scambio termico

Materiale sistemato nella torre allo scopo di aumentare lo scambio di calore e di massa tra il liquido circolante e l'aria fluente attraverso la torre.

52. Plenum

Lo spazio compreso tra il separatore di gocce e il boccaglio del ventilatore nelle torri a tiraggio indotto o lo spazio tra il ventilatore e il riempimento in quelle a tiraggio forzato.

53. Plume

See Fogging.

54. Purge

Liquid discharged from the system to control concentration of salts or other impurities in the circulating liquid.

55. Recirculation

The portion of the outlet air which re-enters the tower.

Note: The term 'recycle' is also applied to this definition.

56. Recooled Water Temperature

Average temperature of the liquid at the basin discharge, excluding the effect of any make-up entering the basin.

57. Scale

Deposits usually resulting from mineral salts or solid bodies in the water.

58. Sound Pressure Level

Sound level measured by a meter at a point in a sound field.

59. Test Hemisphere

A hemisphere of radius 'r' on the test site where Hemispherical Divergence exists.
(Note: 'r' should be at least twice the value of the largest tower dimension).

53. Fahne

Siehe Nebelbildung.

54. Abfluten

Vom System abgezogene Flüssigkeit, um die Konzentration an Salzen und anderen Verunreinigungen in der umgewälzten Flüssigkeit zu beherrschen.

55. Wiederansaugen

Der Anteil der Abluft, welche wieder in den Turm eintritt.

Hinweis: Es wird dafür auch der Ausdruck "Reyklage" verwendet.

56. Temperatur des abgekühlten Wassers

Mittlere Temperatur der Flüssigkeit am Auslaß des Beckens, ohne den Effekt des in das Becken eintretenden Zusatzwassers.

57. Kesselstein

Ablagerungen, die im allgemeinen durch anorganische Salze oder Feststoffe im Wasser hervorgerufen werden.

58. Schalldruckpegel

Geräuschpegel, welcher in einem Meter Entfernung an einem Punkt im Schallfeld gemessen wird.

59. Test-Halbkugel

Eine Halbkugel im Radius von 'r' auf dem Testgelände, wo eine halbkugelige Divergenz vorliegt.
(Hinweis: 'r' sollte mindestens das Doppelte der größten Abmessung des Turmes ausmachen).

53. Nuage
Voir panache.
54. Purge
Liquide soutiré du système pour maîtriser la concentration en sels et autres impuretés du liquide de circulation.
55. Recirculation
Fraction de l'air évacué qui rentre de nouveau dans la tour.
Note: On utilise également le terme "recyclage" pour ce phénomène.
56. Eau refroidie
Température moyenne du liquide à la sortie du bassin, sans tenir compte de l'effet d'appoints éventuels entrant dans le bassin.
57. Tartre
Dépôts, résultant habituellement de sels minéraux ou de matières solides dans l'eau.
58. Niveau de la pression acoustique
Niveau acoustique mesuré à un mètre et en un point dans le champ acoustique.
59. Test hémisphérique
Une hémisphère d'un rayon 'r' sur l'emplacement d'un test où la divergence hémisphérique est assurée (Nota: 'r' devrait être au moins le double de la dimension la plus grande de la tour).
53. Pennacchio
Vedi: Nebbia.
54. Spurgo
Liquido scaricato dal circuito per controllare la concentrazione dei sali e di altre impurità nel liquido in circolazione.
55. Ricircolazione (o ricircolo)
Porzione dell'aria uscente che rientra nuovamente nella torre.
Nota: Per questa definizione si usa anche il termine "riciclo".
56. Temperatura dell'acqua raffreddata
Temperatura media del liquido alla presa d'uscita della vasca, escludendo l'effetto del reintegro che entra nella vasca.
57. Incrostazione
Depositi normalmente dovuti ai sali minerali o a corpi solidi presenti nell'acqua.
58. Livello di pressione del suono
Livello del suono misurato da un fonometro in un certo punto del campo acustico.
59. Emisfera di prova
Emisfera di raggio 'r' nell'ambiente di prova dove esiste una divergenza emisferica.
(Nota: Il raggio 'r' deve esser pari ad almeno due volte la dimensione maggiore della torre).

60. Tower Pumping Head

The head required to deliver the liquid through the distribution system. Measure from the basin kerb.

61. Water Flow

The amount of hot liquid flowing into the tower.

62. Water Loading

Inlet liquid flow expressed in quantity per unit of plan packed area of tower.

63. Wet Bulb Temperature

The temperature indicated by an adequately ventilated and wetted thermometer in the shade and (where applicable) protected from strong ground radiation.

60. Druckhöhe der Pumpen des Turmes

Die Druckhöhe, welche erforderlich ist, um die Flüssigkeit durch das Verteilungssystem zu fördern. Sie wird vom Beckenrand aus gemessen.

61. Wasserdurchfluß

Der Betrag der warmen Flüssigkeit am Eintritt in den Turm.

62. Wasserbelastung

Flüssigkeitsstrom am Eingang pro Einheit der ebenen gefüllten Fläche des Turmes.

63. Feuchttemperatur

Die Temperatur, welche von einem zweckmäßig belüfteten und angefeuchteten Thermometer im Schatten und (soweit zutreffend) mit Abschirmung gegen starke Bodenstrahlungen gemessen wird.

60. Hauteur de refoulement de la tour

La hauteur de refoulement nécessaire pour faire passer le liquide à travers le système de distribution. On la mesure depuis la margelle du bassin.

61. Débit d'eau

La quantité d'eau chaude entrant dans la tour.

62. Charge d'eau

Débit de liquide à l'entrée, exprimé en débit par unité de surface plane du garnissage de la tour.

63. Température humide

La température lue sur un thermomètre convenablement ventilé et mouillé à l'ombre et (si applicable) à l'abri d'une forte radiation du sol.

60. Prevalenza idraulica della torre

Prevalenza richiesta per distribuire il liquido attraverso l'apposito circuito.

Misurata dal bordo del bacino.

61. Portata d'acqua

Quantità di liquido fluente attraverso la torre.

62. Carico idraulico

Portata d'acqua entrante espressa in quantità per unità di sezione orizzontale della torre.

63. Misura della temperatura al bulbo umido

Temperatura misurata con un termometro umido e adeguatamente ventilato all'ombra e (quando possibile) protetto da una eccessiva radiazione del suolo, sopravvento alla torre.

Section 3 - SYMBOLS AND UNITS

General

Wind Speed	m/s
Length	m
Height	m
Width	m
Volume	m^3
Volume Flow Rate	
Main Circulation	m^3/s
Make-Up	m^3/s
Water Pressure Head	$N/m^2 (10^4)$
Electric Power	kW
Weight	kg

Abschnitt 3 - SYMBOLE UND EINHEITEN

Allgemeines

Windgeschwindigkeit	m/s
Länge	m
Höhe	m
Breite	m
Volumen	m^3
Volumenstrom	
Hauptumwälzung	m^3/s
Zusatzwasser	m^3/s
Druckhöhe des Wassers	$N/m^2 (10^4)$
Elektrische Leistung	kW
Gewicht	kg

Thermal and functional Design
of cooling towers

Thermische, Betriebs- und Berechnungs-
werte von Kühlürmen

<u>Quantity</u>	<u>Symbol</u>	<u>Unit/ Einheit</u>	<u>Größe</u>
Area of effective transfer surface per unit of tower packed volume	a	m^2/m^3	Oberfläche des effektiven Wärmeüberganges pro Volumeneinheit der Turmpackung
Total packed area normal to airflow	A	m^2	Gesamte gepackte Oberfläche normal zum Luftstrom
Specific heat of water	c	kJ/kg°C	spezifische Wärme des Wassers
Mass airflow: dry air per unit area of packing normal to airflow	G	$kg/(m^2 s)$	Massenstrom der trocknen Luft pro Oberfläche der Packung, normal zum Luftstrom
Enthalpy* of air-water vapour mixture	h	kJ/kg	Enthalpie* des Luft-Wasser-dampfgemisches
Enthalpy* of air-water vapour passing through the packing	h_G	kJ/kg	Enthalpie* des Luft-Wasser-dampfgemisches, welches durch die Packung fließt
Enthalpy* of saturated air film in contact with and at the temperature of the water passing through the packing	h_L	kJ/kg	Enthalpie* des gesättigten Luftfilms, der mit dem Wasser in Kontakt ist, welches durch die Packung fließt und der sich auf dessen Temperatur befindet

*All enthalpies relate to 1 kg dry air and associated water vapour

*Alle Enthalpiewerte verstehen sich für 1 kg trockner Luft und den dazugehörigen Wasserdampf

Section 3 - SYMBOLES ET UNITES

Généralités

Vitesse du vent	m/s	Velocità del vento	m/s
Longueur	m	Lunghezza	m
Hauteur	m	Altezza	m
Largeur	m	Larghezza	m
Volume	m^3	Volume	m^3
Débit-volume		Portata d'acqua	
Circulation principale	m^3/s	Circolazione principale	m^3/s
Appoint	m^3/s	Reintegro	m^3/s
Hauteur de refoulement de l'eau	$N/m^2 (10^4)$	Prevalenza dell'acqua	N/m^2
Puissance électrique	kW	(10 ⁴) Pa o bar	kW
Poids	kg	Potenza elettrica	
		Peso	kg

Etude thermique et fonctionnelle
de tours de refroidissement

Progetto termico e funzionale
delle torri di raffreddamento

<u>Grandeur</u>	<u>Symbol</u>	<u>Unité</u>	<u>Grandezza</u>
Aire de surface de transfert effectif par unité de volume du garnissage de la tour	a	m^2/m^3	Area della superficie effettiva di scambio per unità di volume del riempimento della torre
Aire totale du garnissage, normale au courant d'air	A	m^2	Area totale del riempimento misurata normalmente al flusso dell'aria
Chaleur spécifique de l'eau	c	$kJ/kg^\circ C$	Calore specifico dell'acqua
Débit-masse de l'air; air sec par unité de l'aire du garnissage normale au courant d'air	G	$kg(m^2 s)$	Portata massica dell'aria: aria secca per unità di superficie della sezione normale alla corrente d'aria
Enthalpie* du mélange air/vapeur d'eau	h	kJ/kg	Enthalpia* dell'aria umida
Enthalpie* du mélange air/vapeur d'eau passant à travers le garnissage	h_G	kJ/kg	Enthalpia* dell'aria umida che passa attraverso il riempimento
Enthalpie* de la pellicule d'air saturé en contact avec l'eau traversant le garnissage, et se trouvant à la température de cette eau	h_L	kJ/kg	Enthalpia* dello straterello d'aria umida in contatto con l'acqua e trovantesi alla stessa temperatura

*Toutes les valeurs de l'enthalpie s'entendent pour 1 kg d'air sec avec la vapeur d'eau associée

*Tutte le entalpie si riferiscono a 1 kg di aria secca e al vapor acqueo contenuto

<u>Quantity</u>	<u>Symbol</u>	<u>Unit/ Einheit</u>	<u>Größe</u>
Coefficient of mass transfer defined in terms of difference in absolute humidity	K	kg/(m ² s)	Koeffizient des Massenüberganges, als Unterschied in der absoluten Feuchtigkeit definiert
Mass water flow per unit plan area of packing	L	kg/(m ² s)	Massenfluß des Wassers pro ebener Oberflächeneinheit der Packung
(Constant)	n	-	(Konstante)
Circulating Water Flow	Q	m ³ /s	Durchfluß des Umwälzwassers
Make-up water flow	Q _M	m ³ /s	Durchfluß des Zusatzwassers
Purge water flow	Q _P	m ³ /s	Durchfluß des Abflutwassers
Hot water temperature at inlet to the tower	t ₁	°C	Warmwassertemperatur am Eintritt in den Turm
Recooled water temperature	t ₂	°C	Temperatur des abgekühlten Wassers
Temperature of mixture of recooled water and make-up leaving cold water basin	t _E	°C	Temperatur der Mischung aus abgekühltem und Zusatzwasser am Austritt des Kaltwasserbeckens
Make-up water temperature	t _M	°C	Temperatur des Zusatzwassers
Purge water temperature	t _P	°C	Temperatur des Abflutwassers
Dry Bulb Temperature	t _{DB}	°C	Trockentemperatur
Wet Bulb Temperature	t _{WB}	°C	Feuchttemperatur
Effective packed volume per unit plan area of packing	V	m ³ /m ²	Effektives Packungsvolumen pro ebene Oberflächeneinheit der Packung
Tower characteristic	K _a V/L	-	Kennlinie des Turmes
Water-to-air ratio	L/G	-	Verhältnis Wasser zu Luft
Change in air enthalpy	h	kJ/kg	Veränderung der Enthalpie der Luft
Change in air density	p		Veränderung der Luftdichte
Cooling range	t	°C	Abkühlungsspanne
(Constant)	λ	-	(Konstante)
Density of Air	p	kg/m ³	Dichte der Luft
Relative humidity	φ	%	Relative Luftfeuchtigkeit
Approach	-	°C	Temperaturannäherung
Power	-	W	Leistung

<u>Grandeur</u>	<u>Symbol</u> <u>Simbolo</u>	<u>Unité</u> <u>Unita'</u>	<u>Grandezza</u>
Coefficient du transfert de masse en termes de la différence entre les humidités absolues	K	kg/ (m ² s)	Coefficiente di trasferimento di massa definita in termini di differenza di umidità assoluta
Débit-masse de l'eau par unité de l'aire plane du garnissage	L	kg/ (m ² s)	Portata massica di acqua per unità di superficie della sezione orizzontale del riempimento
(Constante)	n	-	Costante
Débit d'eau de circulation	Q	m ³ /s	Portata d'acqua in circolazione
Débit d'eau d'appoint	Q _M	m ³ /s	Portata d'acqua di reintegro
Débit d'eau de purge	Q _P	m ³ /s	Portata d'acqua dello spurgo
Température de l'eau chaude à l'entrée de la tour	t ₁	°C	Temperatura dell'acqua calda all'ingresso nella torre
Température de l'eau refroidie	t ₂	°C	Temperatura dell'acqua raffreddata
Température du mélange d'eau refroidie et d'eau d'appoint à la sortie du bassin d'eau froide	t _E	°C	Temperatura di miscela dell'acqua raffreddata e di quella di reintegro che lascia la vasca dell'acqua fredda
Température de l'eau d'appoint	t _M	°C	Temperatura dell'acqua di reintegro
Température de l'eau de purge	t _P	°C	Temperatura dell'acqua di spurgo
Température sèche	t _{DB}	°C	Temperatura del bulbo asciutto
Température humide	t _{WB}	°C	Temperatura del bulbo umido
Volume effectif du garnissage par unité d'aire plane du garnissage	V	m ³ /m ²	Effettivo volume del riempimento per unità di superficie della sezione del riempimento
Caractéristique de la tour	K _{aV} /L	-	Caratteristica della torre
Rapport eau/air	L/G	-	Rapporto tra le masse di acqua e aria
Changement d'enthalpie de l'air	h	kJ/kg	Variazione nell'entalpia dell'aria
Changement de densité de l'air	p	-	Variazione della densità dell'aria
Etendue du refroidissement	t	°C	Salto termico (differenza di temperatura)
(Constante)	λ	-	(Costante)
Masse volumique de l'air	p	kg/m ³	Densità dell'aria
Humidité relative	ϕ	%	Umidità relativa
Approche	-	°C	Avvicinamento
Puissance	-	W	Potenza

These Symbols refer to general requirements for fan design and noise control

Die folgenden Symbole betreffen die allgemeinen Anforderungen für die Bemessung des Ventilators und die Beherrschung des Geräusches

<u>Description</u>	<u>Symbol</u>	<u>Unit/ Einheit</u>	<u>Größe</u>
Directivity index in Direction 1	D ₁	-	Richtungsindex in Richtung 1
Sound power level	L _w	dB	Schalldruckpegel
Mean band sound pressure level	L _m	dB	Mittlerer Schalldruckpegel des Frequenzbandes
Band sound pressure level at n th position	L _b	dB	Schalldruckpegel des Frequenzbandes in der n-ten Stellung
Fan sound power level	L _w	dB	Schalleistungspegel des Ventilators
Number of measuring positions	n	-	Anzahl der Meßstellen
Measured sound pressure	p	Pa*	Gemessener Schalldruck
Acoustic impedance of air	p _c	Pa s/m ³	Akustische Impedanz der Luft
Reference sound pressure	p _o	2 x 10 ⁻⁵ Pa*	Bezugs-Schalldruck
Sound power	p	W	Schalleistung
Reference sound power	P _o	1 pW	Bezugs-Schalleistung
Test hemisphere radius	r	m	Radius der Test-Halbkugel
Fan driver power	w _d	kW	Antriebsleistung des Ventilators

$$* 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 .$$

Reference should also be made to EUROVENT Document 0/1

Siehe auf das Dokument
EUROVENT 0/1

Symboles concernant les exigences générales pour l'étude du ventilateur pour la maîtrise du bruit

<u>Grandeur</u>	<u>Symbolo</u>	<u>Unité</u>	<u>Unita'</u>
Indice de directivité dans la direction 1	D ₁	-	Indice di direzionalità nella direzione 1
Niveau de la puissance acoustique	L _w	dB	Livello di potenza sonora
Niveau moyen de la pression acoustique	L _m	dB	Livello di pressione sonora della banda media
Niveau de la pression acoustique de la bande en nième position	L _b	dB	Livello di pressione sonora di banda nel punto n. ^{mo}
Niveau de puissance acoustique du ventilateur	L _w	dB	Livello di potenza sonora del ventilatore
Nombre de positions de mesurage	n	-	Numero del punto di misura
Pression acoustique mesurée	p	Pa*	Pressione del suono misurata
Impédence acoustique de l'air	p _c	Pa s/m ³	Impedenza acustica dell'aria
Pression acoustique de référence	p ₀	2 x 10 ⁻⁵ Pa*	Pressione del suono di riferimento
Puissance acoustique	p	W	Livello di potenza del suono
Puissance acoustique de référence	p ₀	1 pW	Potenza del suono di riferimento
Rayon de l'hémisphère d'essai	r	m	Raggio dell'emisfera di prova
Puissance d'entraînement du ventilateur	w _d	kW	Potenza del motore del ventilatore

$$* 1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Section 4 -
BASIC DATA FOR TOWER SELECTION

Three parts are provided, Part A to be completed by the client. Part B to be completed by the supplier tendering for cooling tower(s) and Part C containing notes applicable to items in Part 'A' and 'B' marked with an asterisk (*).

Abschnitt 4 - GRUNDLEGENDE DATEN
FÜR DIE AUSWAHL VON KÜLTÜRMEN

Der folgende Text umfaßt drei Teile; der Teil A ist vom Kunden auszufüllen, der Teil B ist vom Hersteller mit dem Angebot auf einen oder mehrere Kühltürme ausgefüllt vorzulegen, und der Teil C enthält Kommentare zu den mit einem Stern (*) in den Teilen 'A' und 'B' markierten Elementen.

4.1 PART A - Information to be provided by client
TEIL A - Vom Kunden zu liefernde Informationen

Our Ref.: Date
Unsere Ref.: Datum

Your tender is required by
Angebotsabgabe gefordert von

4.1.1 Location of Site
Standort

National Grid Ref:
Referenz nach dem nationalen Kadaster

Height above ground level m
Höhe über dem Boden m

Height above sea level m
Seehöhe

Maximum expected wind speed m/s
Erwartete, maximale Windgeschwindigkeit m/s

Atmospheric pollution
Atmosphärische Verschmutzung

Risk of freezing
Frostgefahr

4.1.2 Space available m by m
Verfügbare Bodenfläche m mal m

Height limit m
Höhenbegrenzung m

Required with/without basins (delete as necessary)
Angebot erbeten mit/ohne Becken (Nichtzutreffendes streichen)

Section 4 - DONNEES DE BASE EN VUE
DE LA SELECTION DE LA TOUR

Cette section est en trois parties. La partie A doit être remplie par le client. La partie B doit être remplie par le fournisseur avec l'offre pour la ou les tours de refroidissement et la partie C contient des commentaires applicables aux postes de parties 'A' et 'B' marqués par un astérisque (*).

Sezione 4 - DATI BASE PER LA
SCELTA DELLA TORRE

Consiste di 3 parti, parte A da completare da parte del cliente, parte B dal fornitore che offre la torre (i) la parte C contenente note relative alla parte 'A' e 'B' contrassegnate con asterisco (*) .

4.1 PARTIE A - Informations à fournir par le client
PARTE A - Informazioni che devono essere date dal cliente

Notre référence: Date
Ns. rif.: Data

Votre offre est demandée par
La Vs. offerta è richiesta entro

4.1.1 Localisation du site
Luogo

Référence du cadastre national
Provincia o Comune

Hauteur au-dessus du sol m
Altezza sopra il piano di compagna m

Altitude au-dessus du niveau de la mer m
Altezza sopra il livello mare m

Vitesse de vent maxi attendue m/s
Max. velicità del vento prevista m/s

Pollution atmosphérique
Inquinamento atmosferico

Risque de gel
Rischio di congelamento

4.1.2 Surface disponible m par m
Spazio disponibile m da m

Limite de hauteur m
Limite di altezza m

La tour est demandée avec/sans bassins (rayer la mention inutile)
Richiesti con bacini dell'acqua fredda (cancellare se non richiesti)

- *4.1.3 Site restrictions access and location of tower
.....
Auflagen für den Standort, die Zufahrt und den Ort des Turmes
.....
- Ground (soil mechanics)
Boden (Bodenmechanik)
- Roof
Dach
- Other
Andere
- 4.1.4 Design Duty m^3/s of liquid
Betriebsdaten m^3/s Flüssigkeit
From $^{\circ}C$ $^{\circ}C$
von $^{\circ}C$ auf $^{\circ}C$
- 4.1.5 Nature of liquid to be cooled
Art der zu kühlenden Flüssigkeit
- *4.1.6 Ambient air wet bulb temperature $^{\circ}C$
Feuchttemperatur der Umgebungsluft $^{\circ}C$
- 4.1.7 Electricity supply volts phase hertz
Stromversorgung Volt Phasen Hz
- 4.1.8 Noise restrictions applicable to site
Geräuschbeschränkungen am Standort
- *4.1.9 Tender requirements (i) The price to be quoted shall be "Ex works"
Angebotserstellung Angebotspreis "ab Werk"
(ii) Price including transportation to site
Preis einschließlich Transport zum Standort
(iii) Price including Transportation and assembly
Preis einschließlich Transport und Montage
(iv) Off-loading and lifting to position
IS/IS NOT required (delete as applicable)
Abladen und Anheben in Position ist/ist nicht
verlangt (Nichtzutreffendes streichen)
(v) Time scale - it is anticipated that delivery
of equipment to site will be required by:
.....
Zeitplan - Es wird angenommen, daß die An-
lieferung des Gerätes auf die Baustelle zu
folgendem Datum erforderlich wird:
.....

*4.1.3 Limitations pour le site, l'accès et l'implantation de la tour
Limitazioni del luogo accesso e posizionamento della torre

.....

Sol (mécanique du sol)
Suolo (conformazione del suolo)
Toit
Tetto
Autres
Altro
(v.punto 4.3.1)

4.1.4 Exploitation normale m³/s de liquide
Capacità di progetto m³/s di liquido
de °C à °C
da raffreddare dalla temperatura di °C alla temperatura
di °C

4.1.5 Nature du liquide à refroidir
Natura del liquido da raffreddare

*4.1.6 Température humide de l'air ambiant °C
Temperatura bulbo umido aria ambiente di progetto °C

4.1.7 Branchement électrique V Phases Hz
Energia disponibile elettrica trifase o monofase hertz

4.1.8 Servitudes acoustique sur le site
Limitazione di rumorosità relativa al luogo

*4.1.9 Conditions de l'offre
Richieste offerta

- (i) Le prix doit être indiqué "départ usine"
Il prezzo da quotare deve essere "f.co fabbrica"
- (ii) Le prix doit comprendre le transport jusqu'au site
Prezzo compreso trasporto sul luogo di installazione
- (iii) Le prix doit comprendre le transport et le montage
Prezzo compreso trasporto e montaggio
- (iv) Le déchargement et le hissage en place est/n'est pas
demandé (rayer la mention inutile)
Carico e sollevamento in posizione E'/non E'
richiesto (cancellare quello non necessario)
- (v) Planning - La livraison du matériel sur le
chantier sera exigée pour le
.....

Tabella - si anticipa che la consegna dell'attrezzatura in loco sarà richiesta entro:

.....
(v. punto 4.3.3)

4.1.10	Extras required Gefordertes Zubehör	Electrical accessories Elektrisches Zubehör
		Spares
		Ersatzteile
		Others
		Anderes
*4.1.11	Type of tower preferred	Bevorzugter Typ des Kühlturms
4.1.12	Nature of make-up water	Art des Zusatzwassers
	(i) Source	Quelle
	(ii) Analysis	Analyse
	(iii) Water Authority	Wasserbehörde
	(iv) Details of water treatment	Details der Wasseraufbereitung
	
	(v) Recommended purge rate for water treatment	1/s Empfohlene Abflutmenge für die Wasseraufbereitung
		..... 1/s
	(vi) Mains or pressure head available at make-up	N/m ² (10 ⁴) Leitungs- oder Förderdruck für Zusatz- wasser, verfügbarer N/m ² (10 ⁴)

4.1.10 Plus-values demandées Extra richiesti	Accessoires électriques Accessori elettrici o di regolazione
	Rechanges
	Parti di ricambio
	Autres
	Altro
*4.1.11 Type préféré de tour	
Tipo di torre preferita	(v. punto 4.3.4)
4.1.12 Nature de l'eau d'appoint	
Natura dell'acqua di reintegro	
	(i) Source
	Fonte
	(ii) Analyse
	Analisi
	(iii) Distributeur d'eau
	Autorità responsabile dell'acqua

	(iv) Détail du traitement d'eau

	Dettagli di trattamento acqua

	(v) Débit de purge recommandé pour le traitement de l'eau l/s
	Entità di spurgo raccomandato per trattamento acqua l/s
	(vi) Pression disponible dans le réseau ou au refoulement pour l'appoint
	..... N/m ² (10 ⁴)
	Linee principali o prevalenza disponibili al reintegro N/m ² (10 ⁴)

4.1.13 Additional information and requirements:
Zusätzliche Informationen und Anforderungen:

- (i) Alternative tower performance to be included in the tender
..... Varianten für die Kühlturmleistung im Angebot anzuführen
- (ii) Warranty and/or guarantee terms
..... Garantiebedingungen
- (iii) Other Details
..... Andere Details

4.2 PART B - Information to be supplied by manufacturer
TEIL B - Vom Hersteller zu liefernde Informationen

4.2.1 No of Towers each of cells
Anzahl der Türme zu je Zellen
Tower size m by m by m high
Größe des Turmes m mal m mal m Höhe

4.2.2 Duty of each tower m^3/s of water
Betriebsbedingungen pro Turm m^3/s Wasser
from $^{\circ}C$ $^{\circ}C$ at ambient air wet bulb
temperature of $^{\circ}C$
von $^{\circ}C$ auf $^{\circ}C$ bei einer Feuchttemperatur
der Umgebungsluft von $^{\circ}C$

*4.2.3 Type of Tower
Typ des Kühlturms

* 4.2.4 Packing/Tube Material
Material für die Packung/die Rohre

*4.2.5 Casing (i) Materials
Mantel Materialien

(ii) Protective treatment or finish
Schutz oder Überzug

4.1.13 Informations et exigences complémentaires:
Ulteriori informazioni e richieste:

- (i) Alternatives à inclure dans l'offre pour
la performance de la tour
.....
Prestazioni alternativa alla torre da
includere nell'offerta
.....
(ii) Conditions de garantie
.....
Termini di garanzia
.....
(iii) Autres détails
Altre prestazioni

4.2 PARTIE B - Informations à fournir par le constructeur
PARTE B - Informazioni da fornirsi dal produttore

4.2.1 Nombre de tours ,..... chacune à cellules
No. delle torri ciascuna di celle
Dimensions de la tour m par m par de hauteur
Dim. torre m x m x m d'altezza

4.2.2 Service de chaque tour m^3/s d'eau
de $^{\circ}C$ à $^{\circ}C$ avec une
température humide de l'air ambiant de $^{\circ}C$
Prestazioni di ciascuna torre: raffreddare m^3/s d'acqua
da $^{\circ}C$ $^{\circ}C$

*4.2.3 Type de la tour
Tipo di torre (v. nota 4.3.5)

*4.2.4 Matériaux du garnissage/des tubes
Materiale di riempimento (v. nota 4.3.6)

*4.2.5 Enceinte
Involtura (v.nota 4.3.7)

- (i) Matériaux
Materiali
(ii) traitement de protection ou fini
Trattamento protettivo di finitura

*4.2.6 Basin
Becken

- (i) Material of Construction
Baustoff
- (ii) Water Quantity held m^3
Wasserinhalt m^3
- (iii) Towers will be supplied WITH/WITHOUT
Basins (delete as necessary)
Die Türme werden MIT/OHNE Becken gelie-
fert werden (Nichtzutreffendes streichen)

4.2.7 Fans
Ventilatoren

- (i) Type
Typ
- (ii) Number of fans per motor
Zahl der Ventilatoren pro Motor
- (iii) Number of fans per tower
Zahl der Ventilatoren pro Turm

*4.2.8 Motors
Motoren

- (i) Number per tower
Anzahl pro Turm
- (ii) Absorbed power per motor kW
Leistungsaufnahme pro Motor kW
- (iii) Rated power per motor kW
Nennleistung pro Motor kW
- (iv) Starting current
Anlaufstrom
- (v) Single or variable speed
Feste oder veränderliche Drehzahl
- (vi) Type
Typ
- (vii) Insulation
Isolierung
- (viii) Enclosure
Schutzart
- (ix) Manufacturer
Marke

*4.2.9 Drive
Antrieb

- (i) Type
Typ
- (ii) Manufacture
Marke

- *4.2.6 Bassin
Vasca
(v.nota 4.3.8) (i) matériau de construction
Materiale di costruzione
- (ii) Retenue d'eau m³
Contenuto d'acqua m³
- (iii) Les tours seront fournies AVEC/SANS
bassins (rayer la mention inutile)
Le torri saranno fornite con/senza bacini
(cancel lare quello non necessario)
- 4.2.7 Ventilateurs
Ventilatori (i) Type
Tipo
- (ii) Nombre de ventilateurs par moteur
Numero di ventilatori comandati da
ciascun motore
.....
- (iii) Nombre de ventilateurs par tour
Numero di ventilatori per torre
- *4.2.8 Moteurs
Motori (i) Nombre par tour
Numero per torre
- (ii) Puissance absorbée par moteur kW
Potenza assorbita da ciascun motore ... kW
- (iii) Puissance nominale par moteur kW
Potenza nominale di ciascun motore kW
- (iv) Courant de démarrage
Corrente d'avviamento
- (v) Vitesse fixe ou variable
Velocità singola o variabile
- (vi) Type / Tipo
- (vii) Classe d'isolation / Isolamento
- (viii) Protection /
- (ix) Marque / Costruttore
- *4.2.9 Entrainement
Trasmissione (i) Type
Tipo
- (ii) Marque
Costruttore

4.2.10 Liquid Distribution System

Verteilungssystem für die Flüssigkeit

- (i) Type
Typ
- (ii) Tower Pumping head N/m² (10⁴)
Förderhöhe des Turms N/m² (10⁴)
- (iii) Dimensions and positions of all pipe connections
.....
Abmessungen und Lage aller Rohrverbindungen
- (iv) Spray water pump head N/m² (10⁴)
(closed circuit towers only)
Förderhöhe der Spritzwasserpumpe N/m² (10⁴)
(nur bei Türmen mit geschlossenem Kühlwasserkreis)

*4.2.11 Noise level

Geräuschpegel

Information, if required shall be limited to the calculated Octave Band Sound Power Level Spectrum.

Falls gefordert, ist die Information auf das berechnete Oktavband des Schalleistungsspektrums beschränkt.

63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz
								dB

*4.2.12 Drift eliminators

Tröpfchenabscheider

- (i) Type
Typ
- (ii) Material of construction
.....
Baustoff
- (iii) Expected Drift Loss % of circulated liquid
.....
Erwarteter Verlust durch Tröpfchenauswurf % der umgewälzten Flüssigkeit

4.2.10 Système de distribution du liquide
Sistema distribuzione liquido

- (i) Type
Tipo
- (ii) Hauteur de refoulement pour la pompe de la tour
Prevalenza richiesta all'ingresso in torre
..... N/m² (10⁴)
- (iii) Dimensions et positions de tous les raccordements
tubulaires
Dimensioni e posizioni dei raccordi
- (iv) Hauteur de refoulement pour la
Pompe de pulvérisation d'eau N/m² (10⁴)
(seulement pour tours encircuit fermé)
- (iv) Prevalenza della pompa di ricircolo N/m² (10⁴)
(solo per le torri a circuito chiuso)

*4.2.11 Niveau de bruit
Livello rumore

L'information, si elle est demandée, sera limitée à la puissance acoustique calculée par bandes d'octaves du spectre.

Le informazioni, se richieste, dovranno essere limitate allo spettro di livello dell'ottava di banda sonora calcolata.

63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Hz
								dB

*4.2.12 Intercepteurs de vésicules
Separatori di gocce

- (i) Type
Tipo
- (ii) Matériau de construction
Materiale di costruzione
- (iii) Perte par vésicules attendue %
du liquide circulé
Perdita massima: % di liquido circolante prevista
.....

*4.2.13 Make-up .....	.....	m ³ /s
Zusatzwasser .....	.....	m ³ /s

*4.2.14 Weight of Tower
Gewicht des Turmes

(i) Dry weight .....	.....	kg
Gewicht trocken .....	.....	kg
(ii) Full operating weight .....	.....	kg
Gewicht betriebsbereit .....	.....	kg
(iii) Weight distribution .....	.....
	
Gewichtsverteilung .....	.....
	

*4.2.15 Cooling tower performance and tolerances
Leistungswerte und Toleranzen des Kühlturmes

At the specified conditions .....	.....

Bei den spezifizierten Bedingungen .....	.....

*4.2.16 Terms of Warranty and/or Guarantee shall be stated.
Es sind die Garantiebedingungen anzugeben.

*4.2.13 Appuint m^3/s
Quantità d'acqua di reintegro m^3/s
(esclusi gli spurghi per il trattamento)

*4.2.14 Poids de la tour
Peso della torre

(i) Poids à sec kg
Peso a secco kg

(ii) Poids en état de fonctionnement
Peso in funzione
..... kg

(iii) Répartition du poids
Carico specifico
.....
.....

*4.2.15 Performances et tolérances de la tour de refroidissement
Garanzia e tolleranza nelle prestazioni torre alle condizioni di offerta

Aux conditions spécifiées:
.....
.....

*4.2.16 Les conditions de garantie doivent être indiquées.
Termini di garanzia devono essere stabiliti.

4.3 PART C - Notes relating to client and manufacturer

Information sections

Where no notes are given it is assumed that the information Section Part A or Part B is self-explanatory. The numbers relate to those in 4.1 and 4.2.

The cooling characteristic of a tower is a function of the ratio between the mass flow of the air and water streams. At altitudes above sea level, the air density progressively decreases from 1.225 (sea level) to 0.909 kg/m³ (3.000 m height). The volume of air moved by any fan is constant, in consequence, if air density decreases, mass flow will do the same, or vice versa.

4.3.1

Any restrictions, particular to site, should be made clear to the manufacturer. Particular attention is drawn to:

- a) Impractical access for delivery vehicles;
- b) Difficult access for cooling towers into building;

4.3 TEIL C - Kommentare für den Kunden und den Hersteller

Informationsteile

Wo keine Kommentare gegeben werden, wird angenommen, daß die Informationen in Teil A und B selbstverständlich sind. Es handelt sich um Elemente in 4.1. und 4.2.

Die Kennlinie eines Turmes ist eine Funktion des Verhältnisses zwischen Massenstrom der Luft und Wasserströmen. In Höhen über dem Meeresspiegel nimmt die Dichte der Luft allmählich von 1,225 (in Seehöhe) auf 0,909 kg/m³ (in 3000 m Höhe) ab. Da das vom Ventilator geförderte Volumen konstant bleibt, nimmt also der Massenstrom ab, wenn die Dichte der Luft kleiner wird und umgekehrt.

4.3.1

Alle besonderen Beschränkungen des Standortes sollten dem Hersteller klar angegeben werden. Besondere Aufmerksamkeit verdienen:

- a) Zufahrt für Lieferfahrzeuge unmöglich;
- b) Schwieriger Zugang zu Kühltürmen im Gebäude;

4.3 PARTIE C - Commentaires concernant le client et le constructeur

Sections informatives

Lorsqu'il n'y a pas de commentaires, on admet que l'information à la partie A ou la partie B de la section ne nécessite pas d'explication. Les références renvoient à celles sous 4.1 et 4.2.

La caractéristique de refroidissement d'une tour est une fonction du rapport entre le débit-masse de l'air et de l'eau. En altitude au-dessus du niveau de la mer, la masse volumique de l'air diminue progressivement de 1,225 (au niveau de la mer) à 0,909 kg/m³ à 3000 m d'altitude). Le débit-volume du ventilateur reste constant, si bien qu'au fur et à mesure que la masse volumique de l'air diminue, le débit-masse diminue aussi et vice-versa.

4.3.1

Toute restriction, notamment concernant le site, doit être donnée clairement au constructeur. Les faits suivants méritent une attention particulière:

- a) accès impossible aux véhicules de livraison;
- b) accès difficile pour les tours de refroidissement à l'intérieur d'un bâtiment;

4.3 PARTE C - Note relative al cliente e costruttore

Sezioni Informative

Dove non esistono note, si presume che le sezioni d'informazione Parte A o parte B siano già chiare per conto proprio. I numeri si riferiscono a quelli del capitolo 4 sezioni 4.1 e 4.2.

Le prestazioni di una torre sono una funzione del rapporto tra le correnti d'aria e d'acqua.

Ad altitudini superiore al livello del mare, la densità dell'aria diminuisce progressivamente da 1.225 (livello mare) a 0.909 kg/m³ (3.000 m d'altezza).

Il volume di aria mossa da qualsiasi ventilatore è costante, in conseguenza, se la densità di aria diminuisce, il flusso di massa varierà nello stesso senso.

4.3.1

Qualsiasi limitazione, in particolare relativa al luogo, deve essere comunicata al produttore. Prestare particolare attenzione a:

- a) Accesso difficile praticabile per i veicoli di consegna;
- b) accesso difficoltoso delle torri di raffreddamento all'interno dell'edificio;

- c) Building Design, where restrictions to air movement may occur and particularly where towers are to be positioned in a plant room(s);
- d) Details of adjacent chimneys, discharge ventilation fans or process discharges.
- e) Refer Section 8 for further details on siting.
- c) Konstruktion des Gebäudes, wenn Behinderungen der Luftströmung auftreten können, und insbesondere, wenn die Türme in Fabrikräumen aufgestellt werden.
- d) Details benachbarter Schornsteine, Lüftungsauslässe oder Prozessluftauslässe.
- e) Siehe Abschnitt 8 für weitere Details zur Standortwahl.

4.3.2

The critical factor in the selection of a cooling tower is the approach condition, ie the difference between the cooled water temperature and the selected wet bulb temperature. The design wet bulb condition will effectively determine the approach. In fact a variation of 1 degree C could possibly produce a large difference in tower size and cost. A guide to the suitable wet bulb temperature may be obtained from the Isotherm Charts given in British Standard 4485 Part 3, (1% and 5% charts), or equivalent national standards. More precise wet bulb temperature data may be obtained from the meteorological office. For cases where the recooling water temperature is critical or in cases where the approach is less than 3°C, the 1% chart only is recommended.

4.3.2

Der kritische Faktor bei der Auswahl eines Kühlturmes ist die Temperaturannäherung, d.h. der Unterschied zwischen der Temperatur des abgekühlten Wassers und der gewählten Feuchttemperatur der Luft. Die Temperaturannäherung wird in der Tat durch den Entwurfswert der Feuchttemperatur bestimmt. Praktisch kann ein Unterschied von 1 °C zu einem großen Unterschied hinsichtlich der Größe und der Kosten des Turmes führen. Als Anhalt für eine geeignete Feuchttemperatur kann man sich auf die Isotherm-Karten beziehen, die in dem British Standard 4485 Teil 3 (Karten für 1% und für 5%) zu finden sind bzw. auf entsprechende nationale Normen. Noch genauere Daten für die Feuchttemperatur können vom Wetteramt erhalten werden. Falls die Temperatur des abgekühlten Wassers kritisch ist oder bei einer Temperaturannäherung unter 3°C, kann nur die Karte für 1% empfohlen werden.

- c) Construction du bâtiment, avec les restrictions possibles pour le passage de l'air, notamment lorsque les tours sont positionnées à l'intérieur de locaux d'usine.
- d) Détails de cheminées, de bouches de rejet de ventilation ou d'air de procédé.
- e) Voir section 8 pour d'autres détails concernant le choix du site.

4.3.2

Le facteur critique lors de la sélection d'une tour de refroidissement est "l'approche", c'est-à-dire l'écart entre la température de l'eau refroidie et la température humide choisie. La température humide retenue pour l'étude détermine en effet l'approche. Pratiquement, une variation de 1 °C peut entraîner une grande différence sur les plans de la dimension et du coût de la tour. Pour choisir une température humide appropriée on peut se référer aux cartes des isothermes dans le British Standard 4485, Part 3 (cartes pour 1 et pour 5 %) ou aux normes nationales équivalentes. On peut obtenir des données encore plus précises sur la température humide de la part des services météorologiques. Lorsque la température de l'eau refroidie est un paramètre critique ou lorsque l'approche est inférieure à 3 °C, seules les cartes pour 1 % peuvent être recommandées.

- c) Progetto dell'edificio, dove restrizioni al movimento d'aria possono verificarsi particolarmente quando le torri devono essere sistamate in un locale impianti chiuso.
- d) Particolari di camini diacenti, di scarichi di ventilatori o di processo.
- e) Riferirsi alla Sezione 8 per ulteriori dettagli in loco.

4.3.2

Il fattore critico nella selezione di una torre di raffreddamento è la condizione di avvicinamento, cioè la differenza tra la temperatura dell'acqua raffreddata e la temperatura B.U. selezionata. La temperatura al B.U. e la temperatura di uscita indicate in progetto determineranno effettivamente l'avvicinamento. Infatti una variazione di 1 grado C potrebbe produrre una grande differenza nel costo e dimensioni una guida alla temperatura al bulbo umido può essere ottenuta dalle tabelle ASHRAE (V. fundamentals) o dal British Standard 4485, o tabelle nazionali equivalenti. Dati più precisi di temperatura al B.U. possono essere ottenuti in Italia dall'ufficio centrale meteorologico in Roma. Per casi in cui la temperatura dell'acqua raffreddata richiesta è critica o l'avvicinamento desiderato è inferiore a 3 °C, si raccomanda di

It is very important that the basis of wet bulb is firmly established in both Parts A and B.

If the design air wet bulb temperature were exceeded during periods of maximum cooling load the re-cooled water temperature would rise above its design value. The implications of this on the plant performance should be considered. Careful note should also be taken of the following:

a) Meteorological information

Meteorological information is statistical and based on the collection of measurements at weather stations over many years. The basic information is presented as percentages of time for which specified temperatures have been exceeded.

b) Terrain Effects

A point that is often not considered very deeply, if at all, is that the use of meteorological data merely gives an indication of the probabilities of certain temperatures being exceeded in the geographical area concerned. The terrain in which the installation is situated can also have important effects on the wet

Es ist sehr wichtig, daß die Grundlage für die Feuchttemperatur in den beiden Teilen A und B gut festgelegt wird.

Falls der Entwurfswert der Feuchttemperatur der Luft in Zeiten maximaler Kühllast überschritten wird, so steigt die Temperatur des abgekühlten Wassers über ihren Entwurfswert. Die entsprechenden Auswirkungen auf die Leistung des Werkes müssen in Betracht gezogen werden. Das Folgende ist auch sorgfältig zu beachten:

a) Meteorologische Informationen

Meteorologische Informationen sind Statistiken und basieren auf der Sammlung von Meßwerten an Wetterstationen über viele Jahre. Die grundlegende Information wird als Prozentsatz der Zeit angegeben, während dessen die spezifizierten Temperaturen überschritten worden sind.

b) Gelände-Effekte

Ein Punkt, der oft sehr vernachlässigt wird, ist die Tatsache, daß die Verwendung von meteorologischen Daten nur einen Hinweis auf die Wahrscheinlichkeit gibt, mit der gewisse Temperaturen in geographischen Gebieten überschritten werden. Das Gelände, in dem die Anlage errichtet wird, kann aber auch einen großen Einfluß auf die Feuchttemperatur haben. Das örtliche Gelände kann in vielerlei Weise die Feuchttemperatur

Il importe que la valeur de base pour la température humide soit bien établie, dans les deux parties A et B.

Si la température humide nominale de l'air était dépassée pendant les périodes d'une charge de refroidissement maxi, la température de l'eau refroidie augmenterait. Il faut étudier les implications d'une telle éventualité sur les performances de l'usine. Il faut aussi bien retenir ce qui suit:

a) Informations météorologiques

L'information météorologique est de nature statistique et se base sur la collection des relevés aux stations météorologiques pendant de longues années. L'information de base est présentée comme le pourcentage du temps, pendant lequel les conditions de température spécifiées ont été dépassées.

b) Effets du terrain

Un point qu'on oublie souvent ou ne retient pas suffisamment est le fait que les données météorologiques donnent uniquement une indication de la probabilité d'un dépassement de certaines températures dans la région géographique concernée. Le terrain où l'installation est implantée peut aussi avoir une grande influence sur la température humide. Le terrain local peut de multiples manières

utilizzare i valori che si rilevano solo nell'1% delle ore estive. E' molto importante che la scelta della temperatura al bulbo umido sia chiaramente espressa in entrambe le parti A e B.

Se la temperatura dell'aria al B.U. fosse superiore rispetto a quella di progetto durante periodi in cui il carico di raffreddamento è massimo, la temperatura dell'acqua raffreddata risulterà maggiore rispetto al valore di progetto. Bisognerà valutare le implicazioni di questo sulle prestazioni dell'impianto, e pure prendere attenta nota di quanto segue:

a) Dati metereologici

I dati metereologici sono frutto di statistiche basate sulla raccolta delle misure effettuate dalle stazioni metereologiche durante molti anni. Il dato base è presentato come percentuale del tempo nelle quali è stata superata la temperatura indicata (normalmente 1%, 2,5% o 5% delle ore estive).

b) Effetti del terreno

Un punto che solitamente non viene considerato a fondo o affatto, è questo: i dati meteorologici danno un'indicazione della probabilità che certe temperature vengano raggiunte o superate nella zona geografica considerata. Ma anche il luogo sul quale viene collocata l'installazione, può modificare sensibilmente la temperatura B.U. in molti modi. Per esempio: altitudine.

bulb temperature. There are a number of ways in which the local terrain can modify the wet bulb in the area in which the cooling tower is situated.

For example: Elevation.

The Meteorological Office for the British Isles suggests 0.5°C reduction for every 100 m of elevation. Hard dry surfaces close to the site, when heated by the sun, could raise the dry bulb and thus also the wet bulb temperature of the air. On the other hand, large dry surface areas extending say, for one kilometre, could produce convection currents resulting in the mixing of the lower layers of the atmosphere in the early part of the day, which would tend to reduce the maximum wet bulb temperature.

The effects of vegetation may, under some circumstances, be significant. The air above areas covered with dense vegetation may have a higher moisture content so that the wet bulb temperature could also be higher. The air entering a cooling tower surrounded by terrain densely covered in vegetation might well be 1°C higher than would otherwise be expected.

in dem Gebiet verändern, in dem sich der Kühlturm befindet. Ein Beispiel ist die Seehöhe.

Das Meteorological Office für die Britischen Inseln schlägt eine Minderung um $0,5^{\circ}\text{C}$ pro 100 m Höhenlage vor. Harte, trockene Oberflächen in der Nähe des Standortes, welche von der Sonne erwärmt werden, können die Trockentemperatur, und somit auch die Feuchttemperatur der Luft anheben. Andererseits können große trockene Oberflächen, welche sich z.B. auf einen Kilometer erstrecken, zu Konvektionsströmungen führen, so daß in den Morgenstunden ein Vermischen der unteren atmosphärischen Schichten eintritt, welches in der Tendenz zu einer Minderung der maximalen Feuchttemperatur führt.

Die Vegetation kann auch unter gewissen Umständen einen bedeutungsvollen Einfluß haben. Die Luft über einem Gelände mit starker Vegetation kann einen höheren Feuchtigkeitsgehalt haben, so daß die Feuchttemperatur auch höher ausfallen kann. Die in den Kühlturm eintretende Luft, welche von einem Gebiet dichter Vegetation kommt, kann sehr wohl 1°C höher liegen als man sonst erwarten könnte.

modifier la température humide dans la région d'implantation de la tour de refroidissement. Un exemple: L'altitude.

Le Meteorological Office for the British Isles suggère une diminution de $0,5^{\circ}\text{C}$ par 100 m d'altitude. Des surfaces sèches et dures près du site peuvent augmenter la température sèche et partant aussi la température humide de l'air lorsqu'elles sont chauffées par le soleil. Par ailleurs, de grandes surfaces sèches, s'étendant par exemple sur un kilomètre, peuvent provoquer des courants de convection qui entraînent un brassage des couches basses de l'atmosphère dans les premières heures de la journée, avec une tendance vers des températures humides maxi moins élevées.

Dans certaines circonstances, la végétation peut avoir un effet significatif. L'air au-dessus de régions couvertes par une végétation dense peut avoir une teneur en humidité relativement plus élevée, si bien que la température humide est aussi plus élevée. L'air entrant dans une tour de refroidissement entourée par un terrain avec une végétation dense, pourrait très bien avoir 1°C de plus de ce qu'on attendrait autrement.

Una regola molto semplice suggerisce di tener conto di una riduzione di $0,5^{\circ}\text{C}$ per ogni 100 m di elevazione. Superfici aride vicine al luogo di installazione, riscaldate dal sole, potrebbero aumentare la temperatura al bulbo asciutto e modificare anche la temperatura bulbo umido dell'aria. D'altra parte, grandi superfici asciutte che si estendono all'intorno per diverse centinaia di metri, potrebbero causare sensibili correnti di convezione che rimescolano gli strati inferiori dell'atmosfera nella prima parte della giornata tendendo a ridurre la temperatura al bulbo umido.

Gli effetti della vegetazione possono, in alcune circostanze, essere significativi. L'aria sopra una zona coperta da una fitta vegetazione può avere un contenuto d'umidità più alto cosicché la temperatura al bulbo umido potrebbe risultare più elevata di quella dell'ambiente vicino. L'aria che entra in una torre di raffreddamento circondata da terreno densamente coperto di vegetazione potrebbe essere anche di 1°C più alto di quanto ci si sarebbe aspettato secondo i dati meteorologici.

c) Site Effects

The discharge from other adjacent cooling towers if swept by the wind into the fan inlet can cause a considerable rise in wet bulb temperature. Discharges from nearby chimneys, flues or ventilation extract ducts can all cause a similar increase in wet bulb temperature.

Recirculation of air from the tower discharge to the air inlet can result from poor tower design but is usually the result of poor siting of the tower. The effect being an increase in the wet bulb temperature of the inlet air. Air can also be warmed as it passes over surfaces around the tower heated by solar radiation. Certain roofs, being unshaded and insulated, can become very hot. The effect of these situations is that the actual wet bulb temperatures of the air entering the tower will be higher than the ambient wet bulb temperature of the site with which it is associated. (See also Sections 8.1.3 and 8.1.4).

c) Standort-Effekte

Falls die Abluft von anderen, benachbarten Kühltürmen vom Wind zum Ventilatoreingang getragen wird, so kann dies zu einer wesentlichen Steigerung der Feuchttemperatur führen. Die Abgase benachbarter Schornsteine, Kamine oder auch die Abluft von Ventilationsanlagen kann eine ähnliche Steigerung der Feuchttemperatur hervorrufen.

Das Wiederansaugen der Luft vom Auswurf des Turmes zum Lufteintritt kann das Ergebnis einer schlechten Konstruktion des Turmes sein, ist aber im allgemeinen einer schlechten Standortwahl für den Turm zuzuschreiben. Die Auswirkung besteht in einer Erhöhung der Feuchttemperatur der eintretenden Luft. Die Luft kann sich auch erwärmen, wenn sie über Oberflächen in der Nähe des Turmes streicht, die von der Sonne erhitzt werden. Gewisse Dächer, ohne Schatten und mit Wärmedämmung können sehr heiß werden. Diese Situation führt dazu, daß die wirkliche Feuchttemperatur der in den Turm eintretenden Luft höher ist als die Feuchttemperatur der Umgebungsluft an dem gegebenen Standort.

(Siehe auch die Abschnitte 8.1.3 und 8.1.4).

c) Les effets du site

L'échappement d'autres tours de refroidissement voisines peut aussi entraîner une augmentation considérable de la température humide s'il est entraîné par le vent vers l'entrée du ventilateur. Les échappements de cheminées, carreaux ou de conduits d'extraction de ventilation voisins peuvent entraîner une augmentation similaire de la température humide.

La recirculation de l'air depuis l'échappement de la tour jusqu'à l'entrée d'air peut être le résultat d'une étude défectueuse de la tour, mais est le plus souvent imputable à un mauvais choix de l'emplacement de la tour. Il se produit alors une augmentation de la température humide de l'air admis. L'air peut aussi s'échauffer s'il passe sur des surfaces autour de la tour qui sont échauffées par l'ensoleillement. Certaines toitures, sans ombre et calorifugées, peuvent devenir très chaudes. Ces situations ont pour effet que la température humide effective de l'air entrant dans la tour est plus élevée que la température humide de l'air ambiant du site en question. (Voir aussi sections 8.1.3 et 8.1.4).

c) Effetti del luogo d'installazione

Lo scarico die altre torri di raffreddamento adiacenti, spinto dal vento verso l'ingresso dell'aria nel ventilatore, può causare un aumento considerevole nella temperatura al bulbo umido.

Scarichi da camini adiacenti, condotti d'estrazione di ventilazione o fumi o scarichi di vapore possono tutti causare un aumento nella temperatura bulbo umido.

Il ricircolo d'aria dallo scarico della torre all'ingresso dell'aria nella stessa, può essere il risultato di un cattivo progetto e di una impropria installazione della torre, ha per effetto un aumento della temperatura al bulbo umido dell'aria in ingresso. L'aria viene anche riscaldata dall'irraggiamento solare. Alcuni tetti, non ombreggiati ed isolati, possono diventare molto caldi. L'effetto di queste situazioni è che le effettive temperature al bulbo umido dell'aria che entra nella torre saranno diverse in genere dalla temperatura al bulbo umido nell'aria ambiente del luogo indicata dalle tabelle metereologiche.

(Vedi anche sezioni 8.1.3 e 8.1.4).

4.4 Tender Requirements

- a) The price quoted by the manufacturer will normally include for delivery to the site and assembly of the unit, unless client specifies otherwise.
- b) In the event of the client requiring the manufacturers to include for off-loading and lifting the tower to position, the client should state so in this section.

4.4.1

If a particular type of tower, ie Forced Draught, Induced Draught, Closed Circuit etc, is required by the Client, it should be indicated to minimise pointless alternative selections being made by the manufacturer.

4.4.2

The type of tower being proposed by the manufacturer, ie Forced Draught Counterflow, Induced Draught Crossflow, Closed Circuit, etc, shall be stated.

4.4.3

The material of construction of the fill shall be stated by the manufacturer. Any particular

4.4 Angebotserstellung

- a) Der vom Hersteller genannte Preis umfaßt normalerweise die Anlieferung zur Baustelle und die Montage der Einheit, soweit der Kunde nichts gegenteiliges vorschreibt.
- b) Falls der Kunde vom Hersteller auch das Abladen und das Hochheßen des Turmes in seine Lage verlangt, so sollte dies hier angegeben werden.

4.4.1

Falls der Kunde einen bestimmten Typ des Kühlturmes verlangt, wie Druckzug, Saugzug, geschlossener Kreislauf usw., so sollte dies angegeben werden, damit der Hersteller nicht unnütz unter den Alternativen auszusuchen hat.

4.4.2

Der Typ des vom Hersteller angebotenen Kühlturmes, wie Druckzug im Gegenstrom, Saugzug im Kreuzstrom, geschlossener Kreis usw. ist anzugeben.

4.4.3

Das Material für die Herstellung der Füllung ist vom Hersteller anzugeben. Irgendwelche Sonderbehandlungen, wie

4.4 Conditions de l'offre

- a) Le prix indiqué par le constructeur comprend normalement la fourniture franco site et le montage de l'unité, sauf spécifications contraires de la part du client.
- b) Si le client demande que les constructeurs offrent aussi le déchargement et le hissage en place de la tour, il faut le préciser à cet endroit.

4.4.1

Si le client a besoin d'un type de tour particulier, par exemple à tirage par refoulement, par aspiration, en circuit fermé etc. il devrait l'indiquer pour éviter une sélection inutile parmi les alternatives possibles de la part du constructeur.

4.4.2

Le type de tour proposé par le constructeur, c'est-à-dire tirage par refoulement en contre-courant, tirage par aspiration en courant croisé, en circuit fermé, etc. doit être indiqué.

4.4.3

Le constructeur doit indiquer le matériau de construction de garnissage. Tout traitement particulier,

4.4 Richieste d'offerta

- a) Il prezzo quotato dal costruttore comprenderà normalmente la consegna sul luogo del montaggio dell'unità, a meno che il cliente non specifichi altrimenti.
- b) Nel caso il cliente richieda al costruttore di includere lo scarico e il sollevamento della torre in posizione, lo indichi in questa sezione.

4.4.1

Se l'acquirente preferisce un particolare tipo di torre, p.e. tiraggio forzato, tiraggio indotto, circuito chiuso ecc., lo deve indicare, per evitare ai costruttori offerte alternative inutili.

4.4.2

Deve essere indicato il tipo di torre proposto, p.e. tiraggio forzato, flusso incrociato indotto, circuito chiuso ecc.

4.4.3

Il materiale di costruzione del pacco deve essere indicato dal produttore. Alcuni trattamenti

treatments, ie against "soft rot" in timber shall comply with the relevant section of this specification.

4.4.4

The materials of construction of the casing shall be stated by the manufacturer who shall also state any protective treatments applied to the casing, ie hot dip galvanised after fabrication or coatings of epoxy, pitch, etc. The towers shall be adequately framed so that they are properly secured and free from excessive vibration whilst the fans are running, see Section 7.1.

4.4.5

All basins shall be adequately braced or reinforced to support the full weight of water stored. The design of the basin must be such that air entrainment does not occur. In order to avoid overflow from the basin there must be adequate reserve capacity between the normal operating water level and the overflow to accommodate all water contained within the tower.

All water level controls should be suitably located within the basin so as to be unaffected by air turbulence. The tower shall

z.B. des Bauholzes gegen "Verrottung" muß mit der einschlägigen Section dieser Spezifikation übereinstimmen.

4.4.4

Das Material für den Bau des Mantels muß vom Hersteller angegeben werden, der auch auf irgendwelche Schutzbehandlungen des Mantels, wie Feuerverzinkung nach der Herstellung, oder Überzüge mit Epoxy, Teer usw. hinweisen muß. Die Türme müssen ordentlich verstieft werden, so daß sie fest sind und während des Betriebes der Ventilatoren keine übertriebenen Schwünge aufweisen, siehe Abschnitt 7.1.

4.4.5

Alle Becken müssen ordentlich verstieft oder verstärkt sein, um das ganze Gewicht des angesammelten Wassers tragen zu können. Das Becken muß so konstruiert sein, daß kein Ausblasen durch die Luft erfolgt. Um ein Überschwemmen des Beckens zu vermeiden, muß eine passende Reservekapazität zwischen dem normalen Betriebswasserstand und dem Überlauf vorhanden sein, um das gesamte, im Turm enthaltene Wasser aufnehmen zu können.

Alle Steuerungen des Wasserspiegels sollten in geeigneter Weise innerhalb des Beckens angeordnet werden, damit sie von der Turbulenz der Luft nicht

par exemple contre la pourriture du bois de construction, doit être conforme avec la section applicable de cette spécification.

4.4.4

Le constructeur doit indiquer le matériau de construction de l'enceinte, et aussi tout traitement de protection appliqué à l'enceinte, par exemple galvanisation par trempe au chaud après le façonnage, ou revêtements par epoxy, goudron etc. Les tours doivent être convenablement contre-ventées pour être bien fixées et exemptes de vibrations excessives pendant la marche du ventilateur. Voir section 7.1.

4.4.5

Tous les bassins doivent être convenablement étayés ou renforcés pour supporter tout le poids de l'eau emmagasinée. Le bassin doit être étudié de manière à éviter un entraînement par l'air. Afin d'éviter un débordement du bassin, il faut une capacité de réserve entre le niveau d'eau en fonctionnement normal et le trop-plein, suffisante pour recevoir la totalité de l'eau contenue dans la tour.

Toutes les commandes du niveau d'eau devrait être placées d'une manière appropriée à l'intérieur du bassin, pour éviter toute per-

particolari, p.e. del legname o di alcune materie plastiche devono corrispondere alle relative specifiche.

4.4.4

I materiali con cui è costituito l'involucro devono essere indicati dal produttore come per i materiali che lo richiedono, i trattamenti protettivi utilizzati, p.e. zincatura a caldo dopo fabbricazione, oppure strati di materiale epossidico ecc. Le torri dovranno avere un telaio adeguato, in modo da poter essere ben ancorate e risultare esenti da vibrazioni mentre i ventilatori sono in funzione.

4.4.5

Tutti i bacini di raccolta dell'acqua debbono essere adeguatamente irrigiditi o rinforzati per sopportare il peso dell'acqua contenuta in essi. Il progetto del bacino deve essere tale che non si verifichino rotture o perdite. Per evitare la fuoriuscita di acqua dal bacino, ci deve essere un'adeguata capacità di riserva tra il livello d'acqua di normale funzionamento ed il troppo pieno, onde accogliere tutta l'acqua contenuta nella torre.

Tutti i controlli del livello acqua dovrebbero essere collocati entro il bacino, in modo da non essere

be provided with a facility for make-up capable of compensating for evaporation, blow out, drift loss and purge.

The drain connection shall be capable of discharging the contents of the basin within 15 minutes. The tower shall also be provided with overflow, valved purge control and outlet strainer. Refer to Section 6.4.

4.4.6

Motors shall in all cases at least conform to relevant national standards. Provision shall be made for removal of motors. The manufacturer of motor stated by the tower supplier at time of tendering may, due to supply problems, be substituted at time of tower delivery by a different motor at least of equal standard after written approval is obtained from the client.

4.4.7

All drives, fans and motors shall be completed protected by guards enabling visual inspection.

4.4.8

This section should be completed when measurements of the tower noise have been made fully in accordance with Section 9.

gestört werden. Der Turm muß mit Mitteln für Zusatzwasser versehen werden, um die Verdunstung, das Ausblasen, den Tröpfchenauswurf und das Abfluten zu kompensieren.

Der Ablaufanschluß muß in der Lage sein, den Inhalt des Beckens innerhalb von 15 Minuten abzulassen. Der Turm muß auch mit einem Überlauf, mit einer Steuerung des Abflutventils und einem Siebfilter für den Austritt versehen werden. Siehe Abschnitt 6.4.

4.4.6

Die Motoren müssen in allen Fällen zumindest den nationalen Normen entsprechen. Es müssen Mittel für den Ausbau der Motore vorgesehen werden. Die vom Lieferer des Turmes bei der Angebotsabgabe genannte Herkunft des Motors kann bei Versorgungsschwierigkeiten im Augenblick der Anlieferung des Turmes durch eine andere Herkunft, zumindest gleichen Wertes, ersetzt werden, nach schriftlicher Zustimmung des Kunden.

4.4.7

Alle Antriebe, Ventilatoren und Motoren müssen vollständig durch Vorrichtungen geschützt werden, welche eine augenscheinliche Inspektion ermöglichen.

4.4.8

Dieser Abschnitt sollte ausgefüllt werden, nachdem Messungen des Turmgeräusches ganz, gemäß Abschnitt 9, durchgeführt worden sind.

turbation par la turbulence de l'air. La tour doit être munie de moyens d'appoint pour compenser les pertes par évaporation, soufflage, rejet de vésicules et par la purge.

Les raccordements de vidange doivent être capables de vider tout le contenu du bassin en 15 minutes. La tour doit aussi être munie d'un trop-plein, d'une commande pour la vanne de purge et d'une crépine à la sortie.

Voir section 6.4.

4.4.6

Les moteurs doivent dans tous les cas au moins correspondre aux normes nationales. Il faut prévoir des moyens pour la dépose des moteurs. Une marque de moteur indiquée par le fournisseur de la tour au moment de l'offre, peut après accord écrit du client, être remplacée par une autre marque au moins équivalente, en cas de difficultés d'approvisionnement à l'époque de livraison de la tour.

4.4.7

Les commandes, ventilateurs et moteurs doivent tous être complètement protégés par des dispositif permettant une inspection de visu.

4.4.8

Cette section doit être remplie lorsque les mesurages du bruit de la tour ont été entièrement réalisés en conformité avec la section 9.

Investiti dalla turbolenza dell'aria. La torre sarà dotata di un dispositivo di reintegro in grado di compensare l'evaporazione, la fuoriuscita, le perdite di transcinamento e lo spurgo.

Il raccordo di scarico deve essere in grado di scaricare il contenuto del bacino in 15 - 30 minuti. La torre deve essere provvista di troppopieno, controllo di spurgo con rubinetto e filtro sull'uscita acqua.

Vedi sezione 6.4.

4.4.6

I motori, devono, essere sempre comprovati almeno alle principali norme nazionali. Bisogna prevedere la possibilità di sostituzione dei motori. Il produttore del motore, indicato dal fornitore della torre nell'offerta, a causa di problemi di fornitura, può essere sostituito al momento della fornitura della torre da un motore di marca diversa ma al minimo di uguale qualità, previa approvazione scritta da parte del cliente.

4.4.7

Tutte le trasmissioni, i ventilatori ed i motori avranno adatte protezioni che ne permettono il controllo visivo.

4.4.8

Questa sezione dovrebbe essere completata quando sono state eseguite tutte le misurazioni della rumorosità della torre in accordo con quanto detto alla sezione 9.

4.4.9

Where eliminators are installed, these should be capable of meeting the normal capacity requirements of a precipitation rate of 0.025 mm/h (see relevant national standards).

4.4.10

The total expected water loss for the tower at the specified duty shall be stated by the manufacturer. This figure will include for all blowout, evaporation, and drift losses.

4.4.11

To enable the client to assess point loadings on the structure the manufacturer is expected to supply a point loading diagram.

4.4.12

The manufacturer shall state the maximum water flow rate possible on the tower put forward in his tender at the temperatures given in 4.1.4, 4.1.6 and 4.2.2 of Parts A and B. He shall also state the maximum absorbed kW of the total drive(s) of the tower.

4.4.9

Wenn Tröpfchenabscheider installiert werden, so sollten sie in der Lage sein, die normalen Anforderungen hinsichtlich der Kapazität mit einer Abscheidung von 0,025 mm/h einzuhalten (siehe die einschlägigen nationalen Normen).

4.4.10

Der gesamte erwartete Wasserverlust des Turmes bei der spezifizierten Betriebsweise ist vom Hersteller anzugeben. Diese Zahl soll alle Verluste durch Ausblasen, Verdunsten und Tröpfchenauswurf umfassen.

4.4.11

Damit der Kunde die Auflasten der Struktur kontrollieren kann, wird vom Hersteller erwartet, daß er ein Belastungsschema liefert.

4.4.12

Der Hersteller hat den maximal möglichen Wasserdurchfluß des Turmes für die unter 4.1.4, 4.1.6 und 4.2.2 der Teile A und B genannten Temperaturen in seinem Angebot zu nennen. Er soll auch die maximale Leistungsaufnahme in kW aller Antriebe des Turmes angeben.

4.4.9.

Si des intercepteurs sont installés, ils doivent être capables de répondre aux exigences normales de capacité, c'est-à-dire de réduire les précipitations à 0,025 mm/h (voir les normes nationales applicables).

4.4.10

Le constructeur doit indiquer la perte totale en eau de la tour prévue en service selon la spécification. Ce chiffre doit comprendre toutes les pertes par soufflage, évaporation, et rejet de vésicules.

4.4.11

Pour permettre au client de connaître les charges sur la structure, le constructeur doit fournir un schéma des surcharges.

4.4.12

Le constructeur doit indiquer dans son devis le débit d'eau maxi possible dans la tour aux températures précisées sous 4.1.4, 4.1.6 et 4.2.2 des parties A et B. Il doit aussi indiquer la puissance appelée maximale en kW pour toutes les commandes de la tour.

4.4.9

Quando sono installati dei separatori di gocce, questi devono consentire una perdita normale per trascinamento pari o inferiore allo 0,2 % dell'acqua in circolazione (a meno che percentuali inferiori non siano prescritte da norme particolari da osservare).

4.4.10

La perdita d'acqua totale per la torre alle condizioni previste di funzionamento deve essere indicata dal produttore. Questa cifra deve comprendere le perdite per evaporazione o quelle dovute al trascinamento e agli spruzzi d'acqua verso l'esterno.

4.4.11

Per mettere in grado il cliente di valutare la posizione dei carichi sulla struttura, il produttore ne deve fornire uno schema quotato.

4.4.12

Il produttore indicherà la massima portata d'acqua che la torre da lui offerta può ammettere alle temperature indicate ai punti 4.1.4, 4.1.6 e 4.2.2 delle parti A e B. Indicherà pure la potenza massima assorbita dalla torre nel suo complesso.

4.4.13

Terms:

Manufacturers shall clearly state all conditions of sale applicable to their quoted price, and must state the period of warranty and/or guarantee on all parts of the tower to be considered.

4.4.13

Bedingungen:

Die Hersteller sollen klar alle Verkaufsbedingungen für den Angebotspreis nennen und müssen die Garantiedauer für alle Teile des betreffenden Turmes angeben.

Variation:

Unless otherwise stated, it shall be accepted that the manufacturer complies in all respects with the specification.

Abweichungen:

Soweit nichts anderes angegeben, wird unterstellt, daß der Hersteller die Spezifikation in jeder Hinsicht einhält.

4.4.13

Conditions:

Les constructeurs doivent indiquer clairement toutes les conditions de vente applicables aux prix de l'offre, et aussi la période de garantie pour tous les éléments de la tour concernée.

4.4.13

Termini di fornitura

I produttori devono indicare chiaramente tutte le condizioni di vendita relative al prezzo quotato, e devono indicare il periodo di garanzia che copre le varie parti della torre.

Variantes:

Sauf indication contraire, il est admis que le constructeur se conforme à la spécification sous tous les rapports.

Variazione:

Se non altrimenti indicato, si conviene che il produttore rispetti in ogni suo punto questa specifica.

Section 5 - DIFFERENT TYPES OF MECHANICAL DRAUGHT TOWERS

5.1 The cooling of water is achieved by a mass transfer process during which direct contact between water and an air stream are maintained within equipment called cooling towers.

These comprise:

- A casing;
- a water distribution system which maintains even coverage in the casing and achieves adequate atomisation;
- the fill designed to produce and maintain air/water contact to the required standard;
- one or more fans to ensure the design airflow parameter;
- a cold water basin;
- an eliminator to prevent the excessive loss of water by the entrainment of droplets in the air at the tower discharge;
- various accessories.

5.2 A mechanical draught tower is available in two distinct types, counterflow and crossflow:

Abschnitt 5 - DIE VERSCHIEDENEN TYPEN ZWANGSBELÜFTETER KÜHLTÜRME

5.1 Die Abkühlung des Wassers wird durch ein Verfahren des Massenüberganges erzielt, bei dem ein direkter Kontakt zwischen dem Wasser und einem Luftstrom innerhalb eines, Kühlurm genannten Rückkühlwerkes, aufrecht erhalten wird. Ein solcher Kühlurm umfaßt:

- Einen Mantel;
- ein Wasserverteilungssystem, welches eine gleichmäßige Erfassung des Mantels aufrecht erhält und eine zweckmäßige Versprühung ergibt;
- Füllkörper, nach einem Entwurf, um den Kontakt zwischen Luft und Wasser in der geforderten Weise herzustellen und aufrecht zu erhalten;
- einen oder mehrere Ventilatoren, um den Luftstrom nach den Entwurfsparametern sicherzustellen;
- ein Kaltwasserbecken;
- einen Abscheider, um einem zu großen Wasserverlust durch Mitreißen von Tröpfchen in der Luft am Turmauswurf vorzubeugen;
- verschiedenes Zubehör.

5.2 Zwangsbelüftete Kühlürme sind in zwei unterschiedlichen Typen verfügbar, mit Gegenstrom oder mit Kreuzstrom:

Section 5 - LES DIFFERENTS TYPES
DE TOURS A TIRAGE FORCE

5.1 Le refroidissement de l'eau est obtenu par un phénomène de transfert de masse pendant le contact direct entre l'eau et un courant d'air à l'intérieur d'un équipement, appelé tour de refroidissement.

Une telle tour comprend:

- Une enceinte;
- un système de distribution d'eau qui assure une couverture uniforme dans l'enceinte et produit une pulvérisation adéquate;
- un garnissage, conçu pour produire et maintenir un contact de la qualité requise entre l'air et l'eau;
- un ou plusieurs ventilateurs pour assurer les paramètres nominaux du débit d'air;
- un bassin à eau froide;
- un intercepteur pour éviter une perte excessive d'eau par entraînement de vésicules dans l'air à la sortie de la tour;
- différents accessoires.

5.2 La tour de refroidissement à tirage forcé existe en deux types différentes: à contre-courant et à courant croisé:

Sezione 5 - TIPOLOGIA DELLE TORRI
A TIRAGGIO MECCANICO

5.1 Il raffreddamento dell'acqua è ottenuto mediante un processo di trasferimento di massa verificantesi nel contatto diretto tra acqua e corrente d'aria all'interno di un apparecchio chiamato torre di raffreddamento. Questa è costituita dalle seguenti parti:

- Corpo;
- sistema che distribuisce uniformemente l'acqua e la suddivida in gocce all'interno della torre;
- il riempimento studiato è costruito in modo da produrre e mantenere il contatto tra acqua ed aria nella forma richiesta;
- uno o più ventilatori per conferire alla corrente d'aria le caratteristiche (portata e pressione) volute;
- una vasca di raccolta dell'acqua raffreddata;
- un separatore di gocce per evitare eccessive perdite d'acqua per trascinamento nella corrente d'aria;
- diversi accessori (raccordi, valvole, manometri, rubinetti a galleggiante, finestre d'ispezione)

5.2 Le torri a tiraggio meccanico, rispetto al moto delle correnti d'aria e acqua, si distinguono in due tipi:

- a) A counterflow design is one in which the air and water streams oppose each other in the vertical plane.
 - b) A crossflow design is one in which air is passed horizontally across the water stream which falls vertically through the tower fill.
 - c) Counterflow cooling towers - available in both forced draught and induced draught designs.
 - d) Crossflow cooling towers - are normally induced draught towers but forced draught towers are, however, occasionally used.
- a) Bei Gegenstrom fließen die Luft und das Wasser im senkrechten Sinne entgegengesetzt.
 - b) Bei Kreuzstrom fließt die Luft waagerecht durch den Wasserstrom, welche senkrecht durch die Füllkörper des Turmes fällt.
 - c) Gegenstrom-Kühltürme gibt es sowohl mit Druckzug als auch mit Saugzug.
 - d) Kreuzstrom-Kühltürme werden normalerweise für Saugzug gebaut, vereinzelt kommt jedoch auch Druckzug zur Anwendung.

5.2.1 Forced draught design is a mechanical tower having one or more fans located in the air intake. Resulting in the tower casing being subjected to dynamic air pressure.

5.2.1 Bei Druckzug besitzt der zwangsbelüftete Turm einen oder mehrere Ventilatoren am Lufteinlaß. Dementsprechend wird der Mantel des Turmes durch den dynamischen Luftdruck beansprucht.

- a) Dans le cas du contre-courant, les courants d'air et d'eau se font en sens opposé un plan vertical.
 - b) Dans le cas du courant croisé, l'air traverse horizontalement le courant d'air qui tombe verticalement à travers le garnissage de la tour.
 - c) Les tours à contre-courant peuvent être réalisées à tirage forcé par aspiration ou par refoulement.
 - d) Les tours à courant croisé sont normalement réalisées avec tirage forcé par aspiration, mais à l'occasion on utilise aussi le tirage forcé par refoulement.
-
- a) Controcorrente, nelle quali i flussi d'aria e d'acqua hanno senso opposto nel piano verticale (una sale e l'altra scende).
 - b) A correnti incrociate, nelle i flussi d'aria e d'acqua hanno l'una direzione perpendicolare all'altra (l'acqua scende dall'alto in basso, il'aria è mossa orizzontalmente).
 - c) Le torri in contro corrente sono realizzate sia con tiraggio meccanico indotto, sia con tiraggio meccanico forzato.
 - d) Le torri a correnti incrociate sono generalmente costruite a tiraggio meccanico indotto ma talvolta si utilizza anche il tiraggio forzato.

5.2.1 Une tour à tirage forcé par refoulement possède un ou plusieurs ventilateurs à l'entrée d'air. Il en résulte que l'en- ceinte de la tour est sollicitée par la pression dynamique de l'air.

5.2.1 Tiraggio forzato significa che uno o più ventilatori sono posti all'ingresso dell'aria nella torre. Ne deriva che il corpo della torre è soggetto a una pressione interna.

Advantages:

Adaptable to suit difficult site and environmental conditions. Available with either centrifugal or axial flow fans.

Vibration and noise levels are relatively low. Fan and motor are clear of humid air stream.

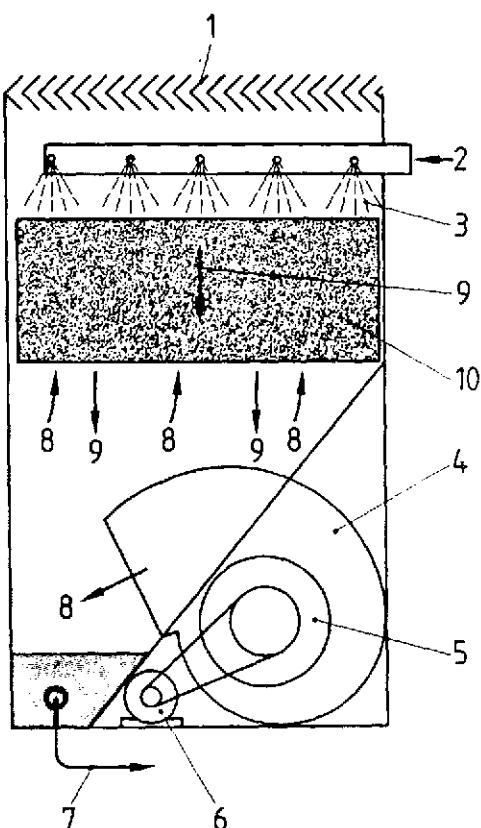


Fig. 1

- 1 = Drift eliminators
- 2 = Hot water inlet
- 3 = Distributor sprays
- 4 = Centrifugal fan
- 5 = Air inlet
- 6 = Motor
- 7 = Cold water out
- 8 = Air
- 9 = Water
- 10 = Fill packing

- 1 = Tröpfchenabscheider
- 2 = Warmwassereinlaß
- 3 = Verteilungsdüsen
- 4 = Zentrifugalventilator
- 5 = Lufteinlaß
- 6 = Motor
- 7 = Kaltwasserauslaß
- 8 = Luft
- 9 = Wasser
- 10 = Füllkörperpackung

Disadvantages:

The hot humid exhaust vapour is subject to recirculation back into the low pressure air intake areas. A limited range of fan sizes can be used. Where centrifugal fans are used attention must be paid to belt and pulley drives and bearings.

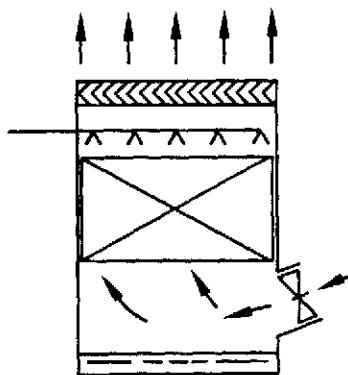


Fig. 2

Vorteile:

Läßt sich schwierigen Bedingungen für den Standort und die Umwelt anpassen. Mit Zentrifugal- oder Axialventilatoren verfügbar. Verhältnismäßig niedrige Schwingungs- und Geräuschpegel. Ventilator und Motor befinden sich nicht im Feuchtluftstrom.

Nachteile:

Der ausgeblasene feuchte und warme Dunst riskiert, in den Ansaugzonen mit niedrigem Druck wieder angesaugt zu werden. Es besteht nur eine beschränkte Typenreihe von Ventilatorgrößen. Bei Zentrifugalventilatoren ist auf die Riementriebe und Lager zu achten.

Avantages:

Ce type de tour peut être adapté aux conditions difficiles sur les plans du site et de l'environnement. Avec ventilateurs axiaux ou centrifuges. Niveaux de vibration et de bruit assez faibles. Le ventilateur et le moteur ne se trouvent pas dans le courant d'air humide.

Vantaggi:

Libertà di sistemazione della torre, anche in locali chiusi. Possibilità di usare ventilatori sia centrifughi che assiali. Minor rumorosità quando si usino i ventilatori centrifughi. Più facile accesso al ventilatore. Motore ventilatore e trasmissione, non sono attraversati dalla corrente di aria umida fuoriuscente dalla torre. Uso, con problemi minori che non nel caso di torri a tiraggio indotto, di trasmissioni a cinghia.

Fig. 1

- 1 = Intercepteurs de vésicules
- 2 = Entrée d'eau chaude
- 3 = Gicleurs de distribution
- 4 = Ventilateur centrifuge
- 5 = Entrée d'air
- 6 = Moteur
- 7 = Sortie d'eau froide
- 8 = Air
- 9 = Eau
- 10 = Garnissage

- 1 = Separatori di gocce
- 2 = Entrata acqua calda
- 3 = Ugelli spruzzatori
- 4 = Ventilatore centrifugo
- 5 = Entrata dell'aria
- 6 = Motore
- 7 = Uscita acqua fredda
- 8 = Aria
- 9 = Acqua
- 10 = Riempimento

Inconvénients:

Le vapeur humide et chaude du rejet est susceptible d'être recirculée vers les régions à faible pression de l'entrée d'air. La gamme des dimensions de ventilateur est limitée. Avec des ventilateurs centrifuges, il faut faire attention aux courroies, aux poulies et aux paliers.

Svantaggi:

Pericolo di ricircolazione tra aria umida espulsa e aria fresca aspirata dal ventilatore. Maggiore potenza necessaria per ottenere le stesse caratteristiche di pressione e portata dell'aria. Limitata gamma di ventilatori utilizzabili. Nel caso di impiego di ventilatori centrifughi occorre una buona manutenzione dei cuscinetti.

Fig. 2

5.2.2 An induced draught tower is a mechanical tower having one or more fans located in its air discharge, the tower casing being subjected to negative air pressure.

5.2.2.1 Induced draught counterflow tower.

Advantages:

Minimum plan area.
Simple construction.
Low maintenance cost. Little danger of recirculation.

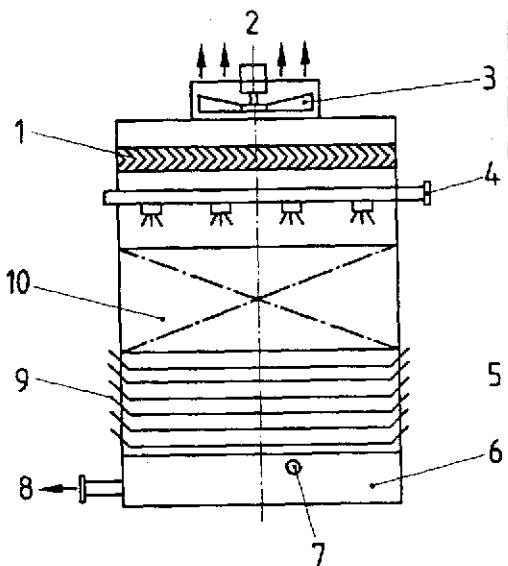


Fig. 3

- 1 = Drift eliminators
- 2 = Air discharge
- 3 = Fan set
- 4 = Hot water IN distribution by nozzles rarely by channels
- 5 = Air inlet
- 6 = Basin
- 7 = Float valve
- 8 = Cold water OUT
- 9 = Louvers
- 10 = Plastic or timber or metal plates fill

Disadvantages:

Fan and motor situated in humid air stream. Tendency to growth of algae. Care necessary in siting in view of noise emission.

5.2.2 Bei Saugzug besitzt der zwangsbelüftete Turm einen oder mehrere Ventilatoren am Luftauslaß und der Mantel des Turmes wird durch den negativen Luftdruck beansprucht.

5.2.2.1 Saugzug-Gegenstrom-Kühlturm.

Vorteile:

Kleinste Bodenfläche.
Einfache Bauweise.
Geringe Wartungskosten.
Niedriges Risiko der Luftrezirkulation.

- 1 = Tröpfchenabscheider
- 2 = Abluft
- 3 = Ventilatoraggregat
- 4 = Warmwassereinlaß, Verteilung durch Düsen seltener durch Kanäle
- 5 = Lufteinlaß
- 6 = Becken
- 7 = Schwimmerventil
- 8 = Kaltwasserauslaß
- 9 = Kiemen
- 10 = Füllkörper aus Kunststoff, Holz oder Metallplatten

Nachteile:

Ventilator und Motor befinden sich im Feuchtluftstrom.
Tendenz zu Algenbefall. Sorgfältige Standortwahl in Bezug auf die Geräuschentwicklung.

5.2.2 Une tour à tirage forcé par aspiration possède un ou plusieurs ventilateurs placés dans la sortie d'air, l'enceinte de la tour étant alors sollicitée par une pression négative de l'air.

5.2.2.1 Tour à contre-courant avec tirage forcé par aspiration.

Avantages:

Encombrement mini en plan.
Construction simple.
Coût d'entretien faible.
Peu de risque de recirculation.

5.2.2 Tiraggio indotto signifaca che uno o più ventilatori sono posti all'uscita dell'aria della torre, il cui corpo è così soggetto a una pressione dall'esterno.

5.2.2.1 Torri in contro corrente a tiraggio forzato.

Vantaggi:

Minore ingombro in pianta.
Costruzione semplice, bassi costi di manutenzione, poco pericolo di ricircolazione, bassa potenza installata.

Fig. 3

1 = Intercepteurs de vésicules
2 = Rejet d'air
3 = Groupe du ventilateur
4 = Entrée d'eau chaude, distribution plutôt par buses que par chéneaux
5 = Entrée d'air
6 = Bassin
7 = Vanne à flotteur
8 = Sortie d'eau froide
9 = Persiennes
10 = Garnissage en matière plastique, en bois de construction ou plaques métalliques

1 = Separatore gocce
2 = Espulsione dell'aria
3 = Gruppo motoventilatore
4 = Entrata acqua calda, distribuzione prevalentemente a ugelli piuttosto che a canali
5 = Entrata dell'aria
6 = Vasca
7 = Rubinetto a galleggiante
8 = Uscita acqua fredda
9 = Persiane
10 = Materiale di riempimento in plastica, legno trattato o lastre metalliche

Inconvénients:

Le ventilateur et le moteur se trouvant dans le courant d'air humide. Tendance à l'invasion par les algues. L'emplacement doit être choisi attentivement en considération de l'émission de bruit.

Svantaggi:

Motore e ventilatore posti nella corrente d'aria umida. Facilità di formazione di alghe, maggior attenzione nella localizzazione per via della rumorosità.

5.2.2.2 Induced draught cross flow tower

Advantages:

Low pumping head.
Low static pressure drop on the air side.
Low maintenance cost.
Low silhouette.

5.2.2.2 Saugzug-Kreuzstrom-Kühlturm

Vorteile:

Geringe Druckhöhe der Pumpen.
Geringer statischer Druckabfall der Luft.
Niedrige Wartungskosten.
Niedrige Silhouette.

Disadvantages:

Large plan area. Fan and motor situated in humid air stream. Tendency for algae to grow on fill and Close approach difficult to attain.
See also 2 d) page 64.

Nachteile:

Große Anlagenoberfläche.
Ventilator und Motor im Feuchtluftstrom. Tendenz für Algenbefall der Füllkörper. Es ist schwierig, eine enge Temperaturannäherung zu erreichen.
(Siehe auch 2 d) auf Seite 64).

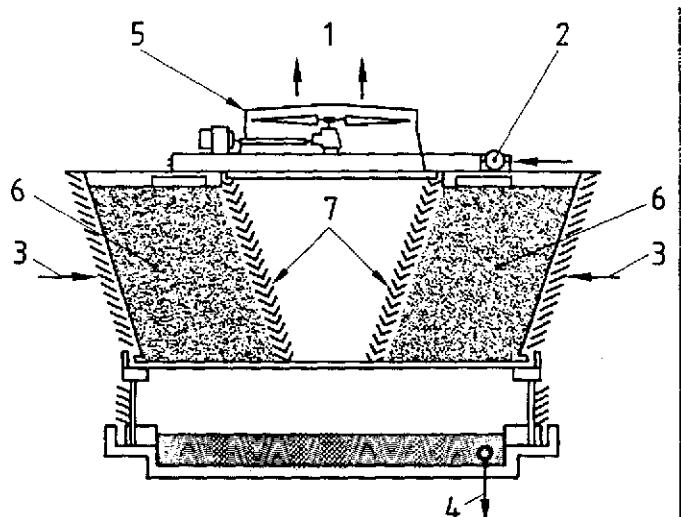


Fig. 4

- 1 = Heated and humidified air out
- 2 = Hot water inlet
- 3 = Air in
- 4 = Cold water outlet
- 5 = Fan
- 6 = Fill
- 7 = Drift eliminator

- 1 = Auswurf der erwärmten und angefeuchteten Luft
- 2 = Warmwassereinlaß
- 3 = Lufteinlaß
- 4 = Kaltwasserauslaß
- 5 = Ventilator
- 6 = Füllkörper
- 7 = Tröpfchenabscheider

5.2.2.2 Tour à courant croisé
avec tirage forcé par aspiration

5.2.2.2 Torre a correnti incrociate
a tiraggio indotto

Avantages:

Hauteur de refoulement de la pompe faible.
Perte de pression statique faible.
Coûts d'entretien faibles.
Silhouette basse.

Vantaggi:

Minor pressione di pompaggio per l'acqua, minor pressione statica e dinamica per l'aria, bassi costi di manutenzione, minor altezza.

Inconvénients:

Grande surface en plan.
Le ventilateur et le moteur se trouvent dans le courant d'air humide. Tendance d'envahissement du garnissage par les algues.
Il est difficile de réaliser une "approche" serrée.
Voir aussi 2 d) page 65.

Svantaggi:

Maggiore ingombro in pianta, motore e ventilatore nella corrente d'aria umida, tendenza alla formazione di alghe nel materiale di riempimento, maggior difficoltà ad ottenere piccole differenze tra la temperatura dell'acqua fredda e quella al termometro umido (avvicinamento).

Fig. 4

- 1 = Sortie de l'air chauffé et humidifié
- 2 = Entrée d'eau chaude
- 3 = Entrée d'air
- 4 = Sortie d'eau froide
- 5 = Ventilateur
- 6 = Garnissage
- 7 = Intercepteurs de vésicules

- 1 = Uscita dell'aria riscaldata e inumidita
- 2 = Entrata acqua calda
- 3 = Ingresso dell'aria
- 4 = Uscita dell'acqua fredda
- 5 = Ventilatore
- 6 = Riempimento
- 7 = Separatore di gocce

5.2.2.3 Closed circuit tower.

A closed circuit cooling tower in which a cooling coil or tube bundle is installed inside the cooling tower in place of the conventional fill. Water is sprayed over the outside of the tube surface to improve cooling performance.

Process water or industrial fluids are pumped through the coil where it is cooled by an indirect evaporative process which dissipates heat through the wetted tube wall of the bundle and into the saturated air stream. See fig. 5.

Process water flows through the coil bundle in a cross/counterflow pattern to the cooling air stream.

Can cool to within 4°C ambient WB temperature.

The pumping head through coil bundle is low.

Advantages:

Process water always clean.
Suitable for cooling fluid other than water.

Compact construction.

Disadvantages:

Water treatment necessary.
Site repairs difficult.
Frost protection necessary.
Coil surface subject to carbonate deposits.

5.2.2.3 Turm mit geschlossenem Kühlkreislauf.

Beim geschlossenen Kühlkreislauf ist eine Kühlslange oder ein Rohrbündel anstelle der üblichen Füllkörper im Turm angeordnet. Es wird Wasser auf die Außenseite der Rohroberfläche gesprüht, um die Kühlwirkung zu verstärken.

Prozesswasser oder industrielle Flüssigkeiten werden durch die Rohrschlange gepumpt und werden durch eine indirekte Verdunstung gekühlt, welche die Wärme von der feuchten Rohrwandung des Bündels in den gesättigten Luftstrom aus bringt. Siehe Fig. 5.

Das Prozesswasser fließt in Art eines Gegen/Kreuzstromes durch das Rohrbündel, welches sich im Kühlluftstrom befindet.

Abkühlung bis auf 4°C gegenüber der umgebenden Feuchttemperatur möglich. Die Druckhöhe zum Pumpen durch das Rohrbündel ist niedrig.

Vorteile:

Das Prozesswasser ist immer sauber.
Geeignet zum Kühlen anderer Flüssigkeiten als Wasser.
Kompakte Bauweise.

Nachteile:

Wasseraufbereitung erforderlich.
Reparaturen an Ort und Stelle schwierig. Frostschutz erforderlich.
Rohroberfläche neigt zu Karbonatablagerungen.

5.2.2.3 Tour en circuit fermé.

Une tour de refroidissement en circuit fermé contient un serpentin ou un faisceau tubulaire de refroidissement à l'intérieur de la tour, à la place du garnissage classique. On pulvérise l'eau sur la face extérieure des tubes pour améliorer l'effet de refroidissement.

L'eau du procédé ou les fluides industriels sont pompes à travers le serpentin où ils se refroidissent par un phénomène d'évaporation indirecte qui évacue la chaleur à travers la paroi humide des tubes du faisceau vers le courant d'air saturé. Voir fig. 5.

L'eau du procédé sécoule à travers le faisceau ou le serpentin à la manière d'un courant croisé par rapport au courant d'air de refroidissement.

Le refroidissement est possible jusqu'à 4°C par rapport à la température humide. La hauteur le serpentin le faisceau est faible.

Avantages:

L'eau du procédé est toujours propre. Ce type convient pour le refroidissement de fluides autres que l'eau. Construction compacte.

Inconvénients:

Il faut un traitement d'eau. Les réparations sur le site sont difficiles. Il faut une protection contre le gel. Des dépôts de carbonates resquent de se former à la surface du serpentin.

5.2.2.3 Torri a circuito chiuso.

A circuito chiuso si definisce una torre di raffreddamento all'interno della quale è montata una serpentina o pacco di tubi al posto del riempimento convenzionale. L'acqua di raffreddamento è distribuita sulla superficie esterna dei tubi.

Le acque di processo o altri fluidi industriali vengono pompato all'interno dei tubi dove sono raffreddati dall'acqua fluente allesterno che contemporaneamente evapora estraendo il calore dal liquido e cedendolo alla corrente d'aria. V. fig. 5.

Il fluido che viene raffreddato si muove contemporaneamente in senso contrario e incrociato rispetto a quello della corrente d'aria.

Si possono raggiungere avvicinamenti dell'ordine di 4°C .

La pressione necessaria per il pompaggio del liquido di processo nella serpentina è bassa.

Vantaggi:

L'acqua di processo resta sempre pulita. È utilizzabile per raffreddare fluidi diversi dall'acqua. L'apparecchio risulta molto compatto.

Svantaggi:

E' necessario un trattamento dell'acqua. Le riparazioni sono difficilmente eseguibili in poco. Sono necessari provvedimenti contro il gelo. E' molto facile la formazione di incrostazioni.

Closed circuit cooling tower

Turm mit geschlossenem Kühlkreislauf

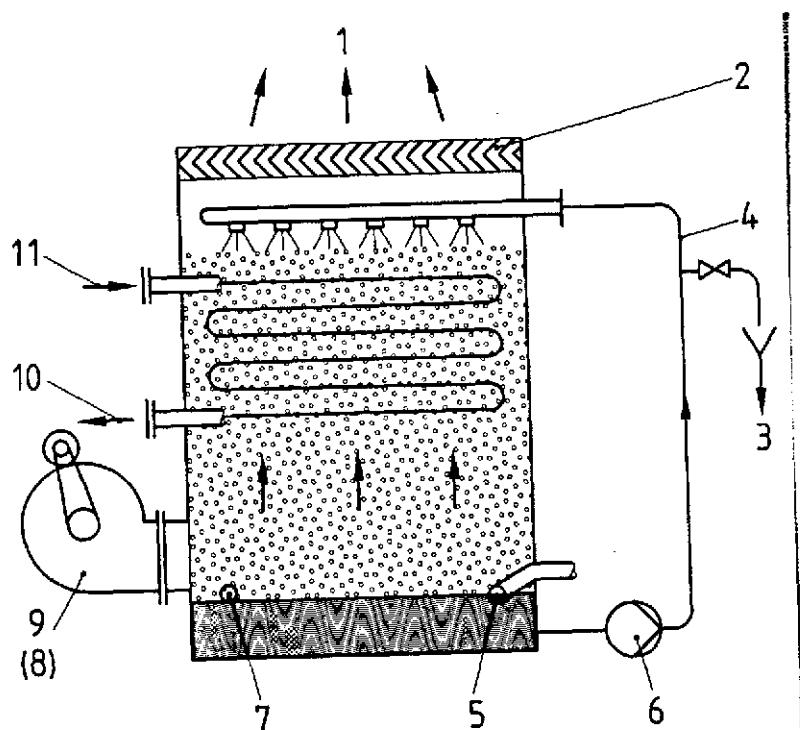


Fig. 5

- 1 = Air flow
- 2 = Eliminators
- 3 = Purge
- 4 = Spray and distribution system
- 5 = Make-up
- 6 = Pump
- 7 = Over flow
- 8 = Axial fan can be fitted if required
- 9 = Centrifugal fan
- 10 = Cold process liquid OUT
- 11 = Hot process liquid IN

- 1 = Luftstrom
- 2 = Tröpfchenabscheider
- 3 = Abfluten
- 4 = Sprüh- und Verteilungssystem
- 5 = Zusatzwasser
- 6 = Pumpe
- 7 = Überlauf
- 8 = Axialventilator kann bei Bedarf eingebaut werden
- 9 = Zentrifugalventilator
- 10 = Kalte Prozeßflüssigkeit AUS
- 11 = Warme Prozeßflüssigkeit EIN

Tour de refroidissement à circuit fermé

Torri a circuito chiuso

Fig. 5

- 1 = Débit d'air
- 2 = Intercepteurs
- 3 = Purge
- 4 = Système de pulvérisation et de distribution
- 5 = Appoint
- 6 = Pompe
- 7 = Trop plein
- 8 = Un ventilateur axial peut être monté au besoin
- 9 = Ventilateur centrifuge
- 10 = Sortie du liquide froid du procédé
- 11 = Entrée du liquide chaud du procédé

- 1 = Corrente d'aria
- 2 = Separatori di gocce
- 3 = Spurgo
- 4 = Circuito di spruzzamento e di distribuzione
- 5 = Reintegro
- 6 = Pompa
- 7 = Troppo pieno
- 8 = Se richiesto può essere montato un ventilatore assiale
- 9 = Ventilatore centrifugo
- 10 = Uscita del liquido di processo freddo
- 11 = Entrata del liquido di processo caldo

Section 6 - TOWER DESIGN COMPONENTS

6. Introduction

A cooling tower can comprise, dependent on type, a combination of components. The main elements are as set out below and are not necessarily exhaustive.

6.1 Casing

6.1.1 A variety of materials may be used for the casing:

- a) Metal - black steel sheet (painted) galvanised steel sheet, aluminium sheet, stainless steel sheet, plastic coated steel sheet.

The use of these various materials is more or less implicit, dependent on the surrounding conditions and the anticipated life of the tower.

- b) Plastics - particularly good for use in certain very corrosive atmospheres.

- c) Cement - cement blocks, bricks. This group of materials is more suitable for "on site" construction of relatively large towers than the previous two types.

Abschnitt 6 - BAUELEMENTE DES KÜHLTURMES

6. Einleitung

Je nach seinem Typ, kann ein Kühl-turm eine Kombination von Bestand-teilen umfassen. Die Hauptelemente werden nachstehend angegeben, je-doch ist diese Liste nicht er-schöpfend.

6.1 Mantel

6.1.1 Für den Mantel können unterschied-liche Baustoffe zum Einsatz kommen:

- a) Metall - Schwarzblech (ange-strichen) verzinktes Blech, Blech aus Aluminium, aus rost-freiem Stahl, mit Kunststoff überzogenes Stahlblech.

Die Verwendung dieser verschie-denen Baustoffe ergibt sich mehr oder weniger zwangsläufig entsprechend den Umgebungsbe-dingungen und der erwarteten Lebensdauer des Turmes.

- b) Kunststoffe - besonders gut in gewissen korrosiven Atmosphären geeignet.

- c) Zement - Zementblöcke, Ziegel-steine. Diese Gruppe der Bau-stoffe eignet sich besser für die Konstruktion "on site", d.h. auf der Baustelle von verhältnismäßig großen Türmen, als die beiden vorgenannten Typen.

Section 6 - L'ETUDE DES COMPOSANTS DE LA TOUR

6. Introduction

En fonction du type, une tour de refroidissement peut comporter une combinaison de composants. Les composants essentiels sont présentés dans la liste suivante, qui n'est pas forcément exhaustive.

6.1 Enceinte

6.1.1 Des matériaux différents peuvent être utilisés pour l'enceinte:

a) Métal - tôle noire (peinte), tôle galvanisée, tôle en aluminium, en acier inox, en tôle d'acier revêtue de matière plastique.

L'emploi de ces différents matériaux est plus ou moins implicite en fonction des conditions d'environnement et de la longévité prévue de la tour.

b) Matières plastiques - particulièrement indiquées en présence de certaines atmosphères corrosives.

c) Ciment - blocs de ciment, brique. Ce groupe de matériaux convient mieux pour la construction sur place de tours relativement grandes que les deux types susmentionnés.

Sezione 6 - COMPONENTI DELLA TORRE

6. Introduzione

Una torre di raffreddamento può comprendere, a seconda del tipo, una diversa combinazione di componenti. Gli elementi principali sono qui sotto indicati; l'elenco non è necessariamente completo.

6.1 Involucro

6.1.1 L'involucro può essere costituito con diversi materiali:

a) Metallo - lamiere di acciaio al carbonio (verniciato), di acciaio zincato, di alluminio, di acciaio inossidabile, di acciaio ricoperto di plastica.

L'uso di questi materiali è più o meno legato alle condizioni ambientali ed alla vita prevista della torre.

b) Plastica - particolarmente adatta per l'uso in alcune atmosfere corrosive.

c) Cemento - blocchi di cemento o mattoni. Questo gruppo di materiali è più adatto per la costruzione "in loco" di torri relativamente grandi che non i due tipi precedenti.

d) Timber - used for certain applications particularly by reason of its resistance to corrosion.

d) Bauholz - wird für gewisse Anwendungen verwendet, insbesondere wegen seiner Korrosionsbeständigkeit.

6.1.2 The casing can be:

- a) Self supporting in small cooling towers.
- b) Attached to the frame by means of a cladding rail. Large cooling towers of concrete construction are self supporting.

6.1.2 Der Mantel kann:

- a) selbsttragend sein, bei kleinen Kühltürmen.
- b) über eine Verkleidungsschiene an einem Rahmen befestigt sein. Große Kühltürme aus Beton sind selbsttragend.

6.1.3 Packing (or Fill)

There are two main types of packing, defined by the way in which they produce a large water surface area. They are known as Splash Packing and Film (or Extended Surface) Packing.

6.1.3 Packung (oder Füllkörper)

Es gibt in der Hauptsache zwei Typen der Packung, welche durch die Art und Weise definiert sind, in der sie große Wasseroberflächen erzeugen. Sie sind als Spritzpackung und als Filmpackung bekannt.

6.1.4 Splash Packing

This type of packing is formed from a number of baffles or laths upon which the falling water impinges, breaking up into numerous droplets. Falling droplets tend to agglomerate and the laths are arranged to continually interrupt this process, creating new droplets.

6.1.4 Spritzpackung

Diese Packung besteht aus einer Anzahl von Spritzblechen oder Latten, auf welche das fallende Wasser auftrifft und sich in zahlreiche Tröpfchen zerteilt. Die fallenden Tröpfchen haben die Tendenz, sich wieder zusammenzuballen und die Latten sind so angeordnet, daß sie diesen Vorgang ständig unterbrechen und neue Tröpfchen erzeugen.

d) Bois de construction - utilisé pour certaines applications en particulier en raison de sa résistance à la corrosion.

d) Legname - usato per certe applicazioni particolari in ragione della sua resistenza alla corrosione.

6.1.2 L'enceinte peut être:

- a) auto-portante, dans le cas de petites tours de refroidissement.
- b) fixée sur le cadre à l'aide d'un rail de bardage. Les grandes tours de refroidissement en béton sont auto-portantes.

6.1.2 L'involucro può essere:

- a) Auto-portante in piccole torri di raffreddamento.
- b) Sostenuto da un telaio per mezzo di supporti. Le grandi torri di raffreddamento di costruzione in cemento sono auto-portanti.

6.1.3 Garnissage (ou remplissage)

Il y a essentiellement deux types de garnissage, qui sont définis selon le mode de génération de grandes surfaces d'eau. On les appelle le garnissage à projections et le garnissage pelliculaire.

6.1.3 Riempimento (o pacco scambiatore)

Ci sono due tipi principali di riempimento, definiti dal modo con cui essi producono una grande superficie d'acqua. Sono conosciuti come riempimenti a rottura (splash) e a pellicola (film).

6.1.4 Garnissage à projections

Ce type de garnissage se compose d'un nombre de chicanes ou de lattes sur lesquelles se heurte l'eau dans sa chute, en se désagrégant en un grand nombre de gouttelettes. Les gouttelettes dans leur chute ont tendance à s'agglomérer de nouveau, si bien que les lattes sont disposées de manière à interrompre continuellement ce procédé et à générer d'autres gouttelettes.

6.1.4 Riempimento a spruzzo (splash)

Questo tipo di riempimento è formato da un numero di grata o barre sopra i quali l'acqua cade, rompendosi in numerose goccioline. Le goccioline cadendo tendono ad agglomerarsi e le barre sono poste in modo tale da interrompere continuamente la caduta delle gocce, creando nuove goccioline.

6.1.5 Film (or Extended Surface) Packing 6.1.5 Filmpackung

This type of packing forms a large water surface by spreading it in a thin film. Film Packing can be Grid or Plate Packs.

Diese Art der Packung breitet das Wasser in einem dünnen Film mit großer Oberfläche aus. Die Filmpackung kann aus Stapeln von Gittern oder Platten bestehen.

6.2 Drift eliminators

Normally cooling towers require efficient eliminators to remove the water droplets from the air by impingement.

6.2 Tröpfchenabscheider

Normalerweise erfordern die Kühltürme wirksame Abscheider, um den Verlust durch mitgerissene Tröpfchen auf ein Minimum zurückzuführen. Die Abscheider halten die Wassertropfen der Luft durch Aufprallen auf.

6.3 Distribution system

To obtain maximum performance from the cooling tower, the water entering the tower must be distributed evenly over the top of the packing.

6.3 Verteilungssystem

Im Interesse einer maximalen Leistung des Kühlturmes muß das in den Turm eintretende Wasser gleichmäßig über die Oberseite der Packung verteilt werden.

6.3.1 Spray Type

This type of distribution uses downward and upward spray nozzles, and is sometimes described as a pressurised system.

6.3.1 Zerstäubung

Bei dieser Art der Verteilung kommen nach unten und oben gerichtete Zerstäubungsdüsen zur Anwendung, man spricht manchmal von einer Druckverteilung.

6.3.2 Trough and Splash Cup

This type of distribution comprises open troughs, usually in timber with plastics or ceramic nozzles in the bottom of each secondary trough.

6.3.2 Wanne und Spritztasse

Dieser Typ der Verteilung weist offene Wannen, üblicherweise aus Bauholz, mit Kunststoff- oder Keramikdüsen im Boden jeder sekundären Wanne, auf.

6.1.5 Garnissage pelliculaire

Ce type de garnissage produit une grande surface de l'eau en l'étalant sous forme d'une mince pellicule. Le garnissage pelliculaire peut être formé par des paquets de grilles ou de plaques.

6.2 Intercepteurs de vésicules

Normalement, les tours de refroidissement ont besoin d'intercepteurs efficaces pour réduire à un minimum les pertes par vésicules rejetées. Les intercepteurs éliminent les gouttelettes d'eau de l'air sur des surfaces interposées.

6.3 Le système de distribution

Pour obtenir des performances maximales de la tour de refroidissement, il faut distribuer l'eau entrant dans la tour uniformément sur le dessus du garnissage.

6.3.1 Type à projections

Ce type de distribution utilise des buses de projection orientées vers le bas et vers le haut, et est parfois appelé le système pressurisé.

6.3.2 Chéneaux et cuvettes de barbotage

Ce type de distribution comprend des chéneaux ouverts, habituellement en bois de construction avec buses en matière céramique ou plastique dans chaque chéneau secondaire.

6.1.5 Riempimento a pellicola (o a superficie estesa)

Questo tipo di riempimento suddivide l'acqua su una grande superficie suddividendola in sottili pellicole. Il riempimento a pellicola può essere di pacchi o di grigliati.

6.2 Separatori di gocce

Normalmente le torri di raffreddamento richiedono separatori efficienti per ridurre al minimo le perdite per trascinamento. I separatori eliminano le goccioline d'acqua dall'aria per urto.

6.3 Sistema distribuzione

Per ottenere la massima resa dalla torre di raffreddamento, l'acqua che entra nella torre deve essere distribuita uniformemente sopra la parte alta del riempimento.

6.3.1 Tipo a spruzzamento

Questo tipo di distribuzione usa ugelli di spruzzamento verso il basso o verso l'alto; qualche volta viene indicato come "Sistema pressurizzato".

6.3.2 Canale e tazze

Questo tipo di distribuzione comprende canali aperti, di solito in legname con boccagli di plastica o ceramica sul fondo di ogni canale secondario.

6.3.3 Overspill Trough

This type of distribution comprises a distribution duct, a main header and a number of overspill weir troughs.

6.3.4 Splash Grids General

Splash grids are often inserted above the cooling tower pack to break up droplets of water and increase cooling performance. It will also protect the packing in cases of the malfunctioning of the water distribution system.

6.3.3 Überlaufwanne

Diese Art der Verteilung umfaßt einen Verteilerkanal, eine Haupt- sammelleitung und eine Anzahl Wannen mit Überlaufwehren.

6.3.4 Spritzgitter ganz allgemein

Spritzgitter werden oftmals über der Packung der Kühltürme eingeschaltet, um die Wassertropfen zu zerteilen und die Kühlleistung zu erhöhen. Sie schützen auch die Packung bei Betriebszwischenfällen des Wasserverteilungssystems.

6.4 Cold water basin

6.4.1 An adequate depth of water is essential to avoid air entrainment.

6.4.2 Drains and Purge Connections

It is essential to fit a drain connection to the basin to empty it and also to enable the sediment and debris to be carried away.

In areas where hard water is encountered, when using certain forms of water treatment, excessive quantities of sediment may be formed in the cooling water.

6.4 Kaltwasserbecken

6.4.1 Es ist eine angebrachte Wassertiefe erforderlich, um ein Mitreißen durch die Luft zu vermeiden.

6.4.2 Ablauß- und Abflutanschlüsse

Das Becken muß mit einem Ablauß versehen werden, um es zu entleeren und auch Sand und Teilchen mit auszuschwemmen.

In Gebieten mit hartem Wasser und bei Einsatz gewisser Formen der Wasseraufbereitung, können sich größere Mengen von Ablagerungen im Kühlwasser ausbilden.

6.3.3 Chéneaux à débordement

Ce type de distribution comprend un chéneau de distribution, un collecteur principal et un nombre de chéneaux à déversoirs de débordement.

6.3.4 Grilles à projection en général

Des grilles à projection sont souvent insérées au-dessus du garnissage des tours de refroidissement pour désagréger les gouttelettes d'eau et pour augmenter la performance de refroidissement. Elles protègent aussi le garnissage en cas de mauvais fonctionnement du système de distribution d'eau.

6.4 Bassin d'eau froide

6.4.1 Une profondeur d'eau appropriée est importante pour empêcher un entraînement par l'air.

6.4.2 Raccordements de vidange et de purge

Il importe de monter sur le bassin un raccordement de vidange, pour le vider et aussi pour chasser les dépôts et débris.

Dans les régions d'eau dure, et lorsqu'on fait appel à certaines formes de traitement de l'eau, des quantités excessives de dépôts peuvent se former dans l'eau de refroidissement.

6.3.3 Canale a stramazzo

Questo tipo di distribuzione comprende un canale di distribuzione, un collettore principale e una quantità di canali di stramazzo o tracimazione.

6.3.4 Griglie di dispersione

Talvolta sopra il riempimento sono inserite delle griglie di dispersione per rompere le gocce d'acqua e per aumentare l'effetto di raffreddamento. Le griglie proteggono anche il riempimento da getti violenti in caso di cattivo funzionamento del sistema di distribuzione dell'acqua.

6.4 Vasca dell'acqua fredda

6.4.1 E' necessario un livello d'acqua sufficiente ad evitare trascinamenti d'aria.

6.4.2 Raccordi di scarico e di spurgo

E' necessario montare sulla vasca un raccordo per svuotarla e per allontanare sedimenti e corpi estranei.

Nelle zone ove l'acqua è dura, quando si usino certi sistemi di trattamento dell'acqua, può formarsi un eccesso di sedimenti.

6.4.3 Water Level and Make-Up

The make-up water enters the storage beneath the cooling tower via a level control valve. It is sometimes desirable to fit a quick fill by-pass connection complete with its own hand valve. The tower should be provided with a make-up connection capable of supplying water in sufficient quantities to compensate for evaporation, windage, drift and purge.

6.4.3 Wasserspiegel und Zusatzwasser

Das Zusatzwasser fließt in den Tank unter dem Kühlturm durch ein Steuerventil für den Wasserspiegel ein. Es ist manchmal wünschenswert, eine Überbrückung zum schnellen Auffüllen mit einem eigenen, handbedienten Ventil vorzusehen. Der Turm muß mit einer Verbindung für Zusatzwasser versehen werden, welche Wasser in ausreichender Menge liefern kann, um die Verdunstung, das ausgewehte, das ausgeblasene und das abgeflutete Wasser zu kompensieren.

6.5 Silt and Sludge Control

To obtain maximum benefits from the water treatment and to assist in general cleanliness and satisfactory operation. Regular maintenance is essential. A water pressure connection is provided for the purpose.

6.5 Beherrschung des Schluffes und des Schlammes

Im Interesse einer maximalen Wirksamkeit der Wasseraufbereitung und als Beitrag zur allgemeinen Sauberkeit und zufriedenstellenden Arbeitsweise, ist eine regelmäßige Wartung erforderlich. Für diesen Zweck wird ein Druckwasseranschluß vorgesehen.

6.6 Fans

a) The duty of a cooling tower favours the use of an axial flow fan, but where it is desirable centrifugal fans may be used. It should be noted, however, that due to increase in the size and weight of centrifugal fans, for equivalent duties, this

6.6 Ventilatoren

a) Axialventilatoren sind angesichts der Betriebsweise des Kühlturmes günstig, wenn es gewünscht wird, können aber auch Zentrifugalventilatoren verwendet werden. Es muß jedoch festgehalten werden, daß wegen der größeren Abmessungen und des höheren Gewichtes der Zentrifugalventilatoren für einen ver-

6.4.3 Le niveau d'eau et l'appoint

L'eau d'appoint entre dans la réserve sous le tour de refroidissement à travers une vanne de contrôle du niveau. Il est parfois désirable de prévoir une dérivation pour un remplissage rapide, avec sa propre vanne manuelle. La tour doit être munie d'un raccordement d'appoint fournissant l'eau en quantités suffisantes pour compenser l'évaporation, le soufflage, le rejet des vésicules et la purge.

6.5 Maitrise des vases et des boues

Pour dégager un bénéfice maxi du traitement d'eau et pour contribuer à la propreté générale et à un fonctionnement satisfaisant, un entretien réguler est essentiel. Un branchement d'eau sous pression est prévu à cette fin.

6.6 Ventilateurs

a) Le service d'une tour de refroidissement demande plutôt des ventilateurs axiaux, mais si on le désire, on peut aussi utiliser des ventilateurs centrifuges. Il faut cependant noter que pour un même service, les ventilateurs centrifuges sont plus encombrants et plus lours, si bien que leur appli-

6.4.3 Il livello dell'acqua ed il reintegro

L'acqua di reintegro entra nella vasca sotto la torre di raffreddamento attraverso una valvola di controllo del livello. Talvolta è consigliabile prevedere una derivazione per un riempimento rapido con una valvola manuale indipendente. La torre deve essere munita di un raccordo di alimentazione in grado di fornire l'acqua in quantità sufficiente per compenmare l'evaporazione, il trasinamento, gli spruzzi e lo scarico controllato.

6.5 Controllo delle melme e dei fanghi

Una manutenzione regolare è fondamentale per ottenere il massimo beneficio dal trattamento dell'acqua e per contribuire alla pulizia generale e ad un funzionamento soddisfacente. Per tale scopo è previsto un allacciamento d'acqua sotto pressione.

6.6 Ventilatori

a) Il servizio di una torre di raffreddamento richiede di solito dei ventilatori assiali ma se lo si desidera, possono essere utilizzati anche dei ventilatori centrifughi. Va in ogni caso sottolineato che per uno stesso impiego, i ventilatori centrifughi sono più ingombranti e più pesanti, e che la loro appli-

application is limited primarily to forced draught cooling towers.

- b) All fans should be statically and dynamically balanced.

6.6.1 Induced Draught Fans (Axial)

Fans for this application operate in conditions of warmth and high humidity. The fans are usually pre-set by the manufacturer to the correct pitch and alteration to the fan on site must not be undertaken.

6.6.2 Forced Draught Fans

a) Forced draught fans (which can be centrifugal or axial in type) operate with cold air and may be affected by any dust or debris which may enter the fan (normally situated at low level).

b) Centrifugal fans are often fitted as an alternative to axial fans when low noise levels are required or when the overall height of the tower must be kept to a minimum.

Note: All fans must be adequately guarded.

gleichbaren Betrieb diese Anwendung sich in der Hauptsache auf Kühltürme mit Druckzug beschränkt.

- b) Alle Ventilatoren sollten statisch und dynamisch ausgewuchtet sein.

6.6.1 Axialventilatoren für Saugzug

Für diese Anwendungen arbeiten die Ventilatoren in der Wärme und bei hoher Luftfeuchtigkeit. Die Ventilatoren werden üblicherweise vom Hersteller auf die richtige Steigung eingestellt und es sollten auf der Baustelle keine Änderungen am Ventilator vorgenommen werden.

6.6.2 Ventilatoren für Druckzug

a) Druckzugventilatoren (welche als Zentrifugal- oder Axialventilatoren ausgeführt werden können) arbeiten in kalter Luft und können durch Staub und Teilchen beeinträchtigt werden, welche in den Ventilator gelangen (der normalerweise in einer niedrigen Ebene angeordnet ist).

b) Zentrifugalventilatoren werden oftmals als Alternative zu Axialventilatoren verwendet, wenn niedrige Geräuschpegel verlangt werden oder wenn die Höhe über Alles des Turmes auf ein Minimum beschränkt werden muß.

Hinweis: Alle Ventilatoren müssen mit einem ausreichenden Schutz versehen sein.

tion se limite essentiellement aux tours de refroidissement à tirage forcé par refoulement.

- b) Tous les ventilateurs devraient être équilibrés statiquement et dynamiquement.

6.6.1 Ventilateurs pour tirage forcé par aspiration (axiaux)

Dans cette application, les ventilateurs fonctionnent dans un environnement chaud et très humide. Normalement les ventilateurs sont réglés par le fabricant au pas correct, et il ne faut pas procéder à des modifications du ventilateur sur le chantier.

6.6.2 Ventilateurs pour tirage forcé par refoulement

a) Les ventilateurs à tirage forcé par refoulement peuvent être du type centrifuge ou axial et fonctionnent dans l'air froid, ils peuvent subir les effets de poussières ou de débris entrant éventuellement dans les ventilateurs (qui sont habituellement montés à un niveau bas).

b) Les ventilateurs centrifuges sont souvent montés à titre d'alternative aux ventilateurs axiaux, lorsqu'on demande un niveau acoustique faible ou lorsque la hauteur totale de la tour doit être réduite à un minimum.

Note: Tous les ventilateurs doivent être convenablement protégés.

crazione si limita essenzialmente alle torri di raffreddamento a tiraggio forzato in mandata.

- b) Tutti i ventilatori debbono essere equilibrati sia statisticamente che dinamicamente.

6.6.1 Ventilatori a tiraggio indotto (assiali)

I ventilatori assiali funzionano nell'aria calda e molto umida.

I ventilatori sono solitamente regolati dal produttore col giusto passo: non bisogna fare modifiche al ventilatore in loco.

6.6.2 Ventilatori a tiraggio forzato

a) I ventilatori a tiraggio forzato (che possono essere di tipo centrifugo o assiale) funzionano con aria fredda ma possono essere esposti alla polvere o ai detriti trascinati dall'aria aspirata dato anche il fatto che sono situati a un basso livello).

b) I ventilatori centrifughi costituiscono spesso un'alternativa quando sono richiesti bassi livelli di rumorosità o quando l'altezza d'ingombro della torre deve essere contenuta.

Nota: Tutti i ventilatori devono essere adeguatamente protetti.

6.7 Immersion Heaters

To prevent freezing at the suction connection during "Start Up" or operation an immersion heater should be fitted.

6.7 Untergetauchte Heizkörper

Um ein Einfrieren an den Ansauganschlüssen während des Anfahrens oder des Betriebes zu verhindern, sollte ein untergetauchter Heizkörper eingebaut werden.

Section 7 - WATER QUALITY CONTROL

7. Introduction

It is essential in all cases that water treatment is considered at the plant design stage.

There are some cooling tower installations that might not need water treatment. There are installations where water treatment, although not essential, would be advisable to minimise deterioration and maintenance. There are, also, installations which would not operate at all, except for a short period, after starting up, if properly selected and applied water treatment were not in use.

These constitute the majority.

Many factors, both chemical and mechanical, affect the operating conditions of the system.

These are listed below:

Abschnitt 7 - BEHERRSCHUNG DER GÜTE DES WASSERS

7. Einleitung

Die Wasseraufbereitung muß in allen Fällen schon im Entwurfsstadium berücksichtigt werden.

Gewisse Kühlturmanlagen brauchen vielleicht keine Wasseraufbereitung, bei anderen Anlagen ist die Wasseraufbereitung zwar nicht ausschlaggebend, ist aber ratsam, um Verschlechterungen und die Wartung gering zu halten. Es gibt aber auch Anlagen, welche, von einer kurzen Periode nach der Inbetriebnahme abgesehen, nicht ohne eine richtig ausgewählte und durchgeführte Wasseraufbereitung betriebsfähig sind. Dies ist in der Mehrzahl der Fälle gegeben.

Viele chemische und mechanische Faktoren beeinflussen die Betriebsbedingungen des Systems, man kann aufführen:

6.7 Radiateurs immergés

Pour empêcher le gel au branchement d'aspiration pendant la mise en service, il convient de monter un radiateur immergé.

6.7 Resistenze ad immersione

Bisognerebbe installare una resistenza di riscaldamento presso o entro la bocca di presa dell'acqua per evitare il congelamento dell'acqua dule fermate in tempo di gelo esterno, e consentire così l'avviamento della torre che altrimenti non può iniziare il suo funzionamento.

Section 7 - LA MAITRISE DE LA QUALITE DE L'EAU

7. Introduction

Dans tous les cas, il importe de considérer le traitement de l'eau dès le stage du projet de l'installation.

Il y a quelques installations de tours de refroidissement qui ne nécessitent peut-être pas de traitement d'eau. Il y a d'autres installations, où le traitement de l'eau n'est pas essentiel, mais serait recommandable pour minimiser les dégradations et l'entretien.

Finalement, il y a des installations qui ne fonctionneraient pas du tout, sauf pendant une courte période après la mise en marche, sans un traitement d'eau correctement sélectionné et appliqué. Ces installations représentent la majorité.

Les conditions de fonctionnement dépendent d'un grand nombre de facteurs, aussi bien chimiques que mécaniques.

On peut les énumérer:

Sezione 7 - CONTROLLO QUALITA' DELL'ACQUA

7. Introduzione

E' essenziale che in ogni caso il trattamento dell'acqua venga considerato come una fase del progetto.

Vi sono pochi impianti con torri di raffreddamento nei quali l'acqua non necessita di alcun trattamento, altri nei quali il trattamento non è essenziale ma consigliabile per ridurre al minimo il deterioramento e la manutenzione, altri ancora il cui funzionamento risulta impossibile, se non per un breve periodo dopo la messa in marcia in mancanza di un impianto di trattamento dell'acqua specifico e appropriato. Questa ultima sistemazione è quella che si verifica nella maggioranza dei casi.

Molti fattori, sia chimici che meccanici influiscono sulle condizioni di funzionamento del sistema.

Sono i seguenti:

Environmental pollution	Die Verschmutzung der Umwelt
pH value	Der pH-Wert
Ion concentration	Die Ion-Konzentration
Temperature (water and metal surface)	Die Temperatur (des Wassers und der metallischen Oberfläche)
Heat Transfer	Der Wärmeübergang
Chemical Composition	Die chemische Zusammensetzung
System residence time	Die Verweildauer im System
Plant design	Die Konstruktion der Anlage
Circulation Rate	Die Umwälzgeschwindigkeit

As a general guide for every 5°C of cooling range, approximately 1% of the circulation water will be evaporated, thus increasing the dissolved solids content of water in the system.

Water is lost from the system by evaporation and drift as well as by leaks in the system and by purge to control the concentration. The net balance is the water which circulates round the cooling system, through the process heat exchangers or equipment. Leaks from the process into the cooling system can also occur upsetting the chemical balance. It is important to regularly check the cooling water for pH and total dissolved solids. (Very often the only indication that the Plant Manager has of a process leak is from the cooling water).

Als allgemeiner Richtwert kann gesagt werden, daß für je 5°C Abkühlung etwa 1% des Umlaufwassers verdunstet, so daß der Gehalt an im Wasser gelösten Feststoffen des Systems ansteigt.

Wasser geht aus dem System verloren durch Verdunstung und Auswurf und auch durch Undichtigkeiten im System und durch das Abfluten, um die Konzentration im Griff zu behalten. Die Nettobilanz ist dann das Wasser, welches um das Kühlsystem herum durch die Wärmeaustauscher oder Geräte des Prozesses fließt. Leckagen vom Prozeß in das Kühlsystem können auch auftreten und das chemische Gleichgewicht stören. Das Kühlwasser muß regelmäßig auf seinen pH-Wert und den Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kontrolliert werden. (Sehr oft ist das Kühlwasser für den Betriebsleiter der einzige Hinweis auf eine Leckage im Prozeß).

La pollution de l'environnement
La valeur pH
La concentration en ions
La température (de l'eau et des surfaces métalliques)
La transmission thermique
La composition chimique
Le temps de séjour dans le système
La conception de l'installation
Le taux de circulation

On peut dire comme indication très générale, qu'il y aura évaporation d'environ 1% de l'eau en circulation par 5°C de l'étendue de refroidissement, ce qui augmente la teneur en solides dissous dans l'eau du système.

L'eau se perd du système par évaporation et par rejet de vésicules, mais aussi par fuites du système et par la purge qu'on opère pour maîtriser la concentration. Le bilan net est représenté par l'eau qui circule dans le système de refroidissement, à travers les échangeurs de chaleur du procédé ou des équipements. Il est aussi possible que des fuites du procédé pénètrent dans le système de refroidissement et perturbent son bilan chimique. Il importe de vérifier régulièrement le pH et le total en solides dissous de l'eau de refroidissement (souvent c'est le seul moyen pour le directeur de l'usine d'être averti d'une fuite du procédé vers l'eau de refroidissement).

Inquinamento ambientale
Valore pH (dell'aria e dell'acqua)
Concentrazione di ioni
Temperatura (dell'acqua e superficiale delle pareti)
Scambio di calore
Composizione chimica
Tempi di ritenzione del circuito
Disposizione dell'impianto
Portata d'acqua in circolazione

In prima larghissima approssimazione si può calcolare che per ogni 5°C di diminuzione della temperatura evapori un 1% della portata in circolazione aumentando così il contenuto di solidi disciolti nell'acqua del circuito.

Una certa quantità di acqua viene perduta dal circuito per evaporazione, ma altra ne fuoriesce per spruzzi, gocce trascinate dall'aria e per lo spurgo di controllo della concentrazione. Tale quantitativo costituisce la differenza tra l'acqua circolante nella torre di raffreddamento e quella circolante negli apparecchi o scambiatori di processo. Possono verificarsi anche delle perdite dal circuito di utenza verso quello di raffreddamento, che alterano le caratteristiche chimiche del sistema. E' importante misurare con regolarità il pH e la concentrazione dei solidi sospesi. Spesso la notizia di una perdita nel circuito di processo, il conduttore dell'impianto la riceve proprio dall'alterazione delle caratteristiche dell'acqua di raffreddamento.

There are four categories of problems that need to be solved to obtain good water quality control.

These are:

- a) Corrosion
- b) Scale
- c) Microbiological Fouling
- d) Silting

Each of these is dealt with in turn below:

7.1 Corrosion

In neutral and alkaline waters corrosion can occur due to breaks in the protective oxide film on any metal surface. These permit a difference in potential to arise. The presence of oxygen promotes this process, and any corrosive effect is, therefore, intensified by the re-aeration of cooling water.

The chief causes of corrosion of metals by water are dissolved oxygen and dissolved mineral salts. Corrosion may take several forms, usually general wastage or pitting. Corrosion inhibitors may be used in cooling systems to reduce the electro-chemical process and so control corrosion. Natural scale formation due to hardness salts may also affect the electro-chemical process and provide a degree of resistance to corrosion.

Es liegen vier Probleme vor, welche im Interesse einer guten Wasserqualität gelöst werden müssen, und zwar:

- a) die Korrosion
- b) der Kesselstein
- c) der mikrobiologische Befall
- d) die Schlammbildung

Diese werden im nachstehenden einzeln behandelt:

7.1 Korrosion

Bei neutralem oder alkalischem Wasser kann die Korrosion wegen Unterbrechung des schützenden Oxydfilms auf einer Metallocberfläche eintreten. Damit entsteht eine Potentialdifferenz. Dieser Vorgang wird durch die Anwesenheit von Sauerstoff gefördert, so daß alle Korrosionswirkungen durch die Wiederbelüftung des Kühlwassers verstärkt werden.

Die Hauptgründe für die Korrosion der Metalle durch das Wasser sind in gelöstem Sauerstoff und gelösten Mineralsalzen zu sehen. Die Korrosion kann mehrere Formen annehmen, üblicherweise handelt es sich um einen allgemeinen Befall oder um Lochfraß. In den Kühlsystemen können Korrosionsinhibitoren verwendet werden, um den elektrochemischen Prozeß zu reduzieren und somit die Korrosion in den Griff zu bekommen. Die Ausbildung natürlichen Kesselsteins durch die Salze der Wasserhäfte kann auch den elektrochemischen Prozeß beeinflussen und einen gewissen Korrosionsschutz liefern.

Il y a quatre sortes de problèmes à résoudre pour obtenir une bonne maîtrise de la qualité de l'eau, à savoir:

- a) La corrosion
- b) le tartre
- c) l'envahissement microbiologique
- d) la vase

Ces problèmes seront évoqués dans ce qui suit:

7.1 Corrosion

Dans les eaux neutres et alcalines, la corrosion peut se produire en raison de la rupture du film d'oxyde protecteur sur une surface métallique. Ainsi une différence de potentiel s'établit. La présence d'oxygène favorise ce phénomène et l'effet de corrosion est ainsi amplifié par la ré-aération de l'eau de refroidissement.

La cause essentielle de la corrosion des métaux par l'eau sont les sels minéraux dissous. La corrosion peut prendre plusieurs formes, habituellement il s'agit d'une attaque générale ou de piqûres. On peut utiliser des inhibiteurs de corrosion dans les systèmes de refroidissement pour réduire les procédés électro-chimiques et maîtriser ainsi la corrosion. La formation de tartre naturel due aux sels de la dureté de l'eau peut aussi influencer le procédé électro-chimique et fournir une certaine protection contre la corrosion.

Per ottenere un buon controllo di qualità dell'acqua, occorre considerare quattro ordini di problemi:

- a) Corrosione
- b) Incrostazioni
- c) Inquinamento microbiologico
- d) Sabbia

Ciascuno di essi è trattato in dettaglio qui sotto.

7.1 Corrosione

La corrosione, con acqua alcalina o acida, si può verificare a causa della rottura della pellicola protettiva di ossido che si forma sulle superfici metalliche. Questo fatto permette la formazione di una differenza di potenziale elettrochimico. La presenza di ossigeno promuove questo processo e l'effetto di corrosione viene perciò esaltato dalla continua aereazione dell'acqua nella torre.

Le principali cause di corrosione dei metalli sono l'ossigeno ed i sali discolti. La corrosione può assumere diversi aspetti, normalmente provoca usura e cavità (Pitting). Si possono usare nel circuito di raffreddamento inibitori di corrosione per ostacolare i processi elettrochimici e tenere sotto controllo la corrosione. La naturale formazione di incrostazioni dovuta alle derezza salina, può anch'essa influire sui processi elettrochimici e conferire un certo grado di resistenza alla corrosione.

7.1.1 Chemical Factors

The main chemical factors which influence the tendency of cooling water to corrosion are mineral salt content, pH value (which defines the acidity or alkalinity), and dissolved gases, notably oxygen and to some extent carbon dioxide. Gases including sulphur dioxide and ammonia, chlorine etc, may contaminate the system being either airborne or from the process itself. For example, a cooling tower downwind of a boilerhouse using heavy fuel oil would certainly be subject to a varying and lower pH due to sulphur dioxide in the flue gases; a leaking ammonia condenser would contaminate the water circulation in its condenser system and increase pH. Contamination exists whenever gases are dissolved in water.

Contaminants will always be found in the circulating water. In general, mineral salts are likely to give rise to a corrosive environment even without added airborne contaminants.

7.1.1 Chemische Faktoren

Die wesentlichsten chemischen Faktoren, welche die Korrosionstendenz des Kühlwassers beeinflussen, sind der Gehalt an Mineralsalzen, der pH-Wert (welcher die saure oder basische Reaktion wiedergibt) und gelöste Gase, insbesondere Sauerstoff und in gewissem Maße auch Kohlendioxyd. Gase wie Schwefeldioxyd, Ammoniak, Chlor usw., welche das System verseuchen können, stammen entweder aus der Luft oder vom Verfahren selbst. So wird ein Kühlturm, der im Abwind eines Kesselhauses steht, welches schweres Heizöl verfeuert, wegen des Schwefeldioxyds in den Rauchgasen sicherlich einen geringeren und schwankenden pH-Wert aufweisen; ein leckender Ammoniak-Kondensator würde das Umlaufwasser in seinem Kondensatorsystem verschmutzen und den pH-Wert erhöhen. Die Verschmutzung tritt überall dort ein, wo Gase in Wasser gelöst sind.

Im Umlaufwasser liegen immer Verschmutzungen vor. Im allgemeinen ergeben Mineralsalze eine korrosive Umwelt, selbst ohne zusätzliche Verschmutzungen aus der Luft.

7.1.1 Les facteurs chimiques

Les facteurs chimiques essentiels qui ont une influence sur la tendance à la corrosion par l'eau de refroidissement sont la teneur en sels minéraux, la valeur pH (qui détermine l'acidité ou l'alcalinité) et les gaz dissous, notamment l'oxygène et aussi dans une certaine mesure le gaz carbonique. Les gaz contenant de l'anhydride sulfureux, de l'ammoniac ou du chlore etc. venant de l'air ou du procédé, peuvent contaminer le système. Ainsi par exemple une tour de refroidissement se trouvant sous le vent par rapport à une chaufferie brûlant du mazout lourd accusera certainement des valeurs pH variables et plus faibles dues à l'anhydride sulfureux dans les gaz de fumée; une fuite dans un condenseur d'ammoniac contaminera l'eau de circulation dans le système de condensation et augmentera la valeur pH. On trouve des contaminations partout où l'eau contient des gaz dissous.

On trouve toujours des contaminations dans l'eau de circulation. En général, les sels minéraux créent un environnement corrosif, même sans l'addition de contaminants venant de l'air.

7.1.1 Fattori di carattere chimico

I principali fattori che influiscono sulla tendenza alla corrosione sono; il contenuto in sali minerali, il valore pH (che definisce l'acidità o l'alcalinità) i gas dissolti, specie l'ossigeno e, in un certo ambito, l'anidride carbonica. I gas, inclusi l'ammoniaca, l'anidride solforosa, il cloro ess., possono inquinare il circuito, provenendo dal processo o dall'aria. Per esempio, una torre posta sottovento a una centrale termica che usa nafta pesante sarà senz'altro soggetta a un pH variabile e piuttosto basso dovuto alla presenza di anidride solforosa nei fumi, un condensatore che perde ammoniaca inquinerà l'acqua di circolazione nel condensatore stesso e aumenterà il valore del pH.

Pericolo di contaminazione esiste sempre quando dei gas vengono dissolti nell'acqua. Accurati rilievi vanno eseguiti quando una torre vada installata in uno stabilimento in cui avvengono processi chimici.

Gli elementi inquinanti saranno trovati sempre nell'acqua ricircolata. In generale i sali minerali favoriscono il formarsi di un ambiente corrosivo anche senza che l'aria apporti altri elementi contaminanti.

7.1.2 Physical Factors

The main physical factors contributing to corrosion are temperature, dissimilar metals and suspended solids.

Temperature plays an important role in corrosion in that the speed of most chemical reactions increases with increasing temperature; thus corrosion can be expected to be more severe where temperatures are highest, for example, at the hot surface of a heat exchanger.

Corrosion may occur because of the proximity of dissimilar metals, either by direct galvanic action between these metals or in the dissolution of one metal and subsequent plating out in other parts of the system. Dissimilar metals are hard to avoid in a system of any size or complexity. The degree of corrosion will be a function of the conductivity of the circulating water.

It may be necessary to clean a new cooling system chemically to remove mill scale and debris, otherwise localised corrosion cells may quickly develop where these contaminants exist.

7.1.2 Physikalische Faktoren

Physikalische Faktoren, welche zur Korrosion beitragen, sind die Temperatur, unterschiedliche Metalle und in Schweben befindliche Feststoffe.

Die Temperatur spielt eine große Rolle bei der Korrosion, insofern als die meisten chemischen Reaktionen mit zunehmender Temperatur schneller ablaufen; somit ist an den Stellen höchster Temperatur, z.B. an den heißen Flächen eines Wärmeaustauschers mit schwerer Korrosion zu rechnen.

Die Korrosion kann wegen der Nähe unterschiedlicher Metalle auftreten, entweder durch eine direkte galvanische Wirkung zwischen diesen Metallen oder als Lösung eines dieser Metalle, welche dann in anderen Teilen des Systems zu Niederschlägen führt. Unterschiedliche Metalle sind nur schwer in Systemen einer gewissen Größe und Komplexität zu vermeiden. Das Ausmaß der Korrosion hängt dann von der Leitfähigkeit des Umlaufwassers ab.

Es kann erforderlich sein, ein neues Kühlungssystem chemisch zu reinigen bzw. zu beizen, um die Walzhaut und andere Teilchen auszubringen, da sonst an den Stellen solcher Verschmutzung sich schnell Nester örtlicher Korrosion entwickeln können.

7.1.2 Facteurs physiques

Les facteurs physiques essentiels qui contribuent à la corrosion sont la température, des métaux inégaux et des solides en suspension.

La température joue un rôle important dans la corrosion, en ce sens que la vitesse de la plupart des réactions chimiques augmente avec la température; ainsi on peut s'attendre à une corrosion plus sévère aux endroits d'une température élevée, par exemple sur les surfaces chaudes d'un échangeur.

La corrosion peut se produire en raison de la proximité de métaux inégaux, soit par action galvanique directe entre ces métaux ou par dissolution d'un métal suivie d'une précipitation ailleurs dans le système. Il est difficile d'éviter des métaux inégaux dans un système d'une certaine importance ou complexité. Le degré de corrosion sera alors fonction de la conductibilité de l'eau de circulation.

Il peut être nécessaire de nettoyer un système de refroidissement neuf chimiquement pour enlever la peau de laminage et les débris, sinon on risque une corrosion localisée rapide aux endroits de ces contaminations. Le nettoyage par voie chimique en lui-même ne procure

7.1.2 Fattori fisici

I principali fattori che contribuiscono al prodursi di una corrosione fisica, sono: la temperatura, la presenza di metalli diversi, i solidi sospesi.

La temperatura ha importanza perché molte reazioni chimiche sono favorite del suo aumento; perciò si devono attendere più sensibili effetti di corrosione nei punti in cui la temperatura è più alta; per esempio sulle superfici calde dello scambiatore di calore.

Fenomeni di corrosione possono prodursi per l'accostamento di metalli differenti sia per azione galvanica diretta tra questi metalli (pila), o per la dissoluzione di uno di essi e il suo deposito in altre parti del circuito (trasmigrazione). La presenza di metalli differenti è difficile da evitare in un circuito di qualsiasi dimensione o complessità. Il grado di corrosione è funzione della condutività dell'acqua circolante.

E' necessario ripulire un circuito nuovo per allontanare trucioli, incrostazioni e residui, altrimenti cellule di corrosione possono formarsi rapidamente là dove sono localizzati questi corpi estranei. La pulizia chimica non conferisce

Chemical cleaning does not itself confer protection, therefore, where a corrosive environment is indicated a protective programme must be implemented immediately after the pre-commission clean.

Die chemische Reinigung allein ergibt noch keinen Schutz, deshalb muß unmittelbar nach der Reinigung vor der Inbetriebnahme noch ein Korrosionsschutzprogramm durchgeführt werden, soweit dies wegen der korrosiven Umwelt erforderlich ist.

7.1.3 Biological Factors

Bacteria, together with sulphates, are present in most waters and if oxygen is depleted, eg beneath corrosion deposits, can produce corrosive sulphides.

In estuaries and harbours where water is polluted with organic matter, depletion of oxygen may also occur, allowing these bacteria to become active.

Corrosion from this source may be of the pitting type, the pits being filled with soft, obnoxious sulphides.

7.1.3 Biologische Faktoren

Bakterien, zusammen mit Sulfaten liegen in den meisten Wässern vor und können, nachdem der Sauerstoff verbraucht ist, d.h. unter Korrosionsablagerungen, korrodierende Sulfide hervorrufen.

In Flussmündungen und Häfen, wo das Wasser mit organischen Stoffen verschmutzt ist, kann auch ein Sauerstoffmangel herrschen, so daß diese Bakterien aktiv werden.

Korrosion aus diesem Grunde kann sich als Lochfraß zeigen, wobei die Löcher mit weichen, schädlichen Sulfiden angefüllt sind.

7.1.4 Prevention and Control

Corrosion may be controlled in a cooling system by adopting one or more of the following techniques regarding which specialist advice must be sought.

For example:

- a) Controlled scaling
- b) Use of inhibitors
- c) Cathodic protection

7.1.4 Vorbeugung und Beherrschung

Es ist möglich, die Korrosion in einem Kühlsystem durch eine oder mehrere der nachstehenden Techniken in den Griff zu bringen, wobei jeweils Spezialisten herbeizogen werden müssen.

Zum Beispiel:

- a) Gesteuerte Kesselsteinbildung
- b) Verwendung von Inhibitoren
- c) Kathodischer Schutz

pas de protection contre la corrosion, si bien qu'il faut dans un environnement corrosif un programme de protection qui sera mis en oeuvre immédiatement après le nettoyage précédent la mise en service.

7.1.3 Facteurs biologiques

Des bactéries, avec des sulphates se trouvent dans la plupart des eaux, et en cas de manque d'oxygène, par exemple sous des dépôts corrosifs, elles peuvent produire des sulfures corrosifs.

Dans les embouchures et ports, où l'eau est polluée par des matières organiques, un manque d'oxygène peut aussi se produire, si bien que ces bactéries peuvent devenir actives.

La corrosion provenant de cette source peut se faire par piqûres, les creux étant remplis de sulfures nuisibles.

7.1.4 Prévention et maîtrise

On peut maîtriser la corrosion dans un système de refroidissement en adoptant une ou plusieurs des techniques suivantes, sur conseil d'un spécialiste.

Par exemple:

- a) Maîtrise du tartre
- b) Utilisation d'inhibiteurs
- c) Protection cathodique

di per sé stessa una protezione contro la corrosione, tuttavia ove si prevede il formarsi di un ambiente corrosivo deve essere messo in atto un programma correttivo subito dopo l'operazione di pulitura.

7.1.3 Fattori biologici

I batteri assieme ai solfati, sono presenti in molte acque, e se si esaurisce l'ossigeno dissolto, come ad esempio sotto i depositi, si producono dei solfuri corrosivi.

Negli estuari e nei porti ove l'acqua è inquinata da materie organiche, può verificarsi una mancanza di ossigeno permettendo a questi batteri di diventare attivi.

La corrosione da questa fonte può essere del tipo a cavità, (Pitting) ove le cave si riempiono di solfuri molli dannosi.

7.1.4 Prevenzione e controllo

La corrosione in un circuito di raffreddamento può essere controllata impiegando una delle seguenti tecniche per la cui applicazione occorre il consiglio di uno specialista

Per esempio:

- a) Incrostazione controllata
- b) Uso di inibitori
- c) Protezione catodica

7.1.5 Maintenance

Regular cleaning and maintenance will do much to keep corrosion in check. Draining the basin or pond at regular intervals serves to remove accumulated debris and is essential, particularly for small systems. For large installations circulating thousands of cubic metres per hour, this is not always practicable and sidestream filtration is an alternative.

7.1.5 Wartung

Regelmäßiges Reinigen und Warten trägt viel dazu bei, die Korrosion unter Kontrolle zu halten. Ablassen des Beckens in regelmäßigen Abständen dient dazu, die angesammelten Teilchen auszuschwemmen und ist wichtig, insbesondere bei kleinen Systemen. Bei großen Anlagen, in denen Tausende von Kubikmetern Wasser pro Stunde umgewälzt werden, ist dies nicht immer durchführbar und als Alternative kommt ein Filtern im Teilstrom in Frage.

7.2 Scale

Mineral salts may lead to deposition of insoluable products in cooling systems and associated equipment. The principle ions are:

<u>Anions</u>	<u>Cations</u>
Bicarbonate	Calcium
Carbonate	Magnesium
Hydroxide	Aluminium
Phosphate	Iron
Sulphate	Zinc
Silicate	

Calcium carbonate is the most common constituent of deposits found in cooling systems in hard water areas. It is produced by the decomposition of calcium bicarbonate which is present to some extent in all natural water supplies.

7.2 Kesselstein

Mineralsalze können zur Ablagerung von unlöslichen Produkten in Kühl-systemen und den zugehörigen Aus-rüstungen führen. Die wesentlichsten Ionen sind:

<u>Anionen</u>	<u>Kationen</u>
Bikarbonat	Kalzium
Karbonat	Magnesium
Hydroxyd	Aluminium
Phosphate	Eisen
Sulfat	Zink
Silikat	

Kalziumkarbonat ist der häufigste Bestandteil der Ablagerungen, die man in Gegenden mit hartem Wasser in den Kühl-systemen antrifft. Es ent-steht durch den Zerfall von Kalzium-bikarbonat, welches in allen natür-lichen Wässern in gewissem Maße vor-handen ist.

7.1.5 Entretien

Un entretien et un nettoyage réguliers contribuent beaucoup à la maîtrise de la corrosion. La vidange du bassin à des intervalles réguliers sert à chasser les débris accumulés et est essentielle, notamment dans le cas de petits systèmes. Cela n'est pas toujours possible dans des systèmes importants véhiculant des milliers de mètres cube à l'heure, et on doit alors recourir à un filtrage en by-pass.

7.2 Tartre

Les sels minéraux peuvent provoquer le dépôts de produits insolubles dans les systèmes de refroidissement et équipements associés. Les ion essentiels sont:

Anions

Bicarbonate
Carbonate
Hydroxyde
Phosphate
Sulfate
Silicate

Cations

Calcium
Magnésium
Aluminium
Fer
Zinc

Le carbonate de calcium est le constituant le plus courant des dépôts qu'on trouve dans les systèmes de refroidissement des régions à eau dure. Il se produit par décomposition du bicarbonate de calcium qui existe dans une certaine mesure dans toutes les eaux naturelles.

7.1.5 Manutenzione

Una pulizia e una manutenzione regolare possono far molto per tenere sotto controllo la corrosione. La pulizia della vasca o del bacino ad intervalli regolari serve a rimuovere i depositi ed è essenziale specie per le piccole installazioni. Nei grandi impianti in cui circolano migliaia di metri cubi all'ora, questo non è sempre possibile e una filtrazione continua in parallelo è un'alternativa.

7.2 Incrostazioni

I sali minerali possono provocare un deposito di prodotti insolubili nel circuito di raffreddamento e nelle apparecchiature collegate. Gli ioni principali sono:

Anioni

Bicarbonati
Carbonati
Idrossidi
Fosfati
Solfati
Silicati

Cationi

Calcio
Magnesio
Alluminio
Ferro
Zinco

Il carbonato di calcio è il composto che più comunemente costituisce le incrostazioni reperibili nei circuiti di raffreddamento in zone ove l'acqua è dura. Viene prodotto dall'azione dell'anidride carbonica sul bicarbonato di calcio presente in qualche misura in tutte le acque di fonte naturale.

7.2.1 Pre-treatment of water for control of scale

The most obvious method of preventing scale is to remove the main scale-forming constituents from the make-up water by some form of softening. This will usually involve removal of all or part of the calcium and magnesium salts.

Cold lime softening of the make-up water may be employed; this removes most of the bicarbonates of calcium and magnesium and reduces the scaling potential of the cooling water.

Base exchange softening will remove practically all hardness salts, and minimise scaling. As stated above, the base exchange softening process removes most of the hardness, whereas, it is only necessary to remove the bicarbonate hardness. However, for small systems, base exchange softening may be the only practical process.

7.2.1 Vorausgehende Wasseraufbereitung, um die Kesselsteinbildung zu verhindern

Die plausibelste Methode, um Kesselsteinbildung zu verhindern, besteht darin, durch eine Art der Enthärtung die wesentlichsten den Kesselstein bildenden Bestandteile aus dem Zusatzwasser zu entfernen. Dies führt üblicherweise dazu, die Kalzium- und Magnesiumsalze ganz oder teilweise auszubringen.

Das Zusatzwasser kann durch gelöschten Kalk enthärtet werden, dadurch wird der Hauptanteil der Kalzium- und Magnesiumbikarbonate entfernt und die Möglichkeit der Kesselsteinbildung aus dem Kühlwasser heraus verringert.

Eine Enthärtung durch Ionenaustauscher entfernt praktisch alle harten Salze und führt die Kesselsteinbildung auf ein Minimum zurück. Wie vorstehend ausgeführt, schaltete das Enthärteten durch Ionenaustauscher fast die gesamte Härte aus, während es nur erforderlich ist, die Bikarbonathärte auszuscheiden. Für kleine Systeme kann jedoch die Enthärtung durch Ionenaustauscher das einzige praktisch durchführbare Verfahren sein.

7.2.1 Le prétraitemet de l'eau en vue de la maîtrise du tartre

La méthode la plus évidente d'éviter le tartre est d'éliminer les éléments essentiels de formation du tartre dans l'eau d'appoint par une forme de déminéralisation.

Habituellement, cela entraîne l'élimination de la totalité ou d'une partie des sels de calcium et de magnésium.

La déminéralisation à la chaux peut être employée pour l'eau d'appoint; ce traitement élimine la majeure partie des bicarbonates de calcium et de magnésium et réduit le potentiel de formation du tartre de l'eau de refroidissement.

Une déminéralisation par échangeurs de bases enlèvera pratiquement tous les sels de dureté et minimisera la formation de tartre. Comme on vient de le dire, la déminéralisation par échange de bases enlève presque toute la dureté tandis qu'il n'est nécessaire que d'enlever la dureté bicarbonatée. Cependant, pour de petits systèmes, la déminéralisation par échange de bases peut être le seul procédé praticable.

7.2.1 Trattamento dell'acqua

Il metodo più utile per prevenire le incrostazioni è quello di rimuovere i componenti principali di esse direttamente dall'acqua di reintegro con qualche forma di addolcimento. Questo normalmente comporta di rimuovere tutti o in parte i sali di calcio o magnesio.

Può essere utilizzato un addolcimento dell'acqua di reintegro con calce spenta, questa sottrae buona parte dei bicarbonati di calcio o magnesio e riduce il potenziale di incrostazione dell'acqua di raffreddamento.

Un addolcimento a scambio di base rimuove praticamente tutti i sali che producono la durezza e perciò le incrostazioni. Come si è detto prima il trattamento di addolcimento con scambio di base rimuove la gran parte della durezza, mentre sarebbe necessario rimuovere solo quella dovuta ai bicarbonati. Tuttavia nei piccoli impianti, il trattamento a scambio di basi è il più pratico.

Esso però non elimina la necessità di un inibitore della corrosione.

7.2.2 Conditioning Treatment

For many years now a common method of cooling system scale control has been acid dosing, usually by sulphuric acid.

For the small tower user in hard water areas, it is often convenient to soften the make-up water by the base exchange process, but this does not eliminate the need for a corrosion inhibitor.

Polyphosphates with or without tannins for synthetic organic materials have been used for many years to reduce scale formation. Where temperatures are moderate, these have given successful results, but scaling is not completely inhibited.

Synthetic organic compounds function in the same way as inorganic polyphosphates, but have greater scale control capacity at low dosage levels and more importantly, do not hydrolyse.

7.2.2 Konditionierung

Seit langen Jahren war die übliche Methode der Beherrschung der Kesselsteinbildung in Kühltürmen die Ansäuerung, meistens durch Schwefelsäure.

Für kleine Türme in Gegenden mit hartem Wasser ist es oft zweckmäßig, das Zusatzwasser durch Ionenaustauscher zu entarten, dies macht jedoch den Einsatz eines Korrosionsinhibitors nicht überflüssig.

Polyphosphate mit oder ohne Tannin für synthetische, organische Stoffe sind lange Jahre hindurch zur Verringerung der Kesselsteinbildung eingesetzt worden. Bei mäßigen Temperaturen haben sie zufriedenstellende Ergebnisse gezeigt, die Kesselsteinbildung wird jedoch nicht vollständig inhibiert.

Synthetische, organische Verbindungen arbeiten in derselben Weise wie die anorganischen Polyphosphate, sind aber bei schwacher Dosierung gegen Kesselsteinbildung wirksamer und, was sehr wichtig ist, hydrolyseren nicht.

7.3 Microbiological Fouling

The conditions inside a recirculating cooling system are conducive to build up to microorganisms which, in turn, can lead to problems of heat exchanger fouling and a deterioration in tower performance.

7.3 Mikrobiologischer Befall

Die Bedingungen im Umlaufkühlsystem sind für die Entwicklung von Mikroorganismen günstig, welche dann den Austauscher befallen und die Leistung des Kühlturmes beeinträchtigen können.

7.2.2 Le traitement de conditionnement

Depuis de longues années une méthode très répandue pour maîtriser la formation de tartre dans les systèmes de refroidissement a été l'acidification, habituellement à l'acide sulfurique.

Pour les utilisateurs de petites tours dans des régions où l'eau est dure, il est souvent indiqué de déminéraliser l'eau d'appoint par le procédé d'échange de bases, mais cela n'écarte pas la nécessité d'un inhibiteur de corrosion.

Les polyphosphates avec ou sans tanin pour matières organiques synthétiques ont été utilisés depuis de longues années pour réduire la formation de tartre. Lorsque les températures sont modérées, ces produits ont donné de bon résultats, sans toutefois inhiber complètement la formation de tartre.

Les composés organiques synthétiques fonctionnent de la même manière que les polyphosphates inorganiques, mais ont une plus grande capacité de maîtriser le tartre aux faibles dosages et ce qui est encore plus important, ils n'hydrolysent pas.

7.3 Envahissement microbiologique

Les conditions règnant à l'intérieur d'un système de refroidissement par recirculation favorisent le développement de microorganismes qui peuvent alors créer des problèmes en raison de l'en-vaississement de l'échangeur de chaleur et compromettre les performances de la tour.

7.2.2 Condizionamento dell'acqua

Da molto tempo si usava combattere la formazione di incrostazioni in torri di raffreddamento facendo agire degli acidi, di solito acido solforico.

In torri di minori dimensioni in zone ad acqua dura conviene spesso addolcire l'acqua con scambiatori di ioni. Tale operazione non rende però superfluo l'impiego di un inibitore della corrosione.

I polifosfati con o senza tannini, quale materiali organici sintetici, sono stati usati per molti anni per ridurre la formazione di incrostazioni. Nel caso in cui le temperature sono moderate, essi danno buoni risultati, ma le incrostazioni non sono totalmente impeditite.

I composti organici sintetici operano allo stesso modo dei polifosfati organici, ma hanno in più un'efficace azione antincrostante con un minor dosaggio e, fatto assai importante, non si idrolizzano.

7.3 Inquinamento microbiologico

Le condizioni in un circuito di raffreddamento per ricircolazione sono favorevoli alla crescita dei microorganismi che, a loro volta, possono portare a problemi di insudiciamento degli scambiatori di calore e al peggioramento delle prestazioni della torre.

It is advisable to take steps to control the level of microorganisms in the system.

A wide range of biocide is available for microbiological control in cooling systems.

Chlorine is widely used for microbiological purposes in large cooling systems.

Sodium hypochlorite can be used in small systems as a general purpose biocide.

Special products are available for use against fungi, algae and nitrite oxidisers.

Certain amines and biothiocyanates are good general purpose biocides.

Es ist ratsam, Maßnahmen zu ergreifen, um den Pegel der Mikroorganismen im System in den Griff zu bekommen.

Man verfügt über eine große Auswahl von Bioziden zur mikrobiologischen Behandlung der Kühlsysteme.

Chlor wird in großen Kühlsystemen weitgehend für mikrobiologische Zwecke eingesetzt.

In kleinen Systemen kann Natriumhyposulfit als Biozid für allgemeine Verwendung eingesetzt werden.

Es sind Spezialpräparate zur Bekämpfung von Pilzen, Algen und Nitritoxydantien erhältlich.

Gewisse Amine und Biothiocyanate sind gute Biozide für allgemeine Verwendung.

7.4 Fouling - Mud and Silt

Fouling can be broadly divided into two categories - Environmental and Mechanical.

Environmental fouling involves materials that are present in the system as a result of factors external to the system. These can be varying make-up water composition and contamination, geographical location, airborne or process contaminants. Usually, system operatives have little control over the factors causing environmental fouling. Examples of en-

7.4 Befall - Schlamm und Schluff

Der Befall kann grob in zwei Kategorien eingeteilt werden - aus der Umwelt - mechanisch.

Der Befall aus der Umwelt betrifft Stoffe, welche aufgrund äußerer Faktoren im System vorhanden sind. Es kann sich um Schwankungen in der Zusammensetzung und Verschmutzung des Zusatzwassers, um Verschmutzungen aufgrund der geographischen Lage, aus der Luft oder vom Prozeß her, handeln. Normalerweise haben die Betreiber des Systems nur geringen Einfluß über die Faktoren, welche zu Befall aus der

Il est conseillé de prendre des mesures pour maîtriser le niveau des microorganismes dans le système.

On dispose d'une large gamme de biocides pour maîtriser l'envahissement microbiologique des systèmes de refroidissement.

Le chlore est largement utilisé à des fins microbiologiques dans les grands systèmes de refroidissement.

On peut se servir de l'hypochlorite de sodium comme biocide à indication générale dans les petits systèmes.

Il y a des produits spéciaux contre les champignons, les algues et des oxydants de nitrite.

Certaines amines et biothiocyanate sont de bons biocides à indication générale.

7.4 Envahissement par vase et boues

Cet envahissement peut être grossièrement divisé en envahissements dûs aux causes environnementales et en envahissements dûs aux causes mécaniques.

L'envahissement environnemental se fait par matières qui se trouvent dans le système en raison de facteurs externes au système. Il peut s'agir de variations dans la composition de l'eau d'appoint et des contaminations, de contaminants dûs à l'emplacement géographiques, provenant de l'air ou du procédé. Habituellement, les facteurs de l'envahissement environnemental échappent à la volonté des exploitants des

E' consigliabile prendere dei provvedimenti per controllare la concentrazione dei micro-organismi nel circuito.

E' disponibile una vasta gamma di biocidi per tale controllo.

Il cloro è molto usato per questo scopo nei grandi impianti mentre in quelli piccoli si può usare anche l'ipoclorito di sodio.

Sono poi disponibili sul mercato prodotti speciali contro funghi, alghe, ecc.

Sono buoni biocidi anche talune ammine e certi biotiocinanti.

7.4 Sudiciume - Fanghi e sedimenti

Il sudiciume può essere distinto in due categorie: ambientale e meccanico.

L'insudiciamento ambientale è dovuto a materiali che sono nel circuito ma provengono da fattori esterni al circuito stesso. Essi possono derivare dalla contaminazione dell'acqua di reintegro, dalla posizione geografica, da inquinanti portati dall'aria o dovuti al processo. Comunemente gli impianti esistenti possiedono un modesto sistema di controllo

vironmental fouling materials are silt, clay, mud, dead leaves, natural organics, soluble iron, phosphates, sand and debris.

Mechanical fouling is caused more by the system characteristics and generally results from variations in operation. Samples of mechanical fouling are corrosion products, clarifier drift, calcium, iron or aluminium compounds, microbiological growths, product contamination and chemical incompatibility.

If the make-up water contains a high concentration of suspended matter, then pre-treatment is desirable. For example in precipitation tanks, total or side stream filtration. Further removal of finely divided suspended matter can be obtained by flocculation or sedimentation techniques.

For all types of systems it is essential to wash out the cooling tower sump regularly.

It cannot be emphasised too strongly that a water treatment specialist should be consulted in all questions of water quality control.

Umwelt führen. Als Beispiele für Befall aus der Umwelt können Schluff, Ton, Schlamm, Laub, natürliche organische Stoffe, lösliches Eisen, Phosphate, Sand und Teilchen genannt werden.

Der mechanische Befall ist mehr auf die Kennwerte des Systems zurückzuführen und ist im allgemeinen das Ergebnis von Betriebsschwankungen. Beispiele für mechanischen Befall sind Korrosionsprodukte, mitgerissene Filterelemente, Kalzium-, Eisen- oder Aluminiumverbindungen, mikrobiologische Wucherungen, Verschmutzung durch das Produkt und chemische Unverträglichkeit.

Falls das Zusatzwasser eine hohe Konzentration an Schwebstoffen aufweist, so ist eine vorausgehende Behandlung wünschenswert, z.B. in Absetzbecken oder durch vollständige bzw. Teilstromfilterung. Ein weiteres Ausbringen von feinen Schwebstoffen ist durch Ausflocken und Absetzen möglich.

Für Systeme aller Art ist es wichtig, den Sumpf des Kühlturmes regelmäßig auszuwaschen.

Es kann nicht genug unterstrichen werden, daß für alle Fragen der Wassergüte ein Spezialist der Wasseraufbereitung hinzugezogen werden sollte.

systèmes. Comme exemple de matières d'envahissement environnemental, on peut citer la vase, l'argile, les boues, les feuilles mortes, les matières organiques naturelles, le fer soluble, les phosphates, le sable et les débris.

L'envahissement mécanique est plutôt imputable aux caractéristiques du système et provient en général des variations dans l'exploitation. Comme exemple pour l'envahissement mécanique on peut citer les produits de la corrosion, les particules entraînées des produits de clarification, les composés de calcium, de fer ou d'aluminium, les cultures microbiologiques, la contamination par le produit et l'incompatibilité chimique.

Si l'eau d'appoint contient une concentration élevée en produits suspendus, un avant-traitement est souhaitable, par exemple en réservoirs de précipitation, par filtration totale ou en dérivation. Une élimination plus poussée des fines en suspension peut être obtenue par des techniques de flocculation ou de sédimentation.

Pour les systèmes de tous types, il importe de laver régulièrement le puitsard de la tour.

On ne saurait exagérer l'importance de consulter un spécialiste du traitement d'eau pour tous les problèmes de la maîtrise de la qualité de l'eau.

dei fattori che provocano l'insudiciamento ambientale. Esempi di insudiciamento ambientale sono polveri, limo, fango foglie morte, sostanze organiche naturali, ferro soluto, fosfati, sabbia e residue in genere.

L'insudiciamento meccanico è dovuto piuttosto al circuito stesso ed in genere a fenomeni collegati al suo funzionamento. Esempi di insudiciamenti meccanici sono i prodotti della corrosione, residui di chiarificazione, il calcio, composti di ferro o alluminio, micro-organismi, prodotti da inquinamento o incompatibilità chimica.

Se l'acqua di reintegro contiene una elevata quantità di solidi sospesi, è desiderabile un pretrattamento. Per esempio vasche di sedimentazione o una filtrazione (filtri o separatori) continua totale o statica. Una ulteriore separazione dei solidi sospesi più fini può essere ottenuta con la flocculazione e successiva sedimentazione meccanica.

Per tutti i circuiti è essenziale la periodica pulizia delle vasche.

Non sarà mai sufficientemente messa in evidenza la indispensabilità di ricorrere all'opera di uno specialista nel trattamento dell'acqua, durante la progettazione e l'avviamento di un impianto.

Section 8 - OPERATIONAL REQUIREMENTS

8. Siting and the effects of Wind

8.1 The siting and spacing of a cooling tower influences the overall cost of the installation, especially in relation to the inlet of an air-conditioning system.

In order to attain the design performance it is necessary to ensure unrestricted air ingress and to avoid recirculation.

Close attention to the siting and spacing of the tower is imperative.

8.1.1 Tower Levels

The tower may be located at a suitable site either below or above the heat source, but due consideration should be given to the question of drainback from the system, resulting in loss of water and flooding.

8.1.2 Air Restrictions

On small industrial tower installations, due to aesthetic reasons or sound attenuation requirements, enclosures or barriers are sometimes built to shield the towers.

These barriers, or enclosures, should therefore be spaced and designed to achieve the minimum of air restriction with the maximum maintenance working area.

Abschnitt 8 - BETRIEBLICHE ANFORDERUNGEN

8. Standortwahl und Windeffekte

8.1 Die Wahl des Standortes und des gegenüberliegenden Abstandes der Kühltürme hat einen Einfluß auf die Gesamtkosten der Anlage, vor allem auch im Hinblick auf Lufteinlaßöffnungen in Klimaanlagen. Um die Nennleistung zu erhalten, muß ein unbehinderter Luftzustrom, ohne Wiederausaugen der Abluft, gewährleistet sein. Die Wahl des Standortes und der Abstände des Kühlturmes erfordert eine hohe Aufmerksamkeit.

8.1.1 Höhenlage des Turmes

Der Turm kann an einem geeigneten Standort unter- oder oberhalb der Wärmequelle angeordnet werden, jedoch muß die Frage der Rückwirkung vom System ordentlich berücksichtigt werden, da dies zu einem Wasserverlust und Überschwemmungen führen kann.

8.1.2 Behinderungen des Luftzustromes

Bei kleinen industriellen Kühltürmen werden manchmal des Aussehens wegen oder zur Schalldämmung Umzäunungen oder Zwischenwände vorgesehen, um die Türme abzudecken.

Diese Umzäunungen oder Zwischenwände müssen so weit entfernt angeordnet und konstruiert werden, daß der Luftzustrom so wenig wie möglich behindert wird und so viel Arbeitsfläche wie möglich für die Wartung freigehalten wird.

Section 8 - CONDITIONS D'EXPLOITATION

8. Le choix de l'implantation et les effets du vent

8.1 L'implantation et le dégagement d'une tour de refroidissement ont une influence sur le coût global de l'installation, avant tout en considération des bouches d'air de soufflage des installations de climatisation.

Afin d'atteindre une performance nominale élevée, il faut garantir une entrée d'air sans encombres et éviter une recirculation.

L'implantation et le dégagement de la tour sont importants et méritent une grande attention.

8.1.1 Le niveau de la tour

La tour peut être implantée sur un site convenable, soit au-dessus, soit au-dessous de la source de la chaleur, mais les questions de refoulement par le système doivent être étudiées avec soin, parce que cela peut provoquer une perte de l'eau et des inondations.

8.1.2 Obstacles pour l'air

Dans le cas des installations de petites tours industrielles, les préoccupations d'esthétique ou les nécessités d'atténuer le bruit, font qu'on érige parfois des clôtures ou des barrières pour cacher les tours.

Ces clôtures ou barrières doivent donc être éloignées et conçues de manière à minimiser les obstacles

Sezione 8 - PRECAUZIONI D'INSTALLAZIONE

8. Posizionamento ed effetto del vento

8.1 Il posizionamento delle torri di raffreddamento influenza il costo generale dell'impianto, soprattutto in relazione alla presa d'aria di un sistema di condizionamento dell'aria.

Per assicurare le prestazioni previste è necessario studiare l'installazione delle torri in modo da evitare ricircolazioni dell'aria e ostacoli all'ingresso dell'aria stessa.

E' indispensabile porre grande attenzione a situare e a spaziare tra loro le torri.

8.1.1 Livello di installazione

Le torri possono essere installate sia sopra che sotto il livello della sorgente di calore da smaltire. Onde prevenire tracimazioni d'acqua dal bacino, il sistema di ritorno dell'acqua dall'impianto deve essere studiato in modo che non dreni alla fermata della pompa di circolazione, nel bacino della torre.

8.1.2 Impedimenti alla libera circolazione dell'aria

Frequentemente per ragioni estetiche o per ridurre il livello sonoro, specie nelle piccole installazioni, vengono previsti schermi o coperture che racchiudono le torri.

Questi schemi devono essere progettati in modo da non provocare impedimenti al libero flusso dell'aria

It is important that the total effective area requirement on a restricted site must be discussed with the cooling tower manufacturer.

Bei einem beengten Standort muß der gesamte erforderliche Platz mit dem Hersteller des Kühlturmes diskutiert werden.

8.1.3 Recirculation

The entrainment of exit air from the cooling tower with the inlet air will affect the inlet air wet bulb temperature.

The extent of recirculation depends mainly upon wind direction and its velocity, tower length and atmospheric conditions. Further factors which may exert some influence are spacing, topography or geographical situations with respect to down-draught, exit air velocity, tower height and the density difference between exit and ambient air. (See reference to altitude, Section 4.3).

8.1.3 Wiederansaugen der Abluft

Das Mitreißen von Abluft des Kühlturmes in den Lufteintritt beeinflußt die Feuchttemperatur der eintretenden Luft.

Das Ausmaß des Wiederansaugens hängt im wesentlichen von der Windrichtung und -geschwindigkeit, von der Länge des Turmes, und von den Witterungsbedingungen ab. Als weitere Faktoren, welche einen gewissen Einfluß haben, können die gegenseitigen Entfernung, die Topographie oder die geographische Lage in Bezug auf Fallwinde, die Geschwindigkeit der Abluft, die Höhe des Turmes und der Dichteunterschied zwischen Ab- und Umgebungsluft genannt werden (Siehe den Hinweis auf die Seehöhe - Abschnitt 4.3).

8.1.4 Extraneous Effects

Other towers on the site can raise the wet bulb temperature. Under certain circumstances, where the discharge from one tower is swept by the wind into another tower air inlet, the rise in wet bulb temperature can be considerable.

8.1.4 Äußere Effekte

Weitere Kühltürme am selben Standort können zu einer Erhöhung der Feuchttemperatur führen. Unter gewissen Umständen, falls die Abluft eines Turmes vom Wind zum Lufteinlaß eines anderen Turmes getragen wird, kann der Anstieg der Feuchttemperatur beachtlich sein.

à l'air et à ménager une surface maximale pour les travaux d'entretien. Il importe que la surface totale nécessaire au sol soit discutée avec le constructeur de la tour de refroidissement, lorsque le site est encombré.

8.1.3 Recirculation

L'entraînement de l'air évacué de la tour de refroidissement avec l'air admis compromettra la température humide de l'air admis.

Le taux de recirculation dépendra essentiellement de la direction et de la vitesse du vent, de la longueur de la tour et des conditions atmosphériques. D'autres facteurs peuvent avoir une certaine influence, comme le dégagement, la topographie ou la situation géographique en raison des vents rabattants, de la vitesse de l'air sortant, de la hauteur de la tour et de l'écart de masse volumique entre l'air sortant et l'air ambiant (voir la référence à altitude, section 4.3).

8.1.4 Effets étrangers

D'autres tours sur le site peuvent faire augmenter la température humide. Dans certaines circonstances, lorsque l'échappement d'une tour est entraîné par le vent vers l'entrée d'air d'une autre tour, l'augmentation de la température humide peut être considérable.

e lasciare pure il massimo spazio per le operazioni di manutenzione. In nessun caso gli spazi liberi attorno alle torri devono essere inferiori a quelli prescritti dal costruttore delle torri stesse. In casi difficili o dubbi occorre discutere col costruttore l'installazione ottimale.

8.1.3 Ricircolo d'aria

Il ricircolo dell'aria in uscita con l'aria in entrata aumenta la temperatura al bulbo umido in entrata alla torre.

L'ammontare del ricircolo dipende principalmente dalla direzione e velocità del vento, dalle dimensioni della torre e dalle condizioni atmosferiche. Ulteriori fattori che influenzano il ricircolo sono: gli spazi attorno alle torri, situazioni topografiche e geografiche specie in riferimento alle correnti discendenti, la velocità e la differenza di densità dell'aria in uscita dalla torre rispetto all'aria ambiente (vedere punto 4.3).

8.1.4 Effetti esterni

L'installazione di altre torri nella zona può provocare un innalzamento della temperatura al bulbo umido dell'aria entrante. In alcuni casi l'innalzamento può essere anche notevole specie se l'aria uscente da una torre vicina è trascinata dal vento all'ingresso di un'altra torre.

Discharges from nearby industrial process, or from chimneys or flues, can also increase air temperatures. When towers are installed on the ventilation roof of a building, discharges from ventilation extract ducts, or hot gases from flue stacks, are all possible causes of increases in the wet bulb temperature. Air can be warmed as it passes over surfaces around the tower, made hot by solar radiation. (This effect is particularly marked on roofs which, often being unshaded and insulated, get very hot).

Consequently, if water is present on the roof it is not unusual for the actual wet bulb temperature of the air entering the tower to be above the ambient wet bulb temperature of the site or building with which it is associated.

8.1.5 Environmental Factors

The effects of drift, fogging and noise are further contributory factors which may need consideration when siting a cooling tower.

Abluft von benachbarten industriellen Prozessen oder von Schornsteinen oder Kaminen kann auch einen Einfluß auf die Lufttemperaturen haben. Falls die Türme auf dem Lüfterdach eines Gebäudes angeordnet werden, so können Abluft von den Abluftkanälen der Ventilatoren oder warme Gase von den Schornsteinen zu einer Erhöhung der Feuchttemperatur führen. Die Luft kann sich erwärmen, wenn sie über Oberflächen streicht, die rund um den Turm angeordnet sind und durch Sonneneinstrahlung erhitzt werden. (Dieser Effekt ist besonders stark bei Dächern, welche oftmals nicht abgeschattet und isoliert sind, so daß sie sehr heiß werden).

Wenn auf dem Dach Wasser vorhanden ist, so ist es nicht ungewöhnlich, daß die wirkliche Feuchttemperatur der in den Turm eintretenden Luft über der Feuchttemperatur der Umgebungsluft des entsprechenden Standortes oder Gebäudes liegt.

8.1.5 Umweltfaktoren

Die Auswirkungen des Tröpfchenauswurfes, der Nebelbildung und des Geräusches sind als weitere Faktoren für die Standortwahl eines Kühlturmes zu berücksichtigen.

Les échappements de procédés industriels du voisinage, ou de cheminées ou carreaux peuvent aussi augmenter la température de l'air. Lorsque les tours sont installées sur le toit de ventilation d'un bâtiment, les échappements des conduits de ventilation ou les gaz chauds provenant de cheminées peuvent aussi provoquer une augmentation de la température humide. L'air s'échauffer lorsqu'on passe au-dessus de surfaces qui se trouvent autour de la tour et qui sont fortement ensoleillées. Cet effet est particulièrement marqué pour les toits qui souvent n'ont pas d'ombre et sont calorifugés, si bien qu'ils deviennent très chauds.

En conséquence, en présence d'eau sur un toit, il n'est pas inhabituel que la température humide effective de l'air entrant dans la tour soit supérieure à la température humide du site ou du bâtiment qu'on pouvait attendre.

8.1.5 Facteurs environnementaux

L'entraînement de vésicules, la formation de panaches et le bruit peuvent être des facteurs à prendre en considération pour le choix de l'emplacement.

Anche scarichi di aria o fumi caldi da processi industriali possono aumentare la temperatura dell'aria. Particolare attenzione va fatta allorchè la torre viene installata su tetti, specie piani, in cui sono presenti scarichi di aria viziata di espulsione, camini di smaltimento gas caldi, ecc. L'aria ambiente può venire riscaldata allorchè lambisce superfici assolate specie se sono murate o coperte termicamente coibentate.

Infine, se sulla copertura è presente acqua è possibile che la temperatura al bulbo umido dell'aria all'ingresso della torre sia superiore a quella ambiente dei dintorni.

8.1.5 Fattori ambientali

Nell'elaborare il progetto di installazione di una torre si faccia attenzione agli effetti di: trascinamento delle goccioline, pennacchio di nebbia, rumore, che possono influenzare l'ambiente circostante.

8.1.5.1 Drift -

is defined as entrained water in the tower discharge plume.

When towers are sited adjacent to high voltage electrical equipment, deposits from drift onto this equipment may cause flash over and icing problems. This same condition can constitute a hazard on public footpaths or roadways and may also be a nuisance factor in adjacent residential areas. The presence of efficient eliminators at the tower discharge should be capable of reducing the drift to an acceptable level.

8.1.5.1 Tröpfchenauswurf -

ist das von der Abluft des Kühlturmes als Fahne oder Schwaden mitgeführte Wasser.

Wenn Kühltürme in der Nachbarschaft von elektrischen Hochspannungsanlagen aufgestellt werden, so können Niederschläge vom Tröpfchenauswurf zu Überschlägen und Vereisung führen. Dieselben Bedingungen können auch ein Risiko für öffentliche Fußwege und Straßen und eine Belästigung in benachbarten Wohngebieten darstellen. Durch wirksame Tröpfchenabscheider in der Abluft des Turmes sollte es möglich sein, den Tröpfchenauswurf auf ein annehmbares Maß zurückzuführen.

8.1.5.2 Fogging -

(or plume) arises from the mixing of warm moist air, which is discharged from the tower, with the cooler ambient air. The mixture lacks the capacity of absorbing all the moisture as vapour. This results in the excess moisture condensing as fog.

Where fogging exists, it is a nuisance factor which could create visibility and icing hazards. It is an undesirable feature of any cooling tower

8.1.5.2 Nebel- oder Schwadenbildung -

entsteht, wenn sich die aus dem Turm austretende warme und feuchte Luft mit der kühleren Umgebungsluft vermischt. Die Mischung ist nicht in der Lage, alle Feuchtigkeit als Dampf aufzunehmen. Die überschüssige Feuchtigkeit kondensiert also zu Nebel.

Wenn Nebelbildung einsetzt, so ist dies eine Belästigung, welche Risiken hinsichtlich der Sicht und der Vereisung mit sich führen kann. Es ist dies eine un-

8.1.5.1 L'entraînement de vésicules

représente une perte d'eau de la tour, sous forme de panache.

Lorsque les tours sont impantées près d'un équipement électrique à haute tension, les dépôts de ces vésicules sur l'équipement peuvent provoquer des claquages ou des problèmes de givrage. Cela peut aussi créer un risque pour les chemins des piétons et les routes publiques, et créer des nuisances dans les quartiers résidentiels voisins. La présence d'intercepteurs efficaces à la sortie des tours devrait permettre de réduire ces entraînements à un niveau acceptable.

8.1.5.1 Trascinamento di goccioline

se le torri vengono installate vicino ad apparecchiature o impianti elettrici ad alta tensione, la ricaduta delle goccioline d'acqua trascinate può provocare archi elettrici o problemi di gelo.

Il trascinamento può costituire pericolo o disturbo ai dintorni residenziali o a pubbliche vie o marciapiedi. La presenza sulle torri di efficienti separatori di gocce sull'uscita dell'aria può ridurre l'entità del trascinamento.

8.1.5.2 Panache -

(ou formation de nuages).

Ce phénomène se produit en raison du brassage de l'air chaud et humide comme il sort de la tour, avec l'air ambiant relativement plus froid. Le mélange n'a pas la capacité d'absorber la totalité de l'humidité sous forme de vapeur. Ainsi l'humidité excédentaire se condense et forme un brouillard.

Lorsque la formation de brouillard se produit, il s'agit d'une nuisance qui peut provoquer des risques pour la visibilité et un givrage. Il s'agit d'un phénomène indési-

8.1.5.2 Pennacchio di nebbia

Esso si presenta allorchè l'aria calda satura in uscita si mischia con l'aria esterna fredda. Il miscuglio non ha la capacità di assorbire il vapore acqueo.

Questo si traduce in un eccesso di umidità che condensa formando nebbia.

Quando si forma la nebbia è un fattore di disturbo per la visibilità e può formare delle zone di ghiaccio.

and is at its worst during periods of relatively low ambient temperatures and high relative humidity.

The dissipation of fogging, when it occurs, depends mostly on the characteristics of the prevailing atmosphere.

Measures may be taken to reduce fogging, but these add substantially to the cost of the tower. For example, heating the moist air discharge will reduce the fog, as would an increase in the volume of air through the tower.

erwünschte Erscheinung bei Kühl-türmen und sie zeigt sich am schlimmsten in Perioden niedriger Umgebungstemperaturen und hoher relativer Luftfeuchtigkeit.

Die Zerteilung des Nebels, so weit sie eintritt, hängt hauptsächlich von den Kennwerten der umgebenden Atmosphäre ab.

Es ist möglich, Maßnahmen zur Einschränkung der Nebelbildung zu treffen, diese führen aber zu einer wesentlichen Erhöhung der Kosten des Turmes. So wird die Nebelbildung z.B. durch Anwärmung der feuchten Abluft oder auch durch einen höheren Luftdurchsatz durch den Turm verringert.

8.1.5.3 Noise -

generated by the action of fans and falling water in a cooling tower may cause a nuisance in nearby quiet areas. The likely noise level of a cooling tower installation should therefore be investigated as soon as possible in the context of the existing noise level at the proposed site.

Methods of measuring and evaluating tower noise may be found under Section 9.

8.1.5.3 Geräusch -

vom Betrieb der Ventilatoren oder vom fallenden Wasser eines Kühl-turmes her, kann eine Belästigung für benachbarte, ruhige Gebiete darstellen. Deshalb ist der wahrscheinliche Geräuschpegel einer Kühlturmanlage so bald wie möglich im Zusammenhang mit dem am vorgesehenen Standort vorhandenen Geräuschpegel zu untersuchen.

Methoden für die Messung und Abschätzung des Geräusches von Kühl-türmen finden sich in Abschnitt 9.

rable pour n'importe quelle tour de refroidissement qui se manifeste d'une manière particulièrement désagréable par périodes de température ambiante relativement basse et d'humidité relative élevée.

La dissipation du brouillard, lorsqu'il se produit, dépend essentiellement des caractéristiques régnant dans l'atmosphère.

On peut prendre des mesures pour réduire la formation de brouillard, mais elles augmentent considérablement le coût de la tour. Ainsi, par exemple, un échauffement de l'air humide rejeté réduirait le brouillard, tout aussi bien qu'une augmentation du débit-volume d'air traversant la tour.

8.1.5.3 Le bruit -

génétré dans une tour de refroidissement par l'action des ventilateurs et par les chutes de l'eau, peut être une nuisance dans des régions voisines tranquilles. Ainsi, il convient d'étudier le niveau de bruit probable d'une installation de tour de refroidissement aussi tôt que possible dans le contexte du niveau de bruit existant sur le site envisagé.

Les méthodes de mesurage et d'estimation du bruit de la tour se trouvent à la section 9.

E' un inconveniente che si verifica per qualsiasi tipo di torre, ed è più marcato se l'aria ambiente ha bassa temperatura ed elevata umidità.

La disposizione della nebbia dipende principalmente dalla caratteristica dell'atmosfera.

Si possono assumere provvedimenti per ridurre la formazione di nebbia, con sostanziali aumenti di costo. Per esempio si può riscaldare l'aria di scarico il che significa un aumento nella portata d'aria in volume, della torre.

8.1.5.3 Rumore

Esso è generato dai ventilatori e dallo sciacquo dell'acqua che cade nel bacino e può creare problemi specie in aree abitative silenziose. Il problema del livello sonoro in riferimento all'ambiente in cui si vogliono installare le torri, deve essere considerato fin dall'inizio della progettazione dell'installazione.

I methodi di misura e valutazione del rumore delle torri sono riportati alla seguente Sezione 9.

8.2 The effects of Wind

8.2.1 Design and Siting

The likely effect of wind is a factor which must be considered when designing or siting a cooling tower. This should apply particularly where the cooling tower installation is large and where it is to be sited in an exposed area. The siting of towers between high buildings is not recommended due to the wide variations in the local ambient pressures from which the possibility of recirculation can result.

8.2.2 Wind

The design wind speed applicable to the structural design of mechanical draught cooling towers shall be determined from the best available meteorological information and the relative Code of Practice or legal requirements taking into account the local topographical features.

Increased wind speed affects performance, recirculation, drift losses and normal distribution of the air within the tower. Dust entrainment can have a deleterious effect on the quality of the water.

8.2 Windeffekte

8.2.1 Konstruktion und Standortwahl

Der wahrscheinliche Effekt des Windes muß als Faktor beim Entwurf und bei der Standortwahl eines Kühlturmes berücksichtigt werden. Dieses gilt ganz besonders für große Kühlturmanlagen an ungeschützten Standorten. Ein Standort für Türme zwischen Hochhäusern ist nicht empfehlenswert, wegen der großen Schwankungen in dem örtlichen Umgebungsdruck, welche ein Wiederansaugen der Abluft begünstigen können.

8.2.2 Wind

Die Windgeschwindigkeit für die Berechnung der Struktur von Kühltürmen mit Zwangsbelüftung muß aufgrund der besten, verfügbaren meteorologischen Informationen, der zuständigen Regeln oder gesetzlichen Erfordernisse unter Berücksichtigung der örtlichen topographischen Besonderheiten festgelegt werden.

Eine höhere Windgeschwindigkeit beeinflußt die Leistungswerte, das Wiederansaugen, die Verluste durch ausgetragene Tröpfchen und die normale Luftverteilung innerhalb des Turmes. Mitgerissener Staub kann einen schädlichen Effekt auf die Güte des Wassers haben.

8.2 Les effets du vent

8.2.1 Etude et choix de l'implantation

L'effet probable du vent est un facteur qu'on doit prendre en considérations pour l'étude et le choix de l'implantation d'une tour de refroidissement. Cela s'applique en particulier aux tours de refroidissement importantes qui doivent être implantées dans une région exposée. L'implantation de tours entre bâtiments élevés n'est pas recommandée en raison des fortes variations dans les pressions locales de l'ambiance avec le risque d'une recirculation.

8.2.2 Vent

La vitesse du vent retenue pour l'étude de la structure des tours de refroidissement à tirage forcé doit être déterminée sur la base des meilleures informations météorologiques disponibles, du code de bonne pratique ou des exigences légales applicables, en tenant compte des particularités de la topographie locale.

L'augmentation de la vitesse du vent a une influence sur les performances, sur la recirculation, sur les pertes par entraînement et sur la distribution normale de l'air à l'intérieur de la tour. L'entraînement de la poussière peut avoir un effet nuisible sur la qualité de l'eau.

8.2 Effetto del vento

8.2.1 Progetto del posizionamento

L'effetto del vento è un fattore da prendere in considerazione nel progettare il posizionamento delle torri. Ciò è tanto più importante quanto più il complesso torri è grande e specie se è posto in zona esposta ai venti. E' sconsigliabile l'installazione di torri in mezzo ad alte costruzioni a causa delle possibili variazioni di correnti d'aria con conseguenti facili ricircolazioni.

8.2.2 Vento

La struttura costruttiva delle torri ed il loro ancoraggio devono essere controllate in funzione dei dati meteorologici e le prescrizioni delle norme locali.

Quanto maggiori sono le velocità del vento tanto più vengono influenzate le prestazioni, la ricircolazione, le perdite d'acqua per trascinamento e la distribuzione dell'aria all'interno della torre.

Anche l'accumulo di polvere ha effetti deleteri sulla qualità dell'acqua in circolazione.

8.2.3 Orientation of Cooling Towers

- a) Towers with air inlets on one side (forced or cross-flow) should be orientated so that the air inlets face the prevailing wind.
- b) Towers with air inlets on opposite faces of the cooling tower should be orientated so that the air inlets face at 90° to the prevailing winds.

8.2.3 Die Ausrichtung der Kühltürme

- a) Kühltürme mit Lufteinlaß auf einer Seite (Druck- oder Kreuzzug) sollten so ausgerichtet werden, daß die Lufteinlässe den vorherrschenden Winden zugewandt sind.
- b) Kühltürme mit Lufteinlässen auf gegenüberliegenden Seiten des Kühlturmes sollten so ausgerichtet werden, daß die Lufteinlässe unter 90° in Bezug auf die vorherrschenden Winde stehen.

8.3 Safety

Notwithstanding anything contained in this Guide notice is drawn to the responsibility of manufacturers, importers, distributors, installers, specifying authorities and users to comply with national and local safety regulation and requirements.

8.3 Sicherheit

Unbeschadet der Ausführung dieses Leitfadens wird die Aufmerksamkeit der Hersteller, Importeure, Vertriebs- und Installationsfirmen, der spezifizierenden Behörden und der Betreiber darauf gelenkt, daß sie für die Einhaltung der nationalen und örtlichen Sicherheitsregeln und -vorschriften verantwortlich sind.

8.2.3 L'orientation des tours de refroidissement

- a) Les tours dont les entrées d'air se trouvent sur un côté (tirage par refoulement ou en courant croisé) doivent être orientées de sorte que les entrées d'air soient dirigées vers les vents dominants.
- b) Les tours dont les entrées d'air se trouvent sur des faces opposées doivent être orientées de sorte que les entrées d'air se trouvent sous 90° par rapport aux vents dominants.

8.3 Sécurité

Indépendamment de ce qui est contenu dans le présent guide, l'attention des fabricants, importateurs, distributeurs, installateurs, décideurs et utilisateurs est attirée sur leur responsabilité de se conformer aux règles et exigences de sûreté nationales et locales.

8.2.3 Orientazione delle torri

- a) Torri con griglie d'entrata aria su un solo lato devono essere orientate con le stesse contro la direzione dei venti prevalenti.
- b) Torri con griglie di entrata su due lati opposti devono essere orientate con le stesse parallele alla direzione dei venti prevalenti.

8.3 Sicurezza

La conformità a regolamenti o codici nazionali e locali, a prescindere da quanto contenuto in questa guida tecnica, è lasciata alla completa responsabilità dei costruttori, importatori, distributori installatori, autorità di controllo e utilizzatori.

Section 9 -
NOISE FROM COOLING TOWERS

9.1 Cooling towers circulate considerable quantities of air and water the movement of which creates noise. The user should determine in advance if the noise levels which will be arrived at are permissible in the locality of the cooling tower installation.

9.2 This initial study is important, as it is much simpler and economical to make an acceptable acoustic installation than to correct after the event, either by actually modifying the tower, or by installing insulation screens around the unit.

9.2.1 Cooling Towers as a Sound Source

a) The Source of the Noise

The noise emitted by a tower results from the contact of the air with the fan blades and with the various obstacles in its way. The falling water's impact in the basin also causes noise.

b) The Sound Power

Manufacturers can provide the sound characteristics of their towers on request.

Abschnitt 9 -
DAS VON KÜHLTÜRMEN AUSGEHENDE GERÄUSCH

9.1 In den Kühltürmen werden beachtliche Mengen von Luft und Wasser umgewälzt, deren Bewegung zur Geräuschbildung führt. Der Betreiber sollte im voraus festlegen, ob die eintretenden Geräuschpegel am Ort der Installation des Kühlturmes zulässig sind.

9.2 Diese vorausgehende Untersuchung ist wichtig insofern, als es einfacher und wirtschaftlicher ist, eine akustisch annehmbare Anlage zu errichten, als die Anlage nachträglich nachzubessern, sei es durch Abänderung des Turmes oder durch die Errichtung von Schutzschirmen um die Einheit herum.

9.2.1 Kühltürme als Geräusquelle

a) Die Quelle des Geräusches

Das von einem Turm ausgehende Geräusch ergibt sich durch den Kontakt der Luft mit den Ventilatorflügeln und mit gewissen Hindernissen auf deren Wege. Das im Becken auftreffende fallende Wasser ruft auch ein Geräusch hervor.

b) Die Schall-Leistung

Auf Anfrage sind die Hersteller in der Lage, die Geräuschkennwerte ihrer Türme bekanntzugeben.

Section 9 - LE BRUIT EMIS PAR
LES TOURS DE REFROIDISSEMENT

9.1 Dans les tours de refroidissement, des quantités considérables d'air et d'eau sont en mouvement, ce qui donne lieu à des bruits. L'utilisateur devrait déterminer à l'avance si le niveau de bruit qui se produira est admissible dans la localité où la tour de refroidissement sera installée.

9.2 Cette étude initiale est importante, puisqu'il est beaucoup plus simple et économique de réaliser une installation satisfaisante sur le plan acoustique que de la corriger après-coup, soit par des modifications de la tour, soit par l'installation d'écrans d'insonorisation autour de l'unité.

9.2.1 Les tours de refroidissement entant que source de bruit

a) La source du bruit

Le bruit émis par une tour résulte du contact de l'air avec les ailes du ventilateur et avec les différents obstacles qu'il rencontre sur son chemin. L'impact de l'eau qui tombe dans le bassin produit également un bruit.

b) La puissance acoustique

A la demande, les constructeurs peuvent fournir les caractéristiques acoustiques de leurs tours.

Sezione 9 - RUMORE DELLE TORRI
DI RAFFREDDAMENTO

9.1 Attraverso le torri di raffreddamento circolano notevoli quantità di aria e acqua e ciò inevitabilmente genera rumore. Il progettista-installatore deve valutare fin dall'inizio se il rumore risultante ad installazione eseguita sarà compatibile con la zone in cui intende installare la torre.

9.2 Questo studio è molto importante perché è ovviamente più semplice e meno costoso prevenire che correggere una installazione rumorosa.

9.2.1 Le torri di raffreddamento quali sorgenti di rumore

a) Il rumore emesso da una torre funzionante è creato dall'impatto dell'aria sulle pale dei ventilatori e sugli ostacoli che incontra nel fluire. Anche lo scroscio dell'acqua genera rumore.

b) Potenza sonora

Il costruttore deve fornire al cliente le caratteristiche sonore della sua torre.

These characteristics are essentially sound power level L_w emitted and expressed in decibels (dB) referenced to 10^{-12} watts for each of the following standard octave bands of frequency:

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz
------	----	-----	-----	-----	------	------	------	------	----

This data should be qualified by a directivity index, if the emission of the sound is uneven as a function of angular direction.

Bei diesen Kennwerten handelt es sich im wesentlichen um den Pegel der abgegebenen Schall-Leistung in Dezibel (dB) in Bezug auf 10^{-12} Watt für die einzelnen Standard-Oktavbänder der Frequenz:

Diese Daten sollten durch den Richtungsindex ergänzt werden, falls die Geräuschausstrahlung in Abhängigkeit der Winkellage unregelmäßig ist.

9.2.2 The Noise Level at the Site

The noise level in the immediate neighbourhood of the tower has not, in general, much significance. It is only necessary to consider the nuisance, if any, created by the tower to people in the vicinity.

a) Calculation

Apart from the characteristics of the sound source, the calculation, which is not essentially particular to cooling towers, concerns the determination of the noise level which will exist in a specific space in the neighbourhood of the tower.

9.2.2 Der Geräuschpegel am Standort

Im allgemeinen hat der Geräuschpegel in der unmittelbaren Umgebung keine große Bedeutung. Es braucht nur die Belästigung für die Bevölkerung in der Nähe berücksichtigt zu werden, soweit eine solche vom Turm ausgeht.

a) Berechnung

Von den Kennwerten der Geräusquelle abgesehen betrifft die Berechnung, welche nicht für Kühltürme spezifisch ist, die Bestimmung des Geräuschpegels, der sich in einem gegebenen Raum in der Nachbarschaft des Turmes einstellen wird.

Ces caractéristiques sont essentiellement constituées par le niveau L_w de la puissance acoustique émise, exprimé en décibels (dB) par rapport à 10^{-12} Watt, pour chacune des bandes d'octaves de fréquence ci-dessous:

31,5 63 125 250 500 1000 2000

Des données devraient être complétées par un indice de directivité si l'émission du bruit est inégale selon la direction angulaire.

Queste caratteristiche sono essenzialmente: i livelli di potenza sonora L_w , espressi in decibels (dB) riferiti alla potenza di 10^{-12} watt per ognuna delle seguenti bande d'ottava normalizzate secondo la norma ISO R 266:

4000 8000 Hz

gli indici di direttività, se l'emissione sonora non è uniforme e ha delle direzioni preferenziali.

9.2.2 Le niveau de bruit sur le site

En général, le niveau de bruit dans le voisinage immédiat de la tour n'a pas une grande signification. Il suffit de considérer la nuisance créée éventuellement par la tour pour les gens aux alentours.

a) Le calcul

En plus des caractéristiques de la source du bruit, le calcul, qui dans l'ensemble n'est pas spécifique pour les tours de refroidissement, vise à déterminer le niveau de bruit qui régnera dans un espace particulier dans le voisinage de la tour.

9.2.2 Il livello di pressione sonora sul luogo di installazione

Il livello di pressione sonora nelle immediate vicinanze della torre può non essere importante. Deve invece essere preso in considerazione il fastidio che l'installazione della torre può arrecare alle persone che vivono nella zona circostante.

a) Calcolo del livello sonoro

Oltre alle caratteristiche della fonte sonora interessa il calcolo del livello sonoro percepito nella zona abitata attorno alla torre.

This calculation must be made by an acoustician because it is necessary to take into account the distance, the environment and the obstructions between the tower and the people to be protected.

N.B.: This noise level is a pressure expressed as sound pressure level L_p in decibels referenced to 2×10^{-5} Pa in each of the frequency octave bands referred to earlier.

b) Permissible Limits

It is then necessary to determine whether this noise level is acceptable or if eventually corrective action need to be made. This should be done taking into account the calculated sound pressure level characteristics (see a) above) compatible with the normal standards or the applicable specification.

These requirements are expressed either in an ISO (R 131) index of discomfort referred to as Noise Rating or NR system. Alternatively, dBA weighted sound pressure levels are used.

Diese Berechnung muß von einem Akustiker durchgeführt werden, denn es ist erforderlich, die Entfernung, die Umwelt und die Bauten zwischen dem Turm und der zu schützenden Bevölkerung zu berücksichtigen.

N.B.: Dieser Geräuschpegel ist ein Druck, der als Schalldruck L_p in Dezibel in Bezug auf 2×10^{-5} in den einzelnen vorstehend angegebenen Oktavbändern der Frequenz angegeben wird.

b) Die zulässigen Grenzen

Es muß dann entschieden werden, ob dieser Geräuschpegel zulässig ist oder ob gegebenenfalls Korrekturmaßnahmen ergriffen werden müssen. Dazu sollten die Kennlinien des berechneten Schalldruckpegels (siehe unter a) vorstehend) herangezogen werden, welche mit den allgemeinen Normen oder der gültigen Spezifikation verglichen werden.

Diese Anforderungen sind entweder als ein ISO (R 131) Index für die Belästigung angegeben, welcher als Noise Rating oder NR-System bekannt ist, oder als gewogene Schalldruckpegel in dBA angegeben.

Ce calcul doit être fait par un acousticien, parce qu'il faut prendre en considération la distance, l'environnement et les obstacles entre la tour et les gens qu'on veut protéger.

N.B.: Ce niveau de bruit s'exprime en pression acoustique L_p par référence à 2×10^{-5} Pa dans chacune des bandes octaves de fréquence mentionnées plus haut.

b) Les limites admissibles

Il faut alors déterminer si ce niveau est bruit est admissible ou s'il est éventuellement nécessaire de prendre des mesures de correction. Cela devrait se faire en comparant la caractéristique calculée de la pression acoustique (voir sous a) ci-dessus) aux normes ou spécifications applicables, pour voir s'il y a compatibilité.

Ces exigences sont exprimées soit selon un index ISO (R 131) de désagrément soit selon le système NR du Noise Rating. En alternative, on utilise aussi des niveaux de pression acoustique pondérées selon dBA.

La metodologia di calcolo è quella usuale dell'acustica ed è bene sia effettuata da un esperto in acustica in quanto è necessario tenere in conto la distanza, il tipo di ambiente e gli ostacoli fra la torre e le persone.

N.B.: Il livello sonoro che deve essere considerato il livello di pressione sonora L_p espresso in dB riferito a 2×10^{-5} Pascal per tutte le frequenze sopramenzionate al punto 9.2.1 (spettro sonoro).

b) Limiti ammissibili

E' necessario stabilire se il livello di pressione sonora calcolato - L_p - è accettabile o devono prevedersi interventi di correzione acustica.

Ciò viene fatto tenendo conto delle caratteristiche calcolate del livello di pressione sonora (vedi il punto a) compatibile con gli "standards" normali o le prescrizioni applicabili.

Questo viene espresso o in indice di disturbo ISO R 131 espressi in "Noise Rating" - NR.

Altrimenti si usano i livelli di pressione sonora espressi in scala A.

The NR rating grid is shown in fig. 6 and is made up from a family of curves upon which measured or predicted octave band sound pressure levels should be plotted. The NR rating of the sound pressure/frequency distribution corresponds to the highest NR curve touched by the plotted noise levels.

Das Gitter für das Noise Rating ist in Fig. 6 wiedergegeben und besteht aus einer Kurvenschar für die Eintragung der gemessenen oder vorhergesehenen Schalldruckpegel in den Oktaven. Das Noise Rating der Schalldruck/Frequenz-Verteilung entspricht dann der höchsten NR-Kurve, welche von den eingetragenen Geräuschpegeln erreicht wird.

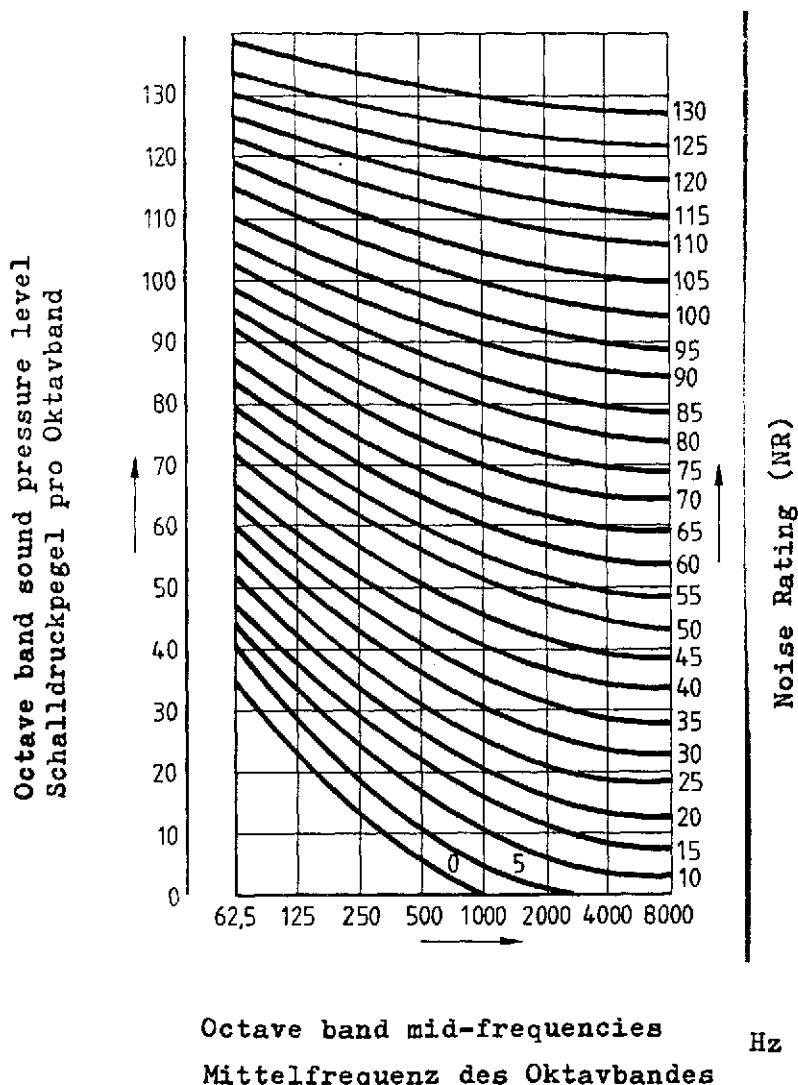


Fig. 6

La grille de classement NR est représentée à la fig. 6 et comprend une famille de courbes sur laquelle on trace les niveaux mesurés ou calculés de la pression acoustique par bandes d'octaves. Le classement NR de la distribution de la pression acoustique en fonction de la fréquence est alors donné par la courbe NR la plus élevée qui est touchée par le tracé des niveaux de bruit.

Le curve di valutazione NR sono riportate in fig. 6 e sono costituite da una famiglia di curve (spettri) di pari disturbo con le quali vanno confrontati gli spettri sonori calcolati o misurati. Il valore di NR dell'installazione corrisponde alla curva NR di più elevato valore toccata dallo spettro calcolato o misurato per l'installazione stessa.

Niveau de pression octave
par bandes octaves
Livello di pressione per
banda d'ottava - dB

Noise Rating (NR)

Fréquences pondérées au milieu des bandes de fréquence - Hz
Frequenze centrali di bande d'ottava - Hz

Fig. 6

The weighted noise level is an integration of the noise level values at the individual frequencies after weighting has been applied to allow for subjective response as a function of frequency. Sound level meters are built to indicate directly weighted sound level readings. The weighting network used should be a function of amplitude; however, most commonly used system for building services noise levels, particularly outside, is ISO curve A, i.e. dBA.

Der gewogene Geräuschpegel stellt die Integration der Geräuschpegelwerte in den verschiedenen Frequenzen dar, nach einem Auswägen entsprechend dem subjektiven Eindruck in Abhängigkeit der Frequenz. Die Meßinstrumente für den Geräuschpegel zeigen unmittelbar den ausgewogenen Geräuschpegel an. Die Schaltung zum Auswägen sollte eine Funktion der Amplitude sein; jedoch wird für das Gebäudegeräusch, insbesondere im Freien im allgemeinen die ISO-Kurve A, d.h. in dBA verwendet.

9.2.3 Achieving the Appropriate Noise Level

a) Cooling Tower Noise Level

To arrive at a given cooling result one can use different towers, differing either by their assembly (fans, type and position in the circuit, exchange area and accessories) or by their size (speed of air and the water). These different towers have a variety of noise emissions ... and different prices. Generally, the most silent towers are the most costly. Their construction necessarily including arrangements for the reduction of noise.

9.2.3 Erzielen des geeigneten Geräuschpegels

a) Der Geräuschpegel des Kühlturmes

Um eine gegebene Kühlwirkung zu erreichen, kann man unterschiedliche Türme verwenden, welche sich entweder durch ihre Konstruktionsmerkmale (Typ und Anordnung der Ventilatoren im Luftstrom, Austauscherfläche und Zubehör) oder durch ihre Größe unterscheiden (Geschwindigkeit der Luft und des Wassers). Diese verschiedenen Türme haben sehr unterschiedliche Geräuschenwicklungen ... und auch verschiedene Preise. Im allgemeinen sind die geräuschärtesten Türme auch die teuersten. Deren Konstruktion umfaßt notwendigerweise Vorrichtungen zur Verringerung des Geräusches.

Le niveau de bruit pondéré est une intégration des valeurs du niveau de bruit aux différentes fréquences, après application de la pondération qui tient compte de la réponse subjective en fonction de la fréquence. Les instruments de mesure du niveau de bruit donnent directement la lecture du niveau de bruit pondéré. Le couplage de pondération utilisé devrait être une fonction de l'amplitude; cependant, le système utilisé le plus couramment pour le mesusage des niveaux de bruit émis par l'exploitation de bâtiments, notamment en ce qui concerne l'extérieur, est la courbe A selon ISO, c'est-à-dire en dBA.

9.2.3 L'obtention d'un niveau de bruit adéquat

a) Le niveau de bruit de la tour de refroidissement

Pour obtenir un résultat de refroidissement donné, on peut utiliser différentes tours, qui diffèrent soit par les assemblages (type et position du ventilateur dans le circuit, surface d'échange, et accessoires) soit par leur dimension (vitesse de l'air et de l'eau). Ces différentes tours présentent des émissions de bruit différentes ... et ont des prix différents. En général, les tours les plus silencieuses sont aussi les plus coûteuses. Leur construction comprend nécessairement des dispositifs en vue de la réduction du bruit.

Il livello sonoro ponderato invece è l'integrazione dei livelli sonori alle singole frequenze decurati dei valori di una curva ponderata normalizzata ed è indicato da un numero in dB. I fonometri sono costruiti in modo da indicare direttamente il livello ponderato. La scelta dell'adatta curva di ponderazione è fatta in base all'intensità del rumore da misurare. Nel caso di zone civili abitate normalmente viene usata la curva di ponderazione A, cioè dBA, che permette di fornire una misura del livello sonoro rappresentativa della sensazione uditiva umana.

9.2.3 Come ottenere il livello sonoro appropriato

a) Livello di rumore della torre di raffreddamento

Per ottenere la stessa resa termica si possono usare differenti torri; diverse sia per costruzione (tipo e posizione dei ventilatori, superfici di scambio, accessori, ecc.) sia per grandezza (velocità dell'aria e quantità di acqua). Queste diverse torri hanno differenti livelli sonori e anche differenti prezzi. Generalmente la torre più silenziosa è anche la più costosa. La costruzione a volte include già mezzi per la riduzione del rumore. La scelta non deve essere fatta in base al costo della sola

The choice is always an amalgam, not just of the tower but the best total cost, tower and site, to obtain the noise levels imposed in critical areas.

If due to circumstances one finds it is necessary to reduce the noise of the existing tower the manufacturers can put forward modifications or additions resulting in a more or less valuable amelioration (sometimes at the cost of a small reduction in thermal performance).

These modifications could be the changing of a fan, the modification of the water distribution or the heat exchange areas, the utilisation of equipment to suppress the noise from the fall of the water or again the fitting of silencers at the air inlets and outlets.

On small installations, where the towers are placed on buildings, the noise transmission may be by vibration in the structure of the building and/or from the

Die Wahl ist immer ganzheitlich zu treffen, es handelt sich nicht nur um den Turm, sondern um optimale Kosten für den Turm und den Standort, zu denen die in kritischen Zonen auferlegten Geräuschpegel eingehalten werden können.

Wenn es unter Umständen erforderlich wird, das Geräusch eines bestehenden Turmes zu reduzieren, so kann der Hersteller Änderungen oder Zusätze vorschlagen, welche zu mehr oder weniger wertvollen Verbesserungen führen (oftmals auf Kosten einer geringen Einbuße an thermischer Leistung).

Bei diesen Änderungen kann es sich um das Auswechseln eines Ventilators, um die Änderung der Wasserverteilung oder der Wärmeaustauscherflächen, den Einsatz von Vorrichtungen gegen das Geräusch des fallenden Wassers oder auch um den Anbau von Geräuschkämpfern am Luftein- und -auslaß handeln.

Bei kleinen Anlagen, wenn die Türme auf Gebäuden angeordnet sind, kann das Geräusch durch Schwingungen in der Struktur des Gebäudes und/oder der installierten Rohrleitungen übertragen

Le choix doit toujours tenir compte d'un ensemble de facteurs, non seulement de la tour, mais aussi du meilleur coût global de la tour et du site, afin de réaliser les niveaux de bruit imposés dans des régions critiques.

Si les circonstances nécessitent la réduction de bruit de tours existantes, le constructeur peut proposer des modifications ou additions donnant une amélioration plus ou moins appréciable (parfois au prix d'une faible réduction des performances thermiques).

Ces modifications peuvent concerner un échange du ventilateur, une modification de la répartition de l'eau ou des surfaces d'échange calorifique, ou l'emploi d'équipements pour supprimer le bruit provenant de la chute de l'eau ou encore le montage de silencieux à l'entrée et à la sortie de l'air.

Pour les petites installations, où les tours sont placées sur les bâtiments, la transmission du bruit peut se faire par les vibrations de la structure du bâtiment et/ou des canalisations

torre, ma al costo globale dell'impianto tale da ottenere i voluti livelli sonori.

Nei casi in cui sia necessario ridurre il rumore di una torre già installata, il costruttore può suggerire modifiche o aggiunte tendenti a migliorare la situazione (a volte con una leggera penalizzazione della resa termica).

Queste modifiche possono consistere nel cambio del ventilatore o del suo numero di giri, nella variazione delle superfici di scambio o del sistema di distribuzione acqua, nell'aggiunta di mezzi per ridurre il rumore dello scroscio di acqua o infine nell'adozione di silenziatori sull'entrata o l'uscita dell'aria.

Quando le torri sono piazzate su fabbricati, il rumore può essere provocato dalle vibrazioni trasmesse per via solida alla struttura di supporto e/o alle tubazioni dell'acqua.

installed pipework. In this case the addition, preferably to the construction, of anti-vibration mountings carefully selected for the frequencies to be isolated is an indispensable precaution.

b) Environment of Effect of Noise

Radiation of noise is a function of distance and of the obstructions encountered. If a marked directivity exists, the tower should naturally be orientated in a fashion that the noise be emitted in such a way that it is minimal in the direction occupied by people. Distance plays an important role: the noise or sound pressure level reduces by 6 dB each time the distance from the source is doubled, providing there is no significant contribution from the reflected or reverberant noise.

Surfaces encountered by sound waves (walls or the soil) reflect the sound. It is necessary to take account of reflections which concentrate the sound in particular directions.

werden. In solchen Fällen ist der Einbau, vorzugsweise im Bau, von anti-Vibrationshalterungen eine unerlässliche Vorsichtsmaßnahme; diese müssen sorgfältig für die zu isolierenden Frequenzen ausgewählt werden.

b) Die Auswirkungen des Geräusches auf die Umwelt

Die Geräuschausstrahlung ist eine Funktion der Entfernung und der vorhandenen Hindernisse. Falls eine deutliche Direktivität vorliegt, so ist der Turm selbstverständlich so auszurichten, daß die Geräuschausstrahlung in der Richtung auf Wohngebiete minimal wird. Die Entfernung spielt eine wichtige Rolle: das Geräusch bzw. der Schalldruckpegel nimmt jeweils um 6 dB ab, wenn sich die Entfernung von der Quelle verdoppelt, vorausgesetzt, daß kein bedeutungsvoller Beitrag durch zurückgeworfenes oder zerstreutes Geräusch vorliegt.

Die von den Schallwellen beaufschlagten Oberflächen (Mauern oder der Boden) reflektieren das Geräusch. Reflektionen, die das Geräusch in bestimmten Richtungen konzentrieren, müssen berücksichtigt werden.

installées. Dans ce cas, il est indispensable, à titre de précaution d'ajouter - de préférence avant la réalisation - des supports anti-vibration sélectionnés avec soin pour les fréquences qu'on veut éliminer.

b) L'effet du bruit sur l'environnement

Le rayonnement du bruit est une fonction de la distance et des obstacles rencontrés. Si le bruit est nettement directionnel, il faut de toute évidence orienter la tour de sorte que le bruit émis soit un minimum dans la direction vers l'espace occupé par des personnes. La distance joue un rôle important: le bruit, ou le niveau de la pression acoustique diminue de 6 dB par doublement de la distance, à condition qu'il n'y ait pas d'apports significatifs par réflexion ou réverbération.

Les surfaces frappées par les ondes sonores (murs ou sol) réfléchissent le bruit. Il est nécessaire de tenir compte des réflexions qui concentrent le bruit dans des directions particulières.

In questi casi l'adozione di sopporti e giunti antivibranti scelti accuratamente in funzione delle frequenze di eccitazione (numero di giri ventilatore) sono un indispensabile precauzione.

b) Effetto del rumore sull'ambiente circostante

La irradiazione del rumore è funzione della distanza e degli ostacoli che incontra. Se sono presenti caratteristiche di direttività la torre dovrà essere posizionata in modo che il rumore emesso sia minimo nella direzione della zona occupata da persone. La distanza gioca poi un ruolo molto importante: il rumore ovvero il livello di pressione sonora si riduce di 6 dB ogni volta che si raddoppia la distanza fra sorgente e ascoltatore, sempre che non esistano contributi negativi da parte di pareti riflettenti.

Le superfici incontrate dalle onde sonore riflettono il rumore. E' necessario tenere presente le riflessioni che in alcuni casi possono concentrare il rumore in particolari direzioni.

On the other hand, screens (walls, banks, windows) reduce in an important way the transmission of noise.

Finally, the tower is often not the only local noise source. It is necessary to take into account the ambient noise level. To seek an excessively low level noise from one source, will do nothing to assist the resultant total noise level from all sources.

9.2.4 The Measuring and Evaluation of the Noise Levels in Towers

a) Sound Power

The sound power of towers is established by the manufacturers, calculated from a series of models. These measurements are made in accordance with standard methods laid down by EUROVENT Document 8/1 and relevant international standards.

It is not necessary here to enter into details of these measures which are explicitly covered in specialist documents.

The measurement on site in the case of litigation or should an acceptance trial

Andererseits verringern Abschirmungen (Wände, Hügel, Fenster) die Geräuschübertragung ganz wesentlich.

Schließlich ist der Turm oftmals nicht die alleinige Geräusquelle. Man muß den Pegel des Umgebungsgeräusches berücksichtigen. Das Bemühen um einen übertriebenen Geräuschpegel von einer Quelle, trägt nichts zu dem resultierenden gesamten Geräuschpegel aller Quellen bei.

9.2.4 Die Messung und Abschätzung der Geräuschpegel der Türme

a) Schall-Leistung

Die Schall-Leistung der Türme wird von den Herstellern ermittelt, als Berechnung von einer Reihe von Modellen. Diese Messungen werden nach den Standardmethoden durchgeführt, wie sie im Dokument EUROVENT 8/1 und in den einschlägigen internationalen Normen festgelegt sind.

Hier ist es nicht erforderlich, in die Details dieser Messungen einzusteigen, welche explizit in spezialisierten Dokumenten behandelt sind.

Eine Messung am Standort, im Falle von Streitigkeiten oder falls ein Abnahmeversuch gefor-

Cependant, les écrans (murs, cotes, fenêtres) réduisent la transmission du bruit d'une manière importante.

Finalement, très souvent, la tour n'est pas la seule source de bruit locale. Il faut tenir compte du niveau du bruit ambiant. Essayer de réduire le bruit d'une source à un niveau excessivement faible n'aura pratiquement pas d'effet sur le niveau global du bruit venant de toutes les sources.

Per contro, schermi quali pareti e finestre riducono sensibilmente la propagazione del rumore.

Spesso la torre non è la sola sorgente di rumore presente nella zona. E' quindi necessario tenere conto del rumore di fondo e di altre eventuali sorgenti di rumore. Perseguire il minimo livello di rumore sonoro per una sola torre a volte può non significare nulla al fine di ridurre il livello globale di tutte le sorgenti presenti e che rappresentano il possibile disturbo per l'area circostante.

9.2.4 Le mesurage et l'évaluation des niveaux de bruits des tours

a) La puissance acoustique

La puissance acoustique est établie par les constructeurs, à l'aide d'un calcul d'après une série de modèles. Ces mesurages se font selon les méthodes standard fixées dans le document EUROVENT 8/1 et les normes internationales applicables.

Il n'est pas nécessaire ici d'entrer dans les détails de ces mesurages qui sont couverts explicitement par des documents spécialisés.

Le mesurage sur le site, en cas de litige ou lorsqu'on demande un essai de réception, n'est par

9.2.4 La misura e la valutazione del livello sonoro delle torri

a) Livello di potenza sonora

La potenza sonora è stabilita dal costruttore della torre mediante calcoli basati su misure effettuate su una serie di grandi. Queste misure sono fatte secondo le norme EUROVENT 8/1 oppure simili norme internazionali.

Per i dettagli esecutivi delle misure si rimanda alle norme stesse.

La misura di verifica in loco della potenza sonora in caso di contestazione o di richiesta di

is required, is not really possible except in the case of large isolated towers.

For small towers situated in buildings it is not practicable nor economic to obtain indisputable sound power readings.

b) Noise Level

The measuring of noise level at a particular point is current practice and the rules for the use of sound level meters and the interpretation of the results are well known to the specialist.

dert wird, ist praktisch unmöglich, mit Ausnahme von großen, isoliert aufgestellten Türmen.

Für kleine, in Gebäuden angeordnete Türme ist es weder durchführbar noch wirtschaftlich, unbestreitbare Schall-Leistungswerte zu erhalten.

b) Geräuschpegel

Die Messung des Geräuschpegels an bestimmten Punkten ist gängige Praxis und die Regeln für den Einsatz von Instrumenten für den Geräuschpegel und die Auslegung deren Ergebnisse sind den Spezialisten bestens bekannt.

vraiment possible, sauf dans le cas de grandes tours isolées.

Pour les petites tours placées dans des bâtiments, il n'est ni praticable, ni économique de vouloir obtenir des relevés incontestables de la puissance acoustique.

prova di accettazione non è realisticamente possibile eccetto nel caso di torri isolate in campo libero.

Nel caso di torri poste tra fabbricati non è possibile né economico una valutazione esatta e incontestabile del livello di potenza sonora.

b) Le niveau de bruit

Le mesurage du niveau du bruit en un point particulier est de pratique courante, et les règles d'utilisation des sonomètres et de l'interprétation de leurs résultats sont bien connues des spécialistes.

b) Livello di pressione sonora

La misura del livello di pressione sonora in un particolare punto è una misura usuale, le regole per l'uso dei fonometri e l'interpretazione dei risultati sono ben conosciute dagli specialisti di acustica.

Section 10 -
SPECIAL OPERATING CONDITIONS

10.1 "Make-up" Water

10.1.1 Using River Water or water from other natural sources as "Make-up"

The suspended solids problem must be carefully checked for sand, small rock fragments, leaves, waste of any kind. Micro organisms will also be present.

It is necessary to distinguish the solids having a density higher than the water, from those having almost the same or a lower density.

10.1.1.1 Consequences

The suspended solids must be removed in order to avoid undesirable deposits in the sumps, ponds, basins and pits, and the surfaces of fill material, in spray nozzles and distribution systems.

The effects are:

- Lower heat exchange rate
- Increase of pressure drops for air and water flows, and a consequent change in design parameters ($\frac{KaV}{L}$ and $\frac{L}{G}$)
- Reduction of pond capacity
- Scale and deposits in the system

Abschnitt 10 -
BESONDERE BETRIEBSBEDINGUNGEN

10.1 Zusatzwasser

10.1.1 Verwendung von Flusswasser oder Wasser von anderen natürlichen Quellen als Zusatzwasser

Das Problem der Schwebstoffe muß aufmerksam bearbeitet werden was Sand, kleine Steinteilchen, Laub und Abfall aller Art angeht. Es werden auch Mikroorganismen vorhanden sein.

Man muß zwischen Feststoffen unterscheiden, welche eine größere Dichte als Wasser aufweisen und solchen, die beinahe dieselbe oder eine geringere Dichte besitzen.

10.1.1.1 Die Auswirkungen

Die Schwebstoffe müssen ausgeschieden werden, um unerwünschte Ablagerungen in den Sumpfen, Teichen, Becken und Brunnen und an der Oberfläche der Füllkörper, in den Spritzdüsen und in den Verteilersystemen zu vermeiden.

Die Auswirkungen wären:

- Geringerer Wärmeaustausch
- Höhere Druckverluste für den Luft- und Wasserstrom und folglich eine Änderung der Entwurfsparameter ($\frac{KaV}{L}$ und $\frac{L}{G}$)
- Verringerte Fassungskraft des Teiches
- Kesselstein und Ablagerung im System

Section 10 -
CONDITIONS PARTICULIERES D'EXPLOITATION

10.1 L'eau d'appoint

10.1.1 Utilisation d'eau de rivière ou d'autres sources naturelles pour l'appoint

Il faut vérifier avec soin le problème des solides en suspension: sable, petits fragments de roche, feuilles mortes, déchets de toute sorte. Il y aura aussi des microorganismes présents.

Il faut distinguer entre les solides d'une masse volumique plus grande que l'eau et ceux dont la masse volumique est pratiquement la même, voire plus faible.

10.1.1.1 Conséquences

Il faut éliminer les solides en suspension pour éviter des dépôts indésirables dans les puisards, les bassins et fossé, à la surface du garnissage, dans les buses de pulvérisation et dans les systèmes de distribution.

Les effets sont:

- Un taux plus faible pour l'échange calorifique
- Une augmentation de la perte de pression pour les courants d'air et d'eau et partant une modification des paramètres d'étude ($\frac{KaV}{L}$ et $\frac{L}{G}$).
- Une réduction de la capacité du bassin
- Un entartrage et des dépôts dans le système

Sezione 10 -
FUNZIONAMENTO IN CONDIZIONI PARTICOLARI

10.1 Reintegro dell'acqua evaporata

10.1.1 Quando si usi come reintegro acqua di fiume o di altri posti naturali

Il problema dei solidi sospesi (sabbia, sassolini, stracci, rifiuti di ogni genere) deve essere tenuto attentamente sotto controllo come quello dei microorganismi sempre presente occorre distinguere tra i solidi aventi peso specifico maggiore di quello dell'acqua, da quelli che ne hanno uno uguale o minore.

10.1.1.1 Conseguenze

I solidi sospesi (formano depositi nelle vasche, pozzetti, bacini, sulle superfici del materiale di riempimento, negli ugelli e nei canali di distribuzione.

Gli effetti sono:

- Minor efficienza di scambio
- Aumento della pressione per i flussi sia di aria che di acqua, e variazione dei parametri di progetto $(\frac{KaV}{L} \text{ e } \frac{L}{G})$
- Riduzione della capacità delle vasche
- Incrostazioni e depositi nei tubi

- Wear in pumps and pipes
- Clogging of nozzles and distribution passages
- Obstruction of the distribution channels cross section and irregular irrigation.

It is therefore necessary to prevent suspended solids entering the cooling system.

- Verschleiß der Pumpen und Rohrleitungen
- Verstopfungen von Düsen und Verteilerquerschnitten
- Querschnittsverringerung der Verteilerkanäle und unregelmäßiges Beregnen.

Deshalb ist es erforderlich, den Eintritt von schwelenden Feststoffen in das Kühlssystem zu verhindern.

10.1.1.2 Remedy

Suspended solids having a lower density than water can be removed only by mechanical filters (sand, cartridge, screen filters). Among this kind of material colloids are particularly troublesome.

Suspended solids heavier than water can be removed by:

10.1.1.2 Abhilfe

Mitgerissene Feststoffe, die eine geringere Dichte als Wasser haben, können nur durch mechanische Filter ausgeschieden werden (Sand-, Kartuschen-, Siebfilter). Unter diesen Schwebstoffen sind die Kolloide besonders störend.

Mitgeführte Feststoffe, welche schwerer als Wasser sind, können wie folgt ausgeschieden werden:

<u>Means</u>	<u>Disadvantages</u>
Sedimentation ponds	Large area occupancy
Filtration	High cost and maintenance
Grids or screens	Poor effect
Hydrocyclones)	High pressure
Centrifugal static separators)	drops and maintenance
))

It is advisable to install grid screens before the separation device, to prevent ingress of larger particles.

<u>Mittel</u>	<u>Nachteile</u>
Absetzbecken	Großer Flächenbedarf
Filter	Hohe Investierungs- und Wartungskosten
Rechen oder Siebe	Geringe Wirksamkeit
Hydrozyklone)	hoher Druckver-
Statische)	lust und hohe
Zentrifugal-)	Wartungskosten
abscheider))

Es ist ratsam, Siebrechen vor den Abscheidegerüchten anzurichten, um das Eindringen größerer Teilchen zu verhindern.

- L'usure des pompes et canalisations
- Le colmatage des buses et des passages de distribution
- L'obstruction de la section des chénaux et une irrigation irrégulière.

Il est donc nécessaire d'empêcher la pénétration des solides en suspension dans le système de refroidissement.

10.1.1.2 Remède

Les solides suspendus d'une masse volumique inférieure à celle de l'eau peuvent seulement être éliminés par des filtres mécaniques (sable, cartouches, grillages).

Parmi ces matières, les colloïdes sont particulièrement gênants.

Les solides suspendus plus lourds que l'eau peuvent être éliminés comme suit:

<u>Moyens</u>	<u>Inconvénients</u>
Bassins de sémination	Grande surface en plan
Filtration	Investissements et entretien élevés
Tamis ou grilles	Peu efficaces
Hydrocyclones)	Perte de charge
Séparateurs) statiques) centrifuges)	et coût d'entretien élevés

Il est recommandé d'installer des grilles en amont des dispositifs de retenue, pour éviter la pénétration de particules importantes.

- Usura delle pompe e dei tubi
- Ostruzione degli ugelli o dei fori di distribuzione
- Ostruzione della sezione dei canali e conseguente irregolarità nella irrigazione del riempimento.

Bisogna perciò prevenerire l'ingresso di solidi nel circuito di raffreddamento.

10.1.1.2 Rimedio

I solidi sospesi aventi una densità (o peso specifico) inferiore a quella dell'acqua possono essere rimossi solo mediante filtri meccanici (sabbia, cartuccia a rete). Fra questi materiali sono particolarmente fastidiosi: di grassi colloidi, pectine ecc.

I solidi sospesi più pesanti dell'acqua possono essere rimossi con

<u>Mezzo</u>	<u>Svantaggi</u>
Vasche di decantazione	Occupano una grande superficie
Filtrazione	Elevati costi di impianto e manutenzione
Griglie o reti	Effetto scarsissimo
Idrocycloni o separatori statici centrifughi)	Notevoli perdite di carico e manutenzione necessaria

E' consigliabile installare griglie o reti prima dell'apparecchio di separazione per trattenere le parti più grossolane.

If water flow rate is important, mechanical screens, as used in waste water plant, may be employed.

Bei hohem Wasserdurchsatz können mechanische Rechen verwendet werden, wie man sie in Abwasserkläranlagen findet.

10.1.2 Using Saline Water as "Make-Up"

Saline water is used as "make-up" only when no other source is available. It is necessary to evaluate its chemical action on metals particularly, on unprotected steel and on galvanized elements if the protective coating is defective.

10.1.2 Verwendung von Salzwasser als Zusatzwasser

Salzwasser wird nur dann als Zusatzwasser verwendet, wenn keine andere Quelle vorhanden ist. Es ist erforderlich, dessen chemische Wirkung auf Metalle, insbesondere ungeschützten Stahl und auf verzinkte Teile, deren Schutzüberzug beschädigt ist, zu ermitteln.

10.1.2.1 Consequences

Excess salinity readily forms soluble deposits such as sulphates, chlorides etc. and non-soluble ones in the form of carbonates consequently the treatment of "make-up" water is expensive.

10.1.2.1 Auswirkungen

Zu hoher Salzgehalt führt leicht zu löslichen Ablagerungen, wie Sulfaten, Chloriden usw. sowie zu unlöslichen, in der Form von Karbonaten, und die Aufbereitung des Zusatzwassers wird dann kostspielig.

10.1.2.2 Remedy

One can use:

- Plastics.-
PVC, polypropylene etc,
where possible;
- Hard wood or treated timber,
of a very close structure;
- Stainless steel to AISI 316
or equivalent;
- Steel elements previously
galvanized coated with an
epoxy resin.

10.1.2.2 Abhilfe

Man kann folgende Materialien

verwenden:

- Kunststoffe -
PVC, Polypropylän usw.,
soweit möglich;
- Hartholz oder imprägniertes
Bauholz mit sehr engen Masern;
- Rostfreien Stahl nach AISI 316
oder gleichwertig;
- Verzinkten Stahl, mit einem
Überzug aus Epoxyharz.

Lorsque le débit d'eau est important, des grilles à nettoyage mécanique, comme on les trouve dans les usines d'épuration d'eau, peuvent être utilisées.

10.1.2 Utilisation d'eau de mer comme appoint

L'utilisation de l'eau de mer comme appoint entre seulement en ligne de compte à défaut de toute autre source. Il faut alors évaluer son action chimique sur les métaux, et notamment sur l'acier non protégé et sur les éléments galvanisés dont la couche de protection pourrait présenter des failles.

10.1.2.1 Les conséquences

L'excès de salinité forme facilement des dépôts solubles, comme sulphates, chlorures etc. et des dépôts non solubles sous forme de carbonates, ainsi le traitement de l'eau d'appoint est coûteux.

10.1.2.2 Remède

On peut utiliser:

- Des matières plastiques - PVC, polypropylène etc. lorsque c'est possible;
- Du bois dur ou du bois de construction traité, d'un grain très serré;
- De l'acier inox selon AISI 316 ou d'une nuance équivalente;
- Des éléments en acier galvanisé avant d'être revêtus d'une couche de résines époxy.

Se la portata d'acqua è grande, possono essere utilizzate griglie meccaniche simili a quelle installate negli impianti di depurazione.

10.1.2 Quando si usa per il reintegro acqua salata

Si usa l'acqua salata quando non ve n'è disponibile altra. Occorre tener presente la sua azione specie sui metalli, sul ferro nudo o zincato se la finitura protettiva è difettosa.

10.1.2.1 Conseguenze

Una salinità eccessiva forma depositi solubili, come solfati, cloruri ecc. ed altri insolubili sotto forma di carbonati; perciò il trattamento dell'acqua di reintegro è costoso.

10.1.2.2 Rimedio

Si possono usare:

- Materiali plastici PVC, polipropilene, ecc., se possibile;
- Essenze dure o trattate di struttura molto compatta;
- Acciaio inossidabile come l'AISI 316 o equivalenti;
- Parti in acciaio zincato e poi trattato con resine epossidiche.

10.2 Winter Operation of Cooling Towers

Where temperature falls below zero, freezing of the tower components and icing of the surrounding area is possible.

Freezing or icing can occur to:

Ponds, sumps, pits and basins	See 10.2.1
System piping	See 10.2.2
Water distribution pipes, channels, or pits	See 10.2.3
Axial and centrifugal fans	See 10.2.4
Icing of site	See 10.2.5

Icing of ponds generally occurs only when towers stop, also for a short time, if temperature falls below -2°C / -3°C .

10.2.1.1 Consequences

The sump surface water will freeze initially, followed by the whole mass of the water. Circulation pumps will not operate and, if not isolated, the motors will burn out.

The distribution system then becomes inoperative.

10.2 Winterbetrieb von Kühltürmen

Falls die Temperatur unter Null abfällt, so ist ein Einfrieren der Turmbestandteile und eine Vereisung der umgebenden Fläche möglich.

Einfrieren oder Vereisungen können auftreten:

in Teichen, Sümpfen, Brunnen und Becken	Siehe 10.2.1
im Rohrleitungssystem	Siehe 10.2.2
in Wasserverteilungsrohren und -kanälen oder Brunnen	Siehe 10.2.3
in Axial- und Zentrifugalventilatoren	Siehe 10.2.4
als Vereisung des Standortes	Siehe 10.2.5

Vereisen von Teilchen erfolgt im allgemeinen nur, falls die Türme abgestellt werden bzw. kurzzeitig, falls die Temperatur unter -2°C / -3°C abfällt.

10.2.1.1 Auswirkungen

Das Wasser an der Oberfläche des Sumpfes friert als erstes ein, danach die gesamte Wassermasse. Die Umlözpumpen arbeiten nicht und die Motoren brennen durch, soweit sie nicht abgeschaltet werden.

Das ganze Verteilungssystem fällt dann aus.

10.2 L'exploitation hivernale de tours de refroidissement

Lorsque la température tombe au-dessous de zéro, les composants de la tour peuvent geler et la région environnante risque du verglas et du givre.

Le gel ou le givrage peut se présenter:

Dans les bassins, puisards, fosses	Voir 10.2.1
Dans les canalisations du système	Voir 10.2.2
Dans les canalisations et chéneaux et dans les puits de distribution d'eau	Voir 10.2.3
Dans les ventilateurs axiaux et centrifuges	Voir 10.2.4
Sur le site, sous forme de verglas	Voir 10.2.5

Le gel des bassins ne se produit habituellement qu'à l'arrêt des tours, même pour une courte durée, si la température tombe au-dessous de $-2^{\circ}\text{C}/-3^{\circ}\text{C}$.

10.2.1.1 Conséquences

L'eau à la surface du puisard gèle la première, suivie par toute la masse de l'eau. Les pompes de circulation ne fonctionnent pas et les moteurs grillent si l'on ne les coupe pas.

Le système de distribution est ainsi en panne.

10.2 Funzionamento invernale delle torri

Nelle località in cui la temperatura scende sotto 0°C , è possibile la formazione di ghiaccio nei componenti della torre e sull'area circostante.

Le formazioni di ghiaccio possono prodursi:

Nelle pompe, vasche, bacini e pozzetti

Nei comandi e tubazioni del circuito

Nei tubi, canali o vaschette di distribuzione

Nei ventilatori assiali o centrifughi

Sul suolo sottoforma di lastre di ghiaccio

Il ghiacciamento delle vasche si verifica solo durante le ferme, anche per tempo relativamente breve se la temperatura scende sotto $-2^{\circ}\text{C} / -3^{\circ}\text{C}$.

10.2.1.1 Conseguenze

All'inizio gelerà la superficie dell'acqua nella vasca e in seguito tutta la massa. Le pompe di circolazione non possono funzionare, e se non vengono fermate, bruciano i motori

Conseguentemente, il circuito di raffreddamento diviene inoperoso.

10.2.1.2 Remedy

Install:

- a) electric heaters with a thermostat to maintain a water temperature between + 3°C / + 5°C in the whole pond, or in the case of very big ponds in that part whose volume is sufficient to the start-up of the system, ie at least twice that of the water held in the system.
- b) a pond in an area not subject to freezing or in an auxiliary pond the capacity of which must also be at least twice that of the water held in the system.

10.2.2 System Piping

Freezing occurs initially at the pipe wall, followed by the mass of the water which freezes more slowly.

10.2.2.1 Consequences

Pipes could burst as water, in freezing, will increase its volume by approximately 8 %. The system will not be sufficiently topped up, because ice partially clogs pipes, pressure increases and the water flow rate is reduced.

10.2.1.2 Abhilfe

Es sind zu installieren:

- a) elektrische Heizungen mit einem Thermostat, um die Wassertemperatur zwischen + 3°C / + 5°C im gesamten Teich zu halten oder bei sehr großen Teichen in dem Teil, dessen Volumen für das Anfahren des Systems ausreichend ist, d.h. mindestens das Doppelte des im System enthaltenen Wassers ausmacht.
- b) ein Teich in einem Gebiet, welches frostfrei ist oder ein Hilfsteich, dessen Fassungskraft auch mindestens das Doppelte des im System enthaltenden Wassers ausmacht.

10.2.2 Das Rohrleitungssystem

Die Eisbildung beginnt an der Wandung der Rohrleitung, danach friert die Masse des Wassers langsamer ein.

10.2.2.1 Auswirkungen

Die Rohre können platzen, da das Wasser beim Einfrieren eine Volumenzunahme von ca. 8 % erfährt. Das System wird nicht ausreichend nachgefüllt, da das Eis die Rohre teilweise verstopft und der Druckverlust zunimmt, so daß der Durchfluß weniger wird.

10.2.1.2 Remède

Il faut installer:

- a) des chauffages électriques thermostatés pour maintenir la température de l'eau entre + 3°C / + 5°C dans tout le bassin, ou dans le cas de très grands bassins, dans une partie dont le volume est suffisant pour le démarrage du système, c'est-à-dire qui correspond au moins au double de l'eau contenue dans le système.
- b) un bassin dans une région qui n'est pas exposée au gel ou un bassin auxiliaire dont la capacité doit également être le double du volume d'eau contenue dans le système.

10.2.2 Les canalisations du système

Le gel se produit initialement sur la paroi des tubes, et s'étend ensuite sur toute la masse de l'eau qui gèle plus lentement.

10.2.2.1 Conséquences

Les tubes peuvent éclater, parce l'eau en gelant augmente d'environ 8 % en volume. Le système n'est pas suffisamment rempli, parce que la glace obstrue partiellement les tubes, si bien que la perte de charge augmente et que le débit d'eau diminue.

10.2.1.2 Rimedio

- a) Installare dei riscalicatori elettrici con un termostato per mantenere la temperatura tra + 3°C e + 5°C in tutta la vasca, ma nel caso di vasche molto grandi, in quella parte il cui volume sia sufficiente all'avviamento del circuito, in pratica almeno due volte il contenuto in acqua di tutto il circuito.
- b) Sistemare in un locale non soggetto al gelo, una vasca ausiliaria la cui capacità sia anche in questo caso la doppia di quella dell'interno circuito.

10.2.2 Tubazioni del circuito

Il congelamento si verifica dapprima sulla parete interna del tubo, seguita dalla restante massa che però gela più lentamente.

10.2.2.1 Conseguenze

I tubi possono fendersi, in quanto l'acqua, gelando, aumenta di volume (circa dell'8%). Il circuito potrà non essere completamente occluso, poiché il ghiaccio ostruisce solo parzialmente i tubi e la portata d'acqua si riduce.

During the start up of the system detached pieces of ice can either clog nozzles or damage the pumps resulting in overloaded motors.

Während des Anfahrens des Systems können Eisstücke die Düsen verstopfen oder die Pumpen beschädigen, was zu einer Überlastung der Motoren führt.

10.2.2.2 Remedy

If the plant shuts down for more than 5-6 hours, it will be then necessary to wind electric heating cables round the pipes. The surface temperature of the installed heating cable should not exceed 30°C in order to avoid damage to the thermal insulation normally applied over the exterior of the assembly.

Thermal insulation slows heat loss down, but does not prevent freezing.

10.2.2.2 Abhilfe

Falls die Anlage für mehr als 5-6 Stunden abgestellt wird, ist es erforderlich, elektrische Heizkabel um die Rohre herum zuwinden. Die Oberflächentemperatur der aufgebrachten Heizkabel sollte 30°C nicht übersteigen, um die normalerweise außen angebrachte Wärmeisolierung nicht zu beschädigen.

Die Wärmeisolierung verzögert den Wärmeverlust, verhindert jedoch das Einfrieren nicht.

10.2.3 Freezing of Water Distribution Systems

As already mentioned, freezing occurs in the open channels, ponds and pipes.

10.2.3 Einfrieren von Wasserverteilungssystemen

Wie schon erwähnt, tritt das Einfrieren in offenen Gerinnen, in Teichen und in Rohrleitungen ein.

10.2.3.1 Consequences

Inefficient or an impossible operational conditions at the tower.

10.2.3.1 Auswirkungen

Der Betrieb des Turmes wird in seiner Wirkung beeinträchtigt oder gar unmöglich.

Pendant le démarrage, des blocs de glace détachés peuvent soit obstruer les buses soit endommager les pompes, ce qui entraîne une surcharge des moteurs.

Durante la fase di avviamento, dei pezzi di ghiaccio si staccano e possono occludere gli ugelli o danneggiare le pompe o i loro motori.

10.2.2.2 Remède

Si l'installation est arrêtée pour plus de 5-6 heures, il sera nécessaire d'enrouler des câbles électriques autour des tubes. La température superficielle des câbles de chauffage mis en place ne doit pas dépasser 30°C pour ne pas dégrader le calorifugeage qui se trouve normalement à l'extérieur des éléments.

Le calorifugeage ralentit la chute de la température, mais n'empêche pas le gel.

10.2.2.2 Rimedio

Se l'impianto si arresta per più di 5 o 6 ore, occorre avvolgere dei cari riscaldanti attorno ai tubi delle parti del circuito esposte al pericolo di gelo. La temperatura superficiale dei cavi non deve superare i 30°C per non danneggiare l'isolante che normalmente va applicato sul complesso tubo-cavi riscaldanti.

L'isolamento termico diminuisce gli scambi termici, ma non li arresta, e quindi rallenta il congelamento ma non lo impedisce.

10.2.3 Le gel des systèmes de distribution d'eau

Comme il a déjà été mentionné, le gel se produit dans les chéneaux ouverts, les bassins et les tubes.

10.2.3 Congelamento del circuito di distribuzione

Come già detto, il congelamento si produce nei canali, nelle vaschette e nei tubi.

10.2.3.1 Conséquences

Le fonctionnement de la tour devient insuffisant, voire impossible.

10.2.3.1 Conseguenze

Funzionamento insufficiente o impossibile della torre.

10.2.3.2 Remedy

Design the system in such a way that, when pumps stop, water drains from these components. Particular care should be taken with small passages, such as nozzles. If icing does occur, it will be necessary to apply heat to the areas most liable to freezing.

10.2.3.2 Abhilfe

Das System muß so konstruiert werden, daß bei einem Anhalten der Pumpen das Wasser aus diesen Bestandteilen ausläuft. Enge Stellen, wie Düsen, müssen besonders beachtet werden. Falls Frost einsetzt, ist es erforderlich, die dem Einfrieren am meisten ausgesetzten Stellen anzuwärmen.

10.2.4 Icing of Fans

When the water circulation in the system is stopped, the tower will continue to generate water vapour for some time, and when the fans, cycle or stop, the moist air inside the tower which is of a lower density than the ambient air will escape from all openings, including fan apertures.

10.2.4 Vereisen von Ventilatoren

Wenn die Wasserumwälzung im System abgeschaltet ist, gibt der Turm noch für eine gewisse Zeit Wasserdampf ab und wenn die Ventilatoren zyklisch betrieben oder angehalten werden, so wird die feuchte Luft innerhalb des Turmes, da sie schwerer als die Umgebungsluft ist, durch alle Öffnungen, einschließlich der Ventilatoröffnungen entweichen.

10.2.4.1 Consequences

As the moist air makes contact with the cold metal surface of the fans ice will form on the blades and build up in the clearances between wheel and casing, sometimes welding them together. On start-up, serious damage may occur to the fans, especially those of large diameter which could result in the

10.2.4.1 Auswirkungen

Wenn die feuchte Luft mit den kalten metallischen Oberflächen des Ventilators in Berührung kommt, bildet sich Eis auf den Flügeln und wächst in dem Spiel zwischen Laufrad und Gehäuse, so daß diese manchmal fest zusammengeschweißt werden. Beim Anlauf können schwere Beschädigungen, besonders der Ventilatoren im großen Durchmesser

10.2.3.2 Remède

Le système doit être conçu de sorte qu'à l'arrêt des pompes, l'eau soit vidangée de ces composants. Il faut en particulier soigner les petits passages, comme les buses. En cas de prise par le gel, il faut appliquer de la chaleur aux endroits qui gélent le plus facilement.

10.2.3.2 Rimedio

Progettare il circuito di distribuzione in modo che quando le pompe si arrestano, essi si vuotino dell'acqua che contengono. Particolare cura va dedicata ai passaggi stretti come gli ugelli. Se si prevede il pericolo di congelamento, occorre provvedere al riscaldamento delle parti più esposte al fenomeno.

10.2.4 Gel des ventilateurs

Lorsque la circulation d'eau est arrêtée dans le système, la tour continue encore pour un certain temps à générer de la vapeur d'eau et si les ventilateurs sont arrêtés ou fonctionnent d'une manière cyclique, l'air humide à l'intérieur de la tour dont la masse volumique est inférieure à celle de l'air ambiant, s'échappe de toutes les ouvertures, y compris les passages dans les ventilateurs.

10.2.4 Congelamento dei ventilatori

Quando si arresta la circolazione dell'acqua nella torre continua a prodursi del vapore acueo per un certo tempo e quando i ventilatori si fermano, l'aria umida e calda fuoriesce per la sua minore densità da tutte le aperture della torre e anche attraverso i ventilatori, siano essi posti in aspirazione (torri a tiraggio indotto), o in mandata (torri a tiraggio forzato).

10.2.4.1 Conséquences

Lorsque l'air humide entre en contact avec les surfaces métalliques froides du ventilateur, il forme sur les pales de la glace qui remplit les jeux entre le rotor et l'enveloppe jusque'à souder ces deux éléments l'un sur l'autre. Au démarrage, on risque alors des dommages sérieux sur les ventilateurs, notamment les ventilateurs

10.2.4.1 Conseguenze

Quando l'aria umida viene a contatto con le superfici metalliche dei ventilatori si forma del ghiaccio sulle giranti e tra queste e le parti fisse, saldandole in qualche modo assieme. All'avviamento si verificano nei ventilatori assiali, specie quelli di grande diametro, dei seri danni ai supporti dei ventilatori e la bruciatura dei motori. In

fracture of the fan mounting, motor burn out and drive damage. The same conditions could result during freak weather in which water spray or snow could cause freezing at all temperatures.

eintreten, mit Bruch der Ventilatorhalterung, Durchbrennen des Motors und Beschädigung des Antriebes. Die gleichen Erscheinungen können bei wechselnder Witterung eintreten, wenn zerstäubtes Wasser oder Schnee zu einem Vereisen aller Öffnungen führt.

10.2.4.2 Remedy

In order to avoid icing-up, it is necessary to heat the fan housings, and also install thermostatic controls.

10.2.4.2 Abhilfe

Um ein Aufbauen von Eis zu vermeiden, ist es erforderlich, das Ventilatorgerhäuse zu heizen und auch eine thermostatische Steuerung vorzusehen.

10.2.5 Icing of the Site

Accidental splash out or fall out due to drift carry over and/or condensation of water vapour falling round the tower can form a layer of ice around the installation.

10.2.5 Vereisen des Standortes

Ungewolltes Überschwappen oder Niederschläge aus den mitgerissenen Tröpfchen und/oder Kondensation von Wasserdampf können rund um den Turm herum zu einer Eisschicht auf dem Boden führen.

10.2.5.1 Consequences

Icing of the site does not actually interfere with the efficient working of the tower, but constitutes a danger to any personnel who must reach the tower for any purpose.

10.2.5.1 Auswirkungen

Das Vereisen des Standortes beeinträchtigt die Arbeitsweise des Turmes nicht unmittelbar, stellt aber eine Gefahr für das Personal dar, welches aus irgendwelchen Gründen zum Turm gehen muß.

10.2.5.2 Remedy

If possible do not approach the towers during frost periods. If however a visit is essential, spread sand and calcium or sodium chloride on the ice. Some sites incorporate soil warming measures on pathways.

10.2.5.2 Abhilfe

Während der Frostperioden sollte man nicht zum Turm gehen. Wenn eine Besichtigung jedoch wichtig ist, muß Sand und Calcium- oder Natriumchlorid auf das Eis gestreut werden. Auf gewissen Standorten werden Heizvorrichtungen im Boden unter den Fußwegen eingebaut.

de grand diamètre, avec rupture des supports du ventilateur, grillage du moteur et dégradation de la commande. On risque les mêmes dommages par temps incertain, lorsque des projections d'eau ou de neige gèlent tous les passages.

10.2.4.2 Remède

Pour éviter une prise par le gel, il faut chauffer les enveloppes des ventilateurs et aussi installer des commandes thermostatiques.

10.2.5 Verglas sur le site

Un débordement accidentel, ou des précipitations dues aux entraînements et/ou aux condensations de vapeur d'eau, peuvent former une couche de verglas autour de l'installation.

10.2.5.1 Conséquences

Le verglas sur le site ne compromet pas directement le fonctionnement de la tour, mais constitue un risque pour le personnel qui doit se rendre à la tour pour une raison quelconque.

10.2.5.2 Remède

Si possible, il faut éviter de s'approcher des tours pendant les périodes de gel. Si une visite s'impose néanmoins, il faut répandre du sable ou du chlorure de sodium sur la glace. Dans certains sites, on incorpore des moyens de chauffage dans le sol sous les chemins des piétons.

quelli centrifughi possono rompersi le trasmissioni a cinghia e bruciare i motori elettrici. Le stesse condizioni possono verificarsi con maltempo eccezionale quando gli spruzzi d'acqua o la neve possono causare formazioni di gelo su tutte le aperture a torre ferma.

10.2.4.2 Rimedio

Occorre riscaldare le chiocciole o gli anelli o boccagli dei ventilatori con cavi riscaldanti controllati da termostato.

10.2.5 Gelo sul terreno circostante la torre

Gli spruzzi accidentali, o le gocce trascinate dalla corrente d'aria del ventilatore, o quelle che si formano per condensazione del vapore acqueo contenuto nell'aria espulsa dalla torre possono ricadere attorno alla torre e formare una lastra di ghiaccio sul terreno circostante.

10.2.5.1 Conseguenze

Il gelo sul suolo non interferisce col funzionamento della torre, ma costituisce un pericolo per chi si avvicina alla torre.

10.2.5.2 Rimedio

Se possibile, non avvicinarsi alla torre nei periodi di gelo, ma se è assolutamente necessario accedere alla torre, spargere su ghiaccio sabbia o cloruro di sodio (sale marino) o di calcio per scioglierlo. In alcuni casi sono incorporati nel suolo mezzi riscaldanti dei camminamenti.

10.3 Polluted Atmosphere

Where the atmosphere is polluted, the tower fan draws in solid particles, such as silica, hydrocarbons and other waste deposits, together with gaseous elements namely SO_2 and CO_2 and other combustion residues.

10.3.1 Consequences

Solids normally do not react chemically but their presence in the system is of a physical nature and they will separate out and deposit in ponds, basins, pits, and sumps and other areas where velocity is very low.

In the case of liquid and/or gaseous compounds there is a noticeable chemical activity and reaction on the materials of the tower construction. These compounds can also form solids which result in deleterious deposits.

The presence of acid compounds in the water will lower its pH value and create conditions where corrosion will take place.

Dilute sulphuric acid H_2SO_4 in a tower system will attack iron, zinc and copper and their alloys.

10.3 Verschmutzte Luft

Wenn die Luft verschmutzt ist, saugt der Turm-Ventilator Feststoffteilchen wie Kiesel, Kohlenwasserstoffe und andere ausgefallene Abfallstoffe, zusammen mit gasförmigen Elementen, insbesondere SO_2 und CO_2 und anderen Verbrennungsrückständen an.

10.3.1 Auswirkungen

Normalerweise reagieren die Feststoffe nicht chemisch, deren Anwesenheit im System ist physikalischer Natur, sie fällen aus und setzen sich in Teichen, Becken, Brunnen und Sümpfen sowie an anderen Stellen ab, wo die Geschwindigkeit sehr niedrig ist.

Im Falle von flüssigen und/oder gasförmigen Verbindungen stellt man eine beachtliche chemische Aktivität fest und Reaktionen mit den Baustoffen des Turmes. Diese Verbindungen können auch Feststoffe ergeben, welche zu schädlichen Ablagerungen führen.

Die Anwesenheit von sauren Verbindungen im Wasser senkt den pH-Wert ab und begünstigt die Korrosion.

Verdünnte Schwefelsäure H_2SO_4 im System des Kühlturmes greift Eisen, Zink und Kupfer und deren Legierungen an.

10.3 La pollution de l'atmosphère

Lorsque l'atmosphère est polluée, le ventilateur de la tour aspire des particules de solides, comme des silices, des hydrocarbures ou d'autres déchets, avec des éléments gazeux et notamment du SO₂ et du CO₂ et d'autres résidus de combustion.

10.3.1 Conséquences

Normalement, les solides ne réagissent pas chimiquement mais leur présence dans le système a un caractère chimique si bien qu'ils se précipitent et forment des dépôts dans les bassins, puits, puisards et d'autres régions où la vitesse est très faible.

Dans le cas de composés liquides et/ou gazeux, il se produit une action chimique perceptible avec des réactions sur les matériaux de construction de la tour. Ces composés peuvent aussi former des solides produisant des dépôts nuisibles.

La présence dans l'eau de composés acides fait baisser la valeur pH et crée des conditions favorables à la corrosion.

L'acide sulfurique dilué H₂SO₄ dans un système de tour attaque le fer, le zinc, le cuivre et leurs alliages.

10.3 Aria inquinata

Dove l'aria è inquinata, il ventilatore immette nella torre delle particelle come silice, idrocarburi incombusti e altri prodotti di rifiuto, insieme con prodotti gassosi, specie SO₂, CO₂ e altri altri residui della combustione.

10.3.1 Conseguenze

I solidi normalmente non provocano reazioni chimiche e la loro presenza nel circuito è di natura interamente chimica, ed essi debbono essere separati esternamente al circuito in vasche, bacini o pozzetti in genere in siti ove la velocità dell'acqua è molto basse (inferiore a 3-4 m/h).

Nel caso di composti liquidi o gassosi, in genere si instaura una notevole attività chimica e di reazione con i materiali di cui è costituita la torre. Queste reazioni possono dar luogo alla formazione di composti solidi che a loro volta provocano dannosi depositi.

La presenza di composti acidi nell'acqua diminuisce il valore del pH creando le condizioni favorevoli ai fenomeni di corrosione. Ad esempio, l'acido solforico (H₂ SO₄) dissolto nell'acqua attacca ferro, zinco, rame e le loro leghe.

10.3.2 Remedy

Air filtration is not advisable as the resulting air pressure loss will be such as to restrict the airflow to the tower while the power requirements will be significantly increased.

In the case of forced draught towers and centrifugal fan operated systems it is necessary to install a guard around the fans in order to keep out paper and plastic sheets, leaves etc, that might be carried by the entering air. Air speed through the guard must not be higher than 4-5 m/sec.

Install a grid filter on the water outlet. Install an auxiliary suction pump to draw water from one side of the sump, pass it through a hydrocyclone to separate the solids and deliver the treated water into the opposite side of the sump.

To neutralise chemical compounds, it is necessary to evaluate each particular situation, establishing which compounds are present in the water, and use suitable additives chosen by a specialist.

10.3.2 Abhilfe

Ein Filtern der Luft ist nicht ratsam, weil der dadurch entstehende Druckverlust den Volumenstrom im Turm reduzieren und der Leistungsbedarf wesentlich gesteigert würde.

Bei Türmen mit Druckzug und Zentrifugalventilatoren ist es erforderlich, um die Ventilatoren herum ein Schutzgitter vorzusehen, um Papier und Kunststoff-Folien, Laub usw. fernzuhalten, welches von der ein-tretenden Luft mitgerissen werden könnte. Die Luftgeschwindigkeit durch das Gitter darf 4-5 m/s nicht überschreiten.

Am Wasserauslaß ist ein Siebfilter anzurufen. Es ist ein Hilfspumpensumpf anzurufen, um das Wasser auf einer Seite des Sumpfes abzusaugen, durch einen Hydrozyklon zu drücken, in dem Feststoffe ausgeschieden werden und das so behandelte Wasser wieder auf der anderen Seite in den Sumpf einzuleiten.

Zur Neutralisierung chemischer Verbindungen muß jeder Fall einzeln betrachtet werden, unter Feststellung der im Wasser vorhandenen Verbindungen, zwecks Verwendung geeigneter, von einem Spezialisten ausgesuchter Zusätze.

10.3.2 Remède

Il n'est pas recommandé de filtrer l'air, puisque la perte de pression qui en résulte est telle que le débit d'air à travers la tour est réduit, et cela avec une augmentation significative des besoins en puissance.

Dans le cas de tours à tirage forcé par refoulement, utilisant des ventilateurs centrifuges, il faut installer des protections autour du ventilateur pour retenir les feuilles de papier et de matières plastiques, les feuilles mortes etc. qui pourraient être entraînées par l'air aspiré. La vitesse de l'air à travers ces protections ne doit pas dépasser 4-5 m/s.

Il faut installer une crêpine sur la sortie de l'eau. On installera une pompe aspirante auxiliaire pour soutirer l'eau d'un côté du puisard, la passer à travers un hydrocyclone pour éliminer les solides et réinjecter l'eau traitée de l'autre côté du puisard.

Pour neutraliser les composés chimiques, il faut étudier chaque situation particulière pour connaître les composés qui sont présents dans l'eau et utiliser les additifs convenables, sélectionnés par un spécialiste.

10.3.2 Rimedio

La filtrazione dell'aria non è consigliabile perché essa crea una notevole perdita di carico che riduce la portata dell'aria stessa nella torre, oppure aumenta in modo molto sensibile la potenza assorbita dai ventilatori.

Nel caso delle torri a tiraggio forzato con ventilatori centrifughi, occorre proteggere questi ultimi con uno schermo di rete per impedire il trascinamento, con l'aria entrante, di carta, fogli di plastica, foglie, ecc. La velocità dell'aria attraverso la rete non deve superare i 4-5 m/sec.

Installare un filtro a rete sulla presa di uscita dell'acqua. Installare una pompa ausiliaria con la quale prelevare una certa quantità d'acqua da un punto della vasca. E restituire l'acqua trattata nel punto opposto della vasca.

Per neutralizzare i composti chimici, è necessario accertarne con opportuni addittivi indicati da uno specialista, l'esatta natura.

Section 11 -
MANAGEMENT OF WATER COOLING TOWERS

11.1 General

The working principle of the cooling tower and its components has been set forth in previous Sections. As regards the management and maintenance of a cooling tower, it is especially important that the following Sections of this Guide should be borne in mind:

- 5. Types of tower
- 7. Water quality control
- 8. Operational requirements:
siting, wind effects
- 10. Special operating conditions

11.1.2 Presentation of Data

The user must be properly informed on the operating characteristics of the tower, ensuring that he is provided by the manufacturer with the following data:

Abschnitt 11 -
BETRIEB VON KÜHLTÜRMEN FÜR WASSER

11.1 Allgemeines

Die grundsätzliche Arbeitsweise des Kühlturmes und dessen Bestandteile sind in den vorstehenden Abschnitten dargelegt worden. Hinsichtlich des Betriebes und der Wartung eines Kühlturmes müssen die nachstehenden Abschnitte dieses Leitfadens besonders beachtet werden:

- 5. Typen der Kühltürme
- 7. Beherrschung der Güte des Wassers
- 8. Betriebliche Anforderungen:
Standort, Windeffekte
- 10. Besondere Betriebsbedingungen

11.1.2 Darstellung der Daten

Der Betreiber muß ordentlich über die Betriebskennwerte des Turmes informiert sein. Es ist sicherzustellen, daß er vom Hersteller folgende Daten erhalten hat:

Section 11 - L'EXPLOITATION DES TOURS DE REFROIDISSEMENT D'EAU

11.1 Généralités

Le principe de fonctionnement de la tour de refroidissement et de ses composants a été exposé dans les sections précédentes. En ce qui concerne l'exploitation et l'entretien d'une tour de refroidissement, il importe en particulier de retenir les sections suivantes de ce guide:

- 5. Les types de tours
- 7. La maîtrise de la qualité de l'eau
- 8. Conditions d'exploitation: choix de l'implantation effets du vent
- 10. Conditions particulières d'exploitation

11.1.2 La présentation des données

L'utilisateur doit être informé correctement des caractéristiques de fonctionnement de la tour, il doit donc recevoir les données suivantes de la part du constructeur:

Sezione 11 - GESTIONE DELLE TORRI DI RAFFREDDAMENTO

11.1 Generalità

Il principio di funzionamento di una torre di raffreddamento e i suoi componenti sono stati descritti nelle sezioni precedenti. Per quanto riguarda la conduzione e la manutenzione delle torri tener bene presente quanto esposto nelle seguenti sezioni:

- 5. Tipi di torre
- 7. Controllo della qualità dell'acqua
- 8. Esigenze funzionali: localizzazione, effetto del vento
- 10. Funzionamento in condizioni particolari

11.1.2 Informazione dell'utente

L'utente deve essere opportunamente informato circa le caratteristiche funzionali della torre, egli deve assicurarsi di aver ricevuto dal fabbricante le seguenti notizie:

11.1.2.1 Cooling Tower

Type of tower
Design performance
Liquid flow m³/s
Inlet temperature °C
Outlet temperature °C
Wet bulb °C

Pressure of water entering distribution system
(a pressure-gauge should be fitted to check this)
..... N/m² (10⁴)

Amount of make-up water for evaporation, purge and drift m³/s

Weight of tower when empty kg

Weight of tower in operation kg

Weight of tower when flooded (overflow blocked)
..... kg

11.1.2.1 Kühlturm

Typ des Turmes
Nennleistung
Flüssigkeitsdurchfluß m³/s
Eintrittstemperatur °C
Austrittstemperatur °C
Feuchttemperatur der Luft °C

Druck des Wassers am Eintritt in das Verteilungssystem
(zur Kontrolle sollte ein Manometer eingebaut sein)
..... N/m² (10⁴)

Menge von Zusatzwasser für die Verdunstung, das Abfluten und den Tröpfchenauswurf m³/s

Gewicht des Turmes, leer kg

Gewicht des Turmes im Betriebszustand kg

Gewicht des überschwemmten Turmes (Überlauf blockiert)
..... kg

11.1.2.2 Electric Motor

Manufacturer
Type
Insulation Class
Power kW
Voltage ... Phase ... Hz ...
Number of poles
or speed (rpm)

11.1.2.2 Elektro-Motor

Hersteller
Typ
Isolierklasse
Leistung kW
Spannung ... Phasen ... Hz ...
Polzahl
oder Drehzahl (U/min)

Enclosure

Schutzart

11.1.2.1 La tour de refroidissement

Type de la tour	
Performances nominales	
Débit du liquide m ³ /s	
Température d'entrée °C	
Température de sortie °C	
Température humide °C	
Pression de l'eau à l'entrée dans le système de distribution	
(il faut monter un manomètre pour la vérifier)	
..... N/m ² (10 ⁴)	
Débit d'eau d'appoint pour compenser l'évaporation, la purge et le rejet de vésicules	
..... m ³ /s	
Poids de la tour, vide	
..... kg	
Poids de la tour, en état de fonctionnement	kg
Poids de la tour au débordement (trop-plein bloqué)	
..... kg	

11.1.2.2 Moteur électrique

Marque	
Type	
Classe d'isolation	
Puissance kW	
Tension Volt, phases Hz	
Nombre de pôles ou vitesse (t/mn)	
Classe de protection	

11.1.2.1 Torre di raffreddamento

Tipo della torre	
Prestazioni di progetto	
Portata di liquido m ³ /s (acqua o altro)	
Temperatura di entrata °C	
Temperatura di uscita °C	
Temperatura al termometro (o bulbo) umido °C	
Pressione dell'acqua all'ingresso del sistema di distribuzione	
(va installato un manometro per misurarla)	
..... N/m ² (10 ⁴)	
Quantità d'acqua di reintegro per evaporazione, spurgo e trascinamento gocce	
..... m ³ /s	
Peso della torre a secco	
..... kg	
Peso della torre in funzionamento (normale e massimo in caso di traboccamento)	
..... kg	
Peso della torre in caso di traboccamento (troppo pieno bloccato)	kg

11.1.2.2 Motore elettrico

Fabbricante	
Tipo	
Potenza	kW
Tensione	V
Frequenza	Hz
Numero di poli	
o velocità di rotazione n/min	
Isolamento classe	

11.1.2.3 Fan

Manufacturer
Type
Speed rpm
Direction of rotation
Axial, seen) clockwise
from above)
Centrifugal,) anti-
seen from) clockwise
motor side)

11.1.2.3 Ventilator

Hersteller
Typ
Drehzahl U/min
Drehsinn
bei Axialventilator) Uhrzeiger-
von oben gesehen) sinn
)
bei Zentrifugalven-) Gegenzeiger-
tilator, vom Motor) sinn
her gesehen)

11.1.2.4 Gear Reducer (where applicable) 11.1.2.4 Getriebe (falls vorhanden)

Make and type
Number of revs at input ... rpm
Number of revs at output .. rpm
Max torque kpm in
continuous service
Makes and types of grease
or oil to be use
Frequency of oil or grease
changes
Quantity of oil or grease
for refill kg
Number, type and size of belts
Make and type of transmission
joints

Marke und Typ
Drehzahl am Eingang U/min
Drehzahl am Ausgang U/min
Max. Drehmoment kpm
im Dauerbetrieb
Sorte und Typ des Schmieröls
oder -fettes
Häufigkeit des Ölwechsels oder
des Nachschmierens
Menge des Öls oder Fettes zum
Wechseln oder Nachschmieren kg
Anzahl, Typ und Größe der Riemen
Marke und Typ der Wellengelenke

11.1.2.5 Materials used for Construction
of the Towers

Frame
Body
Panels
Fill
Drift eliminators
Distribution
Nozzles or channels
Fan
Basin
Motor body
Gear reducer box

11.1.2.5 Baustoffe für die Errichtung
der Türme

Rahmen
Gehäuse
Felder
Füllkörper
Tröpfchenabscheider
Wasserverteilung
Düsen oder Gerinne
Ventilator
Becken
Motorgehäuse
Getriebegehäuse

11.1.2.3 Ventilateur

Marque
Type
Vitesse en t/mn
Sens de rotation
ventilateur axial) dans le vu du haut) sens
ventilateur centrifuge, vu du côté du moteur) en sens inverse des aiguilles d'une montre

11.1.2.3 Ventilatore

Fabbricante
Tipo
Velocità n/min
Direzione di rotazione
assiale visto da sopra (mandata dell'aria)
radiale visto dal lato motore (orario - antiorario)

11.1.2.4 Réducteur (s'il y a lieu)

Marke et type
Vitesse de l'arbre d'entrée t/mn
Vitesse de l'arbre de sortie t/mn
Couple maxi daNm en service continu

Marques et types des lubrifiants à utiliser
Fréquence des vidanges et graissages
Quantité de lubrifiant par vidange ou graissage kg
Nombre, type et dimension des courroies
Marque et type des joints de transmission (Cardan)

11.1.2.4 Riduttore (quando è impiegato)

Marca e tipo
Numero di giri dell'albero veloce n/min
Numero di giri dell'albero lento n/min
Massimo momento torcente ammisible in servizio continuo kpm
Marca e tipo di grasso od olio di riempimento
Frequenza dei cambi d'olio o grasso
Quantità di olio o grasso necessaria per il pieno kg
Numero, tipo e sezione delle cinghie
Marca e tipo dei giunti di trasmissione

11.1.2.5 Matériaux utilisés pour la construction de la tour

Châssis
Corps
Panneaux
Garnissage
Intercepteurs de vésicules
Distribution
Buses et chéneaux
Ventilateur
Bassin
Carcasse du moteur
Carter du réducteur

11.1.2.5 Materiali impiegati per la costruzione della torre

Telaio
Corpo
Pannelli
Materiale di riempimento
Separatori di gocce
Distribuzione
Ugelli o canali
Ventilatore
Vasca
Carcassa del motore
Cassa del riduttore

11.2 Setting up the Cooling System

The proportions of the cooling-circuit need to be very carefully worked out, to be consistent with the available pump head. For example, the pipe diameters must not be either too big (to avoid excessive expenditure) or too small (to avoid wasting energy).

11.2.1 Pipes

The pipes must be so designed that the loss of pressure, expressed in N/m^2 (10^4), does not exceed 3 or 4 every 100 metres of equivalent length (that is, taking into consideration bends, elbows, reduction or enlargement of the cross section, and any other local losses of pressure).

11.2.2 The pump must be carefully designed. The head, especially, needs to be worked out with great care. If the pump has too high a head in relation to the actual resistance of the circuit, the rate of flow will be greater than expected, with the risk that the capacity of the tower, which will be "flooded", will be reduced. If the pump has insufficient

11.2 Die Errichtung des Kühlsystems

Die Bemessung des Kühlkreises muß sehr sorgfältig erfolgen und mit der verfügbaren Förderhöhe der Pumpe zu vereinbaren sein. So dürfen die Rohrdurchmesser weder zu groß (wegen übertriebener Kosten) noch zu klein (um Energieverschwendungen zu vermeiden) sein.

11.2.1 Rohrleitungen

Die Rohrleitungen müssen so bemessen werden, daß der Druckverlust in N/m^2 (10^4) nicht über 3 oder 4 pro 100 Meter äquivalente Länge (d.h. unter Berücksichtigung der Krümmer, Reduzier- oder Erweiterungsstücke und irgendwelcher anderen örtlichen Druckverluste) steigt.

11.2.2 Die Pumpe muß sorgsam konstruiert sein. So muß insbesondere die Druckhöhe aufmerksam bemessen werden. Falls die Pumpe einen Förderdruck hat, der in Bezug auf den wirklichen Widerstand im Leistungssystem zu hoch ist, so wird der Durchfluß größer als geplant sein mit der Gefahr, daß die Kapazität des Turmes abnimmt, da er "überschwemmt" wird. Falls die Pumpe einen zu niedrigen Förderdruck hat, so ergibt sich

11.2 Dimensionnement du système de refroidissement

Les proportions du circuit de refroidissement doivent être étudiées avec soin pour être compatibles avec la hauteur de refoulement disponible à la pompe. Ainsi par exemple, les diamètres des canalisations ne doivent être ni trop gros (pour éviter une dépense excessive) ni trop petits (pour ne pas gaspiller l'énergie).

11.2.1 Canalisations tubulaires

Les tubes doivent être dimensionnés pour limiter la perte de pression en N/m^2 (10^4) à 3 ou 4 par 100 mètres de longueur équivalente (c'est-à-dire en tenant compte des coudes, réductions et élargissements de la section et de toute autre perte de pression locale).

11.2.2 La pompe doit être étudiée avec soin.

La hauteur de refoulement en particulier doit être déterminée attentivement. Si la hauteur de refoulement de la pompe est trop grande par rapport à la résistance effective dans le circuit, le débit sera alors plus grand que prévu avec un risque de diminuer la capacité de la tour qui sera alors "inondée". Si la hauteur de refoulement de la pompe est insuffisante, on obtient un débit

11.2 Esecuzione del circuito

Il dimensionamento del circuito deve essere eseguito molto atten- tamente perchè sia consono con la prevalenza della pompa. Per esempio il diametro dei tubi non deve essere né troppo piccolo (per non sprecare energia), né troppo abbondante (per non sprecare danaro).

11.2.1

I tubi debbono essere dimensionati in modo che la perdita di carico non superi i $3 + 4 N/m^2 \cdot 10^4$ ogni 100 m di lunghezza equivalente (tenendo cioè conto di curve, gomiti, riduzioni o aumenti di dia- metro ed ogni altra causa di per- dita di carico localizzata).

11.2.2 La pompa deve essere scelta con molta cura, e soprattutto la sua prevalenza deve essere calcolata con precisione. Se la pompa ha una prevalenza troppo alta in rapporto alla resistenza idraulica del circuito, la portata risulterà maggiore di quella prevista, col rischio che le prestazioni della torre, che viene allagata, risul- tino inferiori al necessario. Se la pompa ha una prevalenza insuf-

head, the result will be a lower rate of flow than that of the design, with a probable shrinkage in the tower's capacity. A preliminary calculation of the required pump pressure is easy, but needs to be done with care and by an experienced person.

ein geringerer Durchfluß als geplant und wahrscheinlich ein Schrumpfen der Kapazität des Turmes. Die vorhergehende Berechnung des erforderlichen Pumpendruckes ist leicht, muß aber sorgfältig von einer erfahrenen Person durchgeführt werden.

11.3 Preliminary checks

Before ordering and setting up a tower, it is necessary to ascertain whether any of the conditions described in Section 8 and 11 will occur during operation. All the steps laid down in Section 7 as regards checking the quality of the water should be carried out.

In particular, the following points should be checked:

a) Whether or not algae form in the basin or in any part of the circuit. If so, it will be necessary to call an expert from a specialist firm, to have the water suitably treated.

b) Whether, in the water or circulated liquid, there are any substances likely to cause deposits, other than lime deposits, in which case the following steps should be taken:

11.3 Vorhergehende Prüfungen

Vor der Bestellung und der Errichtung eines Turmes muß man sich vergewissern, ob irgendeine der in den Abschnitten 8 und 11 beschriebenen Situationen sich im Betrieb ergeben kann. Alle in Abschnitt 7 für die Güte des Wassers dargelegten Schritte sollten unternommen werden.

So müssen insbesondere folgende Punkte überprüft werden:

a) Ob sich Algen in dem Becken oder in einem Teil des Kreislaufes ausbilden oder nicht. Zutreffendenfalls ist ein Experte von einer Spezialfirma heranzuziehen, um eine geeignete Behandlung des Wassers festzulegen.

b) Ob sich in dem umgewälzten Wasser bzw. der Flüssigkeit irgendwelche Stoffe befinden, welche andere als Schlammbelagerungen hervorrufen können. In einem solchen Fall sind die nachstehenden Schritte zu ergreifen:

inférieur à la valeur nominale, avec probablement une réduction de la capacité de la tour. Un calcul préalable de la pression requise à la pompe est facile, mais il doit être fait avec soin par une personne expérimentée.

ficiente, circolerà una portata inferiore a quella prevista, con una probabile riduzione di prestazioni della torre. Il calcolo preventivo della prevalenza della pompa è facile, ma richiede una esecuzione attenta da parte di uno specialista.

11.3 Les vérifications préliminaires

Avant de passer commande et définir la tour, il faut s'assurer si une des conditions décrites aux sections 8 et 11 est susceptible de se produire. Il convient de réaliser toutes les mesures indiquées à la section 7 pour vérifier la qualité de l'eau.

Les points suivants en particulier doivent être vérifiés:

a) L'envahissement éventuel du bassin ou d'une partie quelconque du circuit par les algues. Dans l'affirmative, il faut faire appel à un expert d'une maison spécialisée en vue d'un traitement approprié de l'eau.

b) La présence éventuelle dans l'eau ou dans le liquide en circulation de substances susceptibles de former des dépôts. Dans l'affirmative, il convient de prendre les mesures suivantes:

11.3 Prove preliminari

Prima di ordinare o di installare una torre occorre controllare se durante il funzionamento di verificheranno tutte o talune delle condizioni descritte nelle sezioni 8 e 11. Occorre che vengano eseguiti tutti i rilievi esposti nella Sezione 7 per accettare la qualità dell'acqua.

In particolare occorre controllare:

- a) Se vi è tendenza o possibilità del formarsi di alghe nella vasca o in qualsiasi parte del circuito. Se questo fenomeno è prevedibile o se si verifica sarà necessario interpellare un esperto di una ditta specializzata per disporre un adeguato trattamento dell'acqua.
- b) Se nell'acqua o nel liquido circolante sono contenute sostanze capaci di creare depositi, che non siano fanghi, occorre procedere come segue:

1. If possible, filter the water before it enters the tower, removing harmful substances.
 2. Ensure that the tower components are so structured that they make it as unlikely as possible that deposits will form, with the consequent obstruction of pipes, channels, nozzles, overflows and fillings.
- c) Whether or not the construction materials of the tower can withstand acids, alkali solvents, etc. If not the manufacturer will have to be informed, specifying which materials should be used for certain parts or which materials should not be used (eg copper and copper alloys in the presence of NH₃, galvanization in the presence of SO₂ or SO₃, but avoidance of iron in the presence of HCl etc), or which protective coatings or other steps should be taken. Another example concerns plastics, some of which may not be used if the hot water exceeds a temperature of 60°C. Other plastic materials may become fragile at low temperatures, while others may dilate considerably when the temperature increases.
1. Soweit möglich, ist das Wasser vor dem Eintritt in den Turm zu filtern, um schädliche Stoffe auszuscheiden.
 2. Sicherstellen, daß die Bestandteile des Turmes so konstruiert werden, daß die Ausbildung von Ablagerungen mit nachfolgenden Verstopfungen der Rohrleitungen, Gerinne, Düsen, Überläufe und Füllkörper so unwahrscheinlich wie nur möglich sind.
- c) Ob die Baustoffe des Turmes gegen Säuren, Alkalies, Lösungsmittel usw. beständig sind. Im gegenteiligen Fall muß der Hersteller davon informiert werden und es sind die Baustoffe vorzuschreiben, welche für gewisse Teile zu verwenden bzw. nicht zu verwenden sind (z.B. Kupfer und Kupferlegierungen in Gegenwart von NH₃, Verzinkung in Gegenwart von SO₂ oder SO₃, aber Verbot von Eisen in Gegenwart von HCl usw) bzw. der zu verwendenden Schutzüberzüge oder andere Maßnahmen. Kunststoffe sind ein weiteres Beispiel, da einige davon nicht verwendet werden dürfen, falls das Warmwasser eine Temperatur von 60°C übersteigt. Andere Kunststoffe können bei tiefen Temperaturen brüchig werden, während andere sich bei Temperaturanstieg stark ausdehnen.

1. Il faut filtrer l'eau avant l'entrée dans la tour si possible, pour éliminer les substances nuisibles.
 2. Il faut s'assurer que les composants de la tour sont réalisés de manière à rendre aussi improbable que possible la formation de dépôts, risquant d'obstruer les tubes, chéneaux, buses, trop-pleins et garnissage.
- c) La possibilité de résistance des matériaux de construction de la tour aux acides, bases, solvants etc. Dans la négative, il faut en informer le constructeur et spécifier les matériaux qui doivent être utilisés pour certaines parties, ou les matériaux qui ne doivent pas être utilisés (par exemple cuivre et ses alliages en présence de NH_3 , galvanisation en présence de SO_2 ou SO_3 , non-utilisation du fer en présence de HCl etc.), ou les revêtements et autres mesures de protection à prendre. La matière plastique est un autre exemple, parce que certaines sortes ne doivent pas être utilisées lorsque la température de l'eau chaude dépasse 60°C . Certaines matières plastiques peuvent devenir fragiles aux basses températures, tandis que d'autres se dilatent considérablement lors des augmentations de température.
1. Se possibile, filtrare l'acqua prima che entri in circuito, e allontanare le sostanze indesiderate.
 2. Assicurarsi che i componenti della torre siano progettati in modo da rendere difficile o impossibile il formarsi di depositi con la conseguente ostruzioni di tubazioni, canali, ugelli, troppo pieno e materiali di riempimento.
- c) Se i materiali di cui è costituita la torre sono resistenti o meno agli alcali, ai solventi, ecc. Se non lo sono deve essere informato il costruttore, specificando quali materiali debbono essere usati per certe parti, o quali materiali non debbono essere usati (es.: rame o leghe di rame in presenza di ammonica (NH_3), zincature in presenza di anidride solforosa (SO_2) o solforica (SO_3) o evitare l'impiego di ferro in presenza di acido cloridico (HCL ecc.), oppure prescrivere quali forniture superficiali protettive applicare o quali altri provvedimenti assumere. Un altro esempio riguarda le materie plastiche alcune delle quali non possono essere impiegate se la temperatura dell'acqua supera i 60°C o 65°C . Altre materie plastiche possono infragilire alle basse temperature, mentre altre possono dilatarsi fortemente se la temperatura ha grandi variazioni.

11.4 Precautions in Installation

The cooling tower is a very simple piece of equipment and is easy to install. But this does not mean that precautions should not be taken to avoid problems that may be difficult to solve, as often happens. Some of these precautions are listed hereunder:

11.4.1 The manufacturer should be informed in detail on maximum wind speed and direction. The tower's structure must be able to stand up to the wind, and very light towers should be firmly anchored to permanent structures or to the ground, to prevent their being shifted or blown over.

11.4.2 The surface on which the tower rests must be horizontal and flat. The tower structure must be erected vertically. It is also necessary to make sure that the specific load transmitted by the weight of the tower when full (Section 4.2.14) and in operation does not exceed the soil mechanics requirements of the site.

11.4 Vorsichtsmaßnahmen für die Aufstellung

Der Kühlurm ist ein sehr einfacher Ausrüstungsgegenstand und kann leicht aufgestellt werden. Dies heißt aber nicht, daß nicht gewisse Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden sollten, um Probleme zu vermeiden, die manchmal schwierig zu lösen sind. Einige dieser Vorsichtsmaßnahmen sind nachstehend aufgeführt.

11.4.1 Der Hersteller sollte im Detail über die maximale Windgeschwindigkeit und die Windrichtung informiert werden. Die Struktur des Turmes muß den Winddruck aushalten und sehr leichte Türme müssen fest auf permanenten Strukturen oder auf dem Boden verankert werden, damit sie nicht verschoben oder umgekippt werden können.

11.4.2 Der Turm muß auf einer waagrechten und ebenen Fläche aufgestellt werden. Die Struktur des Turmes muß senkrecht errichtet werden. Es muß auch sichergestellt werden, daß die vom Gewicht des gefüllten, betriebsbereiten Turmes (Abschnitt 4.2.14) übertragenen spezifischen Bodendrücke nicht die Tragkraft des Bodens am Standort überschreiten.

11.4 Précautions pour l'installation

La tour de refroidissement est un équipement qui s'installe facilement. Mais cela ne veut pas dire qu'il ne faille pas prendre certaines précautions pour éviter des problèmes qui sont difficiles à résoudre, comme il arrive souvent. Certaines de ces précautions sont énumérées dans ce qui suit:

11.4.1 Le constructeur doit être informé en détail sur la vitesse maxi et la direction du vent. La structure de la tour doit pouvoir résister au vent, et les tours très légères doivent être ancrées solidement sur les structures permanentes ou au sol, pour ne pas être déplacées ou renversées.

11.4.2 La surface d'appui de la tour doit être horizontale et plane. La structure de la tour doit être érigée verticalement. Il faut aussi s'assurer que la charge spécifique transmise par le poids de la tour entièrement remplie (section 4.2.14) ne dépasse pas la portance du sol sur le site.

11.4 Precauzioni per l'installazione

La torre di raffreddamento è un apparecchio molto semplice e facile da installare. Ciò però non esime dal prendere certe precauzioni per evitare che sorgano problemi di soluzione difficile, come spesso capita. Alcune di queste precauzioni sono elencate qui di seguito.

11.4.1 Il fabbricante deve essere informato con precisione sulla direzione e massima velocità del vento nel luogo di installazione. La struttura della torre deve essere progettata in modo da resistere al vento; le torri molto leggere debbono essere ben ancorate a strutture permanenti o al suolo per non essere rovesciate o spostate dal vento.

11.4.2 La superficie su cui poggia la torre deve essere orizzontale e piana. La struttura della torre deve essere ben a piombo. Occorre anche controllare che il carico specifico (kg/m^2) trasmesso dalla torre al suo appoggio, nelle condizioni di peso massimo non superi la portanza delle strutture o del terreno su cui essa poggia.

11.4.3 If the tower has to be set up on top of a structure, a terrace, or a roof, then the necessary calculations must be made to check that the supporting structure is not overburdened by the weight and vibration of the tower when in operation.

11.4.4 The pipes carrying water to or from the tower must not exert any force (weight, expansion or contraction) on the structure of the tower, but must be supported independently.

11.4.5 The contents of Section 8 on siting should be borne in mind.

The tower and water-circuit should be tested before the tower and the plant it serves are put into operation, eliminating any water leaks, and checking that the distribution of the water in the tower is as regular and uniform as possible. If, in towers in which nozzles are used, a large part of the circulating water strikes the walls before falling on to the filling, the manufacturer should be informed, because the performance of the tower may be considerably affected by this.

11.4.3 Falls der Turm oben auf einer Struktur, einem Flachdach oder einem Dach errichtet werden muß, sind die notwendigen statischen Berechnungen anzustellen, um sicherzustellen, daß die tragende Struktur nicht durch das Gewicht und die Vibrationen des in Betrieb befindlichen Turmes überlastet wird.

11.4.4 Rohrleitungen, welche Wasser zum Turm oder vom Turm wegführen, dürfen keine Kräfte (Gewicht, Dehnung oder Schrumpfung) in die Struktur des Turmes einleiten, sondern müssen unabhängig gehalten werden.

11.4.4 Der Inhalt des Abschnittes 8 über die Standortwahl sollte beachtet werden.

Der Turm und der Wasserkreislauf sollten getestet werden, ehe das dazugehörige Werk in Betrieb genommen wird, unter Ausschaltung aller Wasser-Leckagen und Kontrolle, daß die Wasserverteilung im Turm so regel- und gleichmäßig wie nur irgend möglich ist. Falls bei Kühltürmen, welche Düsen verwenden, ein Großteil des Umlözwassers auf die Wandungen auftrifft, ehe es auf die Füllkörper fällt, so ist der Hersteller davon zu informieren, da dieses die Leistung des Turmes wesentlich beeinträchtigen kann.

11.4.3 Si la tour doit être montée au-dessous d'un bâtiment, un toit en terrasse ou un autre toit, il faut vérifier par le calcul si la structure de support n'est pas surchargée par le poids et la vibration de la tour en fonctionnement.

11.4.4 Les canalisations d'amenée ou d'évacuation d'eau par rapport à la tour ne doivent exercer aucun effort (poids, dilatation ou contraction) sur la structure de la tour et doivent être supportées indépendamment.

11.4.5 Il faut avoir présent à l'esprit le contenu de la section 8 sur la sélection de l'implantation. La tour et le circuit d'eau doivent être essayés avant la mise en service de la tour et de l'usine, on en profitera pour remédier aux fuites éventuelles ou pour vérifier la distribution de l'eau dans la tour, qui doit être aussi régulière et uniforme que possible. Si dans le cas de tours utilisant des buses, une large fraction de l'eau de circulation frappait les parois avant de tomber sur le garnissage, il faudrait en informer le constructeur, parce que cela peut considérablement compromettre les performances de la tour.

11.4.3 Se la torre deve essere installata su un tetto, una terrazza, occorre verificare col calcolo che la struttura portante non venga sovraccaricata dal peso o dalle vibrazioni della torre, quando questa funziona.

11.4.4 I tubi che portano o asportano l'acqua alla o dalla torre non devono esercitare alcuno sforzo (peso, dilatazioni) sulla struttura della torre, ma devono essere sostenuti da indipendentemente da essa.

11.4.5 Occorre tenere bene a mente il contenuto della Sezione 8. La torre ed il circuito idraulico debbo, o essere provati, una volta installati, prima di mettere in marcia la torre o l'impianto che essa serve, eliminando le perdite d'acqua, e controllando che la distribuzione dell'acqua nella torre sia il più regolare e uniforme possibile. Se in una torre nella quale l'acqua è distribuita con ugelli, una sensibile quantità di quest'ultima colpisce le pareti prima di cadere sul materiale di riempimento, occorre avvisare il costruttore della torre, perchè le prestazioni della torre possono essere considerevolmente alterate da questo fatto.

To test the circuit a gauge shall be fitted down stream of the pump to monitor the flow rate. In towers in which distribution of the water is obtained by nozzles, it is recommended that a gauge be provided to measure the pressure up stream of the nozzles. The purge should also be checked.

Check the direction of rotation of the fans. These should be marked to show the correct direction of rotation. Axial fans are easy to check, because, if the fan rotates the wrong way, so too will the air circulate in the wrong direction.

When centrifugal fans are used, the direction of rotation should be indelibly marked. This is because when the centrifugal fan rotates in the wrong direction, the air nevertheless circulates correctly, but the rate of flow and pressure are then quite different.

See the figures in Section 5 for the correct motion of the air and the water for the various types of tower. The direction of rotation of the fans should be checked every time some repair or maintenance job is done on the electric motor.

Zum Testen des Kreislaufes sollte ein Manometer unterhalb der Pumpe montiert werden, um den Durchfluß zu verfolgen. In Kühltürmen mit Düsen für die Wasserverteilung ist es empfehlenswert, ein Manometer vorzusehen, um den Druck vor den Düsen zu messen. Das Abfluten sollte auch kontrolliert werden.

Es ist der Drehsinn der Ventilatoren zu kontrollieren. Diese müssen mit dem richtigen Drehsinn markiert sein. Bei Axialventilatoren ist diese Kontrolle einfach, denn wenn sie im falschen Sinne umlaufen, so strömt auch die Luft in der umgekehrten Richtung.

Bei Verwendung von Zentrifugalventilatoren sollte der Drehsinn unauslöschlich markiert sein. Denn wenn ein Zentrifugalventilator im falschen Sinne umläuft, so strömt die Luft trotzdem in der richtigen Richtung, jedoch mit einem ganz anderen Volumenstrom und einem anderen Druck.

Siehe die Abbildungen in Abschn. 5 für die richtige Luft- und Wasserströmung bei verschiedenen Typen von Türmen. Der Drehsinn der Ventilatoren sollte nach jeder Reparatur oder Wartung am E-Motor kontrolliert werden.

Pour essayer la tour, il faut monter un manomètre en aval de la pompe, pour suivre le débit. Dans les tours assurant la distribution de l'eau par buses, il est recommandé de prévoir un manomètre pour mesurer la pression en amont des buses. Il faut aussi vérifier la purge.

Il faut vérifier le sens de rotation des ventilateurs. Ce sens devrait être marqué pour indiquer le bon fonctionnement. La vérification est facile dans le cas de ventilateurs axiaux, parce qu'en cas d'un mauvais sens de rotation, l'air circule aussi en sens inverse.

Lorsqu'on fait appel à des ventilateurs centrifuges, le sens de rotation devrait être marqué d'une manière indélébile. Cela se justifie par le fait qu'un ventilateur centrifuge, même tournant dans le mauvais sens, impose néanmoins une circulation dans la bonne direction à l'air, mais le débit et la pression sont alors fort différents.

Voir les illustrations de la section 5 pour le bon déplacement de l'air et de l'eau dans les différents types de tours. Le sens de rotations des ventilateurs doit être vérifié après chaque réparation ou intervention d'entretien sur le moteur électrique.

Per provare il circuito, bisogna installare un manometro sulla mandata della pompa per controllare la portata (utilizzando le curve di prestazione della pompa fornite dal fabbricante di questa). Nelle torri in cui la distribuzione dell'acqua viene ottenuta per mezzo di ugelli, si raccomanda di montare anche un manometro immediatamente a monte del sistema di ugelli per controllare la pressione di mandata agli ugelli stessi e avere un ulterior controllo della portata d'acqua circolante. Il controllo esatto della portata è però possibile solo installando un apposito misuratore o contatore. Occorre controllare anche la portata di spуро.

Quando si impiegano i ventilatori centrifughi, l'indicazione del senso di marcia indelebilmente impressa è assolutamente indispensabile. Ciò perchè quando il ventilatore centrifugo ruota in senso contrario a quello corretto, l'aria circola ugualmente nella direzione voluta, ma la portata e la pressione dell'aria sono molto diverse dai valori di progetto della torre.

Vedere le illustrazioni della sezione 5 circa il corretto movimento dell'aria. Il senso di rotazione dei ventilatori deve essere controllato ogni volta che si eseguono riparazioni o manutenzioni dei motori elettrici e dei loro comandi.

11.5 Maintenance

The maintenance of cooling towers is very simple, takes little time, but has to be properly programmed. The following is a suggested scheme for the maintenance and supervision of cooling towers.

11.5.1 Every day, make sure that:

- a) The fans are working properly;
- b) the belts do not need to be replaced or tightened;
- c) the flow and distribution of the water are regular;
- d) the tap or float-valve is working as it should.

Time required for these checks:
about 15 min.

Each week:

- a) check the state of the water in the basin;
- b) check that the filters are clean;
- c) ensure that no algae have formed in the basin or in the filling, and that the water treatment and its plant are in good condition and adequately supplied with the necessary materials.

11.5 Wartung

Die Wartung der Kühltürme ist sehr einfach, nimmt nur wenig Zeit in Anspruch, sollte aber ordentlich programmiert werden. Nachstehend wird ein Schema für die Wartung und die Inspektion von Kühltürmen vorgeschlagen.

11.5.1 Man sollte sich täglich vergewissern, daß

- a) die Ventilatoren ordentlich arbeiten;
- b) die Riemen weder Nachspannen noch Ersatz erfordern;
- c) der Durchfluß und die Verteilung des Wassers regelmäßig sind;
- d) der Hahn bzw. das Schwimmerventil planmäßig arbeitet.

Dauer dieser Kontrollen:
ca. 15 Minuten.

Wöchentlich:

- a) Zustand des Wassers im Becken kontrollieren;
- b) Sauberkeit der Filter kontrollieren;
- c) sicherstellen, daß sich keine Algen im Becken oder auf dem Füllkörper entwickelt haben und daß die Wasseraufbereitung und deren Anlage in gutem Zustand sind und richtig mit den erforderlichen Stoffen versorgt werden.

11.5 Entretien

L'entretien des tours de refroidissement est très simple, ne demande que peu de temps, mais doit être programmé correctement. Un schéma pour l'entretien et la surveillance de tours de refroidissement est suggéré dans ce qui suit:

11.5.1 Vérifications quotidiennes:

- a) le bon fonctionnement des ventilateurs;
- b) le bon état des courroies, concernant un remplacement ou un rajustement de la tension éventuels;
- c) la distribution et le débit d'eau, qui doivent être réguliers;
- d) le fonctionnement du robinet ou de la vanne à flotteur.

Ces vérifications prennent environ 15 minutes.

Vérifications hebdomadaires:

- a) vérification de l'état de l'eau dans le bassin;
- b) vérification de la propreté des filtres;
- c) absence d'algues dans le bassin ou sur le garnissage; bon fonctionnement du traitement d'eau, avec un approvisionnement correct en produits nécessaires.

11.5 Manutenzione

La manutenzione di una torre di raffreddamento è molto facile, richiede poco tempo, ma deve essere ben programmata. Qui di seguito si suggerisce uno schema di manutenzione e ispezione delle torri.

11.5.1 Ogni giorno assicurarsi:

- a) che i ventilatori lavorino normalmente;
- b) che le cinghie non richiedano la sostituzione o di essere tese;
- c) che la circolazione e la distribuzione dell'acqua siano regolari;
- d) che il rubinetto a galleggiante funzioni bene.

Tempo richiesto per queste operazioni 15 minuti.

Ogni settimana controllare:

- a) lo stato dell'acqua nella vasca;
- b) che eventuali filtri siano puliti;
- c) che non si siano formate alghe nella vasca o nel materiale di riempimento, e che il trattamento dell'acqua e il relativo impianto siano in buone condizioni e riforniti dei composti occorrenti.

Every threee months:

- a) check the state of the electric motors and their bearings;
- b) check the oil-level in the gear reducers;
- c) make sure that there is no overheating in the moving parts;
- d) check the pressure of the circulation pumps and make a rough check of the rate of flow;
- e) ensure the rate of flow and bleed-off are working properly.

Inspect the tower whenever possible.

11.6 Factors affecting Cooling Performance

There are many factors affecting cooling performance. These come under two headings:

Basic factors affecting design conditions.

Accidental factors that might crop up after installation.

11.6.1 Basic Factors

These are mainly:

- a) Water circulation and distribution
- b) Air circulation.

Vierteljährlich:

- a) Zustand der E-Motore und deren Lager kontrollieren;
- b) Ölstand in den Getrieben kontrollieren;
- c) sicherstellen, daß kein Warmlaufen beweglicher Teile vorliegt;
- d) Druck der Umwälzpumpen kontrollieren und eine grobe Kontrolle des Durchflusses vornehmen;
- e) sicherstellen, daß der Durchfluß und das Abfluten richtig erfolgen.

Der Turm ist, wenn immer möglich, zu inspizieren.

11.6 Faktoren, welche die Kühlleistung beeinträchtigen

Die Kühlleistung unterliegt dem Einfluß zahlreicher Faktoren. Diese können unterteilt werden in:

Grundlegende Faktoren, welche die Nennbedingungen beeinflussen.

Zufallsbedingte Faktoren, welche nach der Installation auftreten können.

11.6.1 Grundlegende Faktoren

Es handelt sich in der Hauptsache um:

- a) Wassерumlauf und -verteilung
- b) Luftumlauf.

Tous les trimestres:

- a) vérification de l'état des moteurs et de leurs paliers;
- b) vérification des niveaux d'huile dans les réducteurs;
- c) absence de surchauffe des pièces en mouvement;
- d) vérification de la pression des pompes de circulation et contrôle approximatif du débit;
- e) vérification du bon fonctionnement et du débit de la purge.

Il faut profiter de toute occasion pour inspecter la tour.

11.6 Les facteurs influençant les performances de refroidissement

Beaucoup de facteurs ont une influence sur les performances de refroidissement. On peut les classer sous deux titres:

Facteurs fondamentaux concernant les conditions nominales.

Facteurs accidentels qui peuvent se manifester après l'installation.

11.6.1 Facteurs fondamentaux

Il s'agit essentiellement:

- a) De la circulation et de la distribution de l'eau.
- b) De la circulation de l'air.

Ogni 3 mesi verificare:

- a) lo stato dei motori elettrici e dei cuscinetti;
- b) il livello d'olio nei riduttori;
- c) l'assenza di riscaldamenti anomali delle parti in moto;
- d) la pressione e la portata (approssimata) della pompa
- e) il buon funzionamento dello scarico di spurgo.

Bisogna approfittare di ogni occasione per ispezionare la torre.

11.6 Fattori che influenzano l'efficienza di raffreddamento

Vi sono molti fattori che influenzano l'efficienza di raffreddamento. Essi derivano da due cause fondamentali:

Fattori di base che alterano le condizioni di progetto.

Fattori accidentali che possono insorgere dopo l'installazione.

11.6.1 Fattori di base

Principalmente sono due:

- a) Circolazione e distribuzione dell'acqua.
- b) Circolazione dell'aria.

11.6.1.1 The amount of water circulating in the tower may be different from the amount specified in the design, due to mistakes in calculating the external circuit or the pump, or in evaluating loss of pressure in the plant served by the cooling tower.

If the loss of pressure in the circuit, or in the plant served by the tower, or the pump head have been calculated and set too high, then the quantity of water circulating in the tower will also be too great, and the air-flow will be obstructed.

The consequences of this will be:

- a) a smaller difference in temperature than expected;
- b) a higher temperature of the water cooled than laid down in the design; and
- c) the amount of heat removed will be lower than planned.

If the pressure losses referred to previously, or the head of the pump have been under estimated, then the water distribution will be irregular and it will be difficult for the requisite amount of heat to be removed. It is for this reason that we have advised the installation of two gauges (see point 11.4.5).

11.6.1.1 Die Menge des im Turm umlaufenden Wassers kann sich von der für den Entwurf angegebenen Zahl unterscheiden, wegen Fehler in der Berechnung des äußeren Kreises oder der Pumpe, oder in der Abschätzung des Druckverlustes in dem von dem Kühlurm bedienten Werk.

Falls der Druckverlust im Kreis oder in dem vom Turm bedienten Werk oder die Förderhöhe der Pumpe zu hoch berechnet und eingestellt sind, so wird im Turm auch eine größere Wassermenge umlaufen, und der Luftstrom wird behindert.

Dieses hat folgende Auswirkungen:

- a) ein kleinerer Temperaturabstand als erwartet;
- b) eine höhere Temperatur des abgekühlten Wassers als im Entwurf vorgesehen; und
- c) die ausgebrachte Wärmemenge ist kleiner als geplant.

Falls die vorgenannten Druckverluste bzw. die Förderhöhe der Pumpe unterschätzt worden sind, erhält man eine unregelmäßige Wasserverteilung und es wird schwierig, die gewünschte Wärmemenge auszubringen. Deshalb haben wir den Einbau von zwei Manometern vorgeschlagen (siehe Punkt 11.4.5)

11.6.1.1 Le débit d'eau circulant dans la tour peut être différent du débit retenu pour l'étude, en raison d'erreurs dans le calcul du circuit extérieur ou de la pompe ou dans l'évaluation de la perte de pression dans l'usine desservie par la tour.

Si la perte de pression dans le circuit ou dans l'usine desservie par la tour, ou la hauteur de refoulement de la pompe ont été calculées et retenues à des valeurs trop élevées, le débit d'eau circulant dans la tour sera aussi trop fort, avec un risque d'obstruer le courant de l'air.

Cela aura les conséquences suivantes:

- a) On obtient un écart de température plus faible que prévu;
- b) la température de l'eau refroidie est plus élevée que prévu;
- c) la quantité de chaleur dissipée sera plus faible que prévu.

Si les pertes de pression susmentionnées ou la hauteur de refoulement de la pompe étaient sousestimées, la distribution d'eau serait irrégulière et il serait difficile de dissiper la quantité de chaleur voulue. Pour cette raison, nous avons conseillé de monter deux manomètres (voir point 11.4.5).

11.6.1.1 La quantità di acqua in circolazione può essere diversa da quella prevista in progetto, a causa di errori nel calcolo del circuito esterno o nella scelta della pompa, o nel valutare le perdite di pressione nell'impianto servito dalla torre. Se le perdite di carico nel circuito o la prevalenza della pompa sono state calcolate in eccesso, la quantità di acqua circolante nella torre è anch'essa troppo elevata, e il flusso dell'aria viene ostacolato.

Le conseguenze di questo errore sono:

- a) un salto di temperatura nella torre inferiore al previsto;
- b) una temperatura dell'acqua raffreddata superiore a quella prevista in progetto;
- c) una quantità di calore smaltito inferiore al voluto.

Se le perdite di carico o la prevalenza della pompa sono state stimate in difetto, la distribuzione dell'acqua risulta irregolare ed è difficile ottenere l'evacuazione della quantità di calore prevista. Per questo abbiamo suggerito l'installazione di due manometri (v. punto 11.4.5).

11.6.1.2 The volume of air can be reduced as compared with the amount laid down in the design, even with the fans rotating in the right direction, because the inflow and/or discharge of the air are reduced by unforeseen obstacles.

A wall too close to the inlet opening, or a screen to keep out the noise, but of the wrong size or placed in the wrong position, may reduce the capacity of the tower due to alteration of the $\frac{L}{G}$ ratio in one direction or the other.

11.6.1.2 Der Volumenstrom der Luft kann gegenüber dem Entwurfswert vermindert sein, selbst wenn der Ventilator im richtigen Sinne dreht, falls der Einlaß und/oder der Auslaß der Luft durch unvorhergesehene Hindernisse gedrosselt wird.

Eine der Einlaßöffnung zu nahe stehende Wand oder eine Schallschutzwand in falscher Größe oder an einer falschen Stelle können die Kapazität des Turmes durch Veränderung des $\frac{L}{G}$ Verhältnisses in dem einen oder anderen Sinne beeinträchtigen.

11.6.2 Accidental Factors

Very many accidental factors may affect both the circulation of the water and that of the air, or both at once.

Let us consider some:

11.6.2 Zufallsbedingte Faktoren

Sehr zahlreiche zufallsbedingte Faktoren können sowohl den Durchfluß des Wassers als auch der Luft oder beide gleichzeitig beeinflussen.

Einige davon sollen hier betrachtet werden:

11.6.2.1 Algae

When algae forms it prevents the water from circulating, because it obstructs the general motion of the water in the basin and stops up the filters. Moreover, when algae forms in the filling, especially in the honeycombed material, it restricts the water and air circulation thus impairing the tower's capacity.

11.6.2.1 Algen

Wenn sich Algen ausbilden, so behindern sie den Wasserumlauf, da sie die allgemeine Bewegung des Wassers im Becken versperren und die Filter zusetzen. Wenn sich weiterhin Algen in den Füllkörpern entwickeln, insbesondere bei Bienenwabenausfüllungen, behindern sie den Durchfluß von Wasser und Luft und beeinträchtigen so die Kapazität des Turmes.

11.6.1.2 Le débit-volume d'air peut être réduit par rapport à la valeur nominale, même si les ventilateurs tournent dans le bon sens, lorsque l'entrée et/ou la sortie de l'air sont générées par des obstacles imprévus.

Une paroi trop proche de l'ouverture d'entrée ou un écran contre le bruit, mais d'un dimensionnement ou d'une implantation erronés, peuvent réduire la capacité de la tour en raison de l'altération du rapport $\frac{L}{G}$ dans un sens ou dans l'autre.

11.6.2 Les facteurs accidentels

Un grand nombre de facteurs accidentels peuvent avoir une influence sur la circulation de l'eau ou de l'air ou des deux à la fois.

Nous voulons en considérer quelques-uns:

11.6.2.1 Algues

Lorsque des algues se forment, elles empêchent la circulation de l'eau parce qu'elles font obstacle au déplacement général de l'eau dans le bassin et colmatent les filtres. Par ailleurs, la présence d'algues dans le garnissage, notamment dans un matériau en nid d'abeille peut limiter la circulation d'eau et d'air et compromettre de ce fait la capacité de la tour.

11.6.1.2 La portata d'aria può risultare inferiore a quella di progetto anche se i ventilatori ruotano nel giusto senso, a causa di ostruzioni impreviste sulle bocche di entrata o di scarico dell'aria.

Una parete troppo vicina alle bocche di entrata dell'aria, o uno schermo silenziatore di dimensione errata, o piazzato in una posizione sbagliata, può ridurre l'efficienza della torre a causa dell'alterazione del rapporto $\frac{L}{G}$ in un senso o nell'altro.

11.6.2 Fattori accidentali

Moltissimi fattori possono influenzare la circolazione dell'acqua, quella dell'aria, o di tutte e due contemporaneamente.

Vediamone alcuni:

11.6.2.1 Algue

Quando si formano delle alghe queste ostacolano la circolazione dell'acqua, poiché impediscono i movimenti dell'acqua nel bacino e ostruiscono i filtri. Ancor più, quando le alghe si formano nel materiale di riempimento, specie in quello cellulare, restringono i passaggi dell'aria e dell'acqua rendendo la torre impari al suo compito.

11.6.2.2 Scale

Scale and deposits due to mineral salts or solid bodies in the air or in the water, tend to obstruct the air or the water or both.

It must be remembered, for example, as regards towers set up at airports or nearby, that the air contains a certain quantity of exhaust residues, and even drops of fuel, from aircraft exhausts, and these create sludge that is very difficult to remove. Very often, the whole filling has to be replaced.

11.6.2.3 Recirculation

Recirculation of the expelled humid air causes a reduction in the tower's capacity, as already mentioned in Section 4.3.

The building of a wall, or a soundproof screen etc. may cause recirculation. When a tower is not giving the expected results, it is first of all necessary to check for any signs of recirculation. These can easily be recognised by measuring the wet bulb temperature of the environment:

11.6.2.2 Kesselstein

Kesselstein und Ablagerungen an-organischer Salze oder von in der Luft oder im Wasser mitgeführten Feststoffen behindern den Luft- oder den Wasserstrom bzw. beides.

Man muß sich daran erinnern, daß Türme, die z.B. in Flughäfen oder in deren Nähe aufgestellt sind, Luft mit einer gewissen Menge von Auspuffrückständen oder gar Kraftstofftröpfchen von den Flugzeugen ansaugen, welche einen Schlamm bilden, der sehr schwierig auszubringen ist. Sehr oft muß die ganze Füllung erneuert werden.

11.6.2.3 Wiederansaugen

Das Wiederansaugen der ausgeblasenen feuchten Luft führt zu einer Minderung der Kapazität des Turmes, wie schon in Abschnitt 4.3 ausgeführt.

Die Errichtung einer Mauer oder einer Schallschutzwand usw. kann zu einem Wiederansaugen führen. Falls ein Turm nicht die erwarteten Ergebnisse zeitigt, so muß als erstes kontrolliert werden, ob Anzeichen für ein Wiederansaugen vorliegen. Dies kann leicht durch Messung der Feuchttemperatur in der Umgebung bewerksteligt werden:

11.6.2.2 Tartre

Le tartre et les dépôts dus aux sels minéraux et aux corps solides dans l'air ou dans l'eau, ont tendance à obstruer les passages d'air ou d'eau, ou les deux.

Il faut se rappeler, par exemple dans le cas de tours érigées aux aéroports ou leurs alentours, que l'air contient une certaine quantité de résidus d'échappement et même des gouttelettes de combustible, provenant de l'échappement des avions. Ces résidus forment une boue qui est très difficile à enlever. Très souvent, il faut remplacer tout le garnissage.

11.6.2.3 Recirculation

La recirculation de l'air humide qui vient d'être rejeté entraîne une réduction de la capacité de la tour, comme déjà mentionné en section 4.3.

L'édification d'un mur ou d'un écran pare-bruit, etc. peut provoquer une recirculation. Lorsque la tour ne donne pas les résultats espérés, il faut d'abord rechercher des signes d'une recirculation éventuelle. Cela peut se faire facilement en mesurant la température humide de l'environnement:

11.6.2.2 Incrostazioni

Le incrostazioni e i depositi di sali minerali o solidi contenuti nell'aria o nell'acqua, tendono a ostacolare i flussi d'aria o d'acqua o tutti e due.

Bisogna ricordare, per esempio, riguardo alle torri installate negli aeroporti o nelle vicinanze di essi che l'aria contiene una certa quantità di residui combusti, o anche goccioline di carburante degli scarichi degli aerei, e questi materiali creano dei fanghi che è molto difficile rimuovere. Assai spesso occorre sostituire l'intero pacco di riempimento.

11.6.2.3 Ricircolazione

La ricircolazione dell'aria umida espulsa provoca una riduzione della potenza della torre, come viene detto alla Sezione 4.3.

La presenza di un muro o di uno schermo insonorizzante possono provocare una ricircolazione. Quando una torre non fornisce le prestazioni attese, occorre prima di tutto rilevare se vi sono sintomi di ricircolazione. Questi possono essere facilmente rilevati misurando la temperatura al termometro umido:

- a) at a distance (say 30 metres) from the tower
- b) at the immediate vicinity of the air inlet.

Steam discharge, which is often encountered in industry, if it occurs in the immediate neighbourhood of the tower, will cause trouble similar to that caused by recirculation: that is, reduction in the capacity of the tower due to the artificial and unforeseen increase in the wet bulb temperature of the incoming air.

Other factors that affect tower capacity, but that require no description, since they are self-evident, are:

Lowered efficiency of the pumps due to wheel wear.

Irregular operation of the fans, due to belt-slipping, for example.

Partial obstruction of the nozzles or channels distributing the water.

Too many foreign bodies in the basin.

Shrinkage in the cross-section of pipes in the circuit due to the presence of scales, etc.

11.7 See also EUROVENT Document 6/7, Tables 1, 2 and 6.6.

11.8 It cannot be emphasised too strongly that regular maintenance must be carried out in accordance with the manufacturer's recommendations.

a) in einer Entfernung (z.B. von 30 Metern) vom Turm

b) in unmittelbarer Nähe des Lufteinlasses.

Dampfabblasen, was in der Industrie oftmals vorkommt, führt zu ähnlichen Störungen wie das Wiederansaugen, falls es in der unmittelbaren Nähe erfolgt, d.h. zu einer Minderung der Kapazität des Turmes wegen der künstlichen und unvorhergesehenen Steigerung der Feuchttemperatur der angesaugten Luft.

Weitere Faktoren beeinflussen die Kapazität des Turmes, erfordern aber keine Beschreibung, da sie selbstverständlich sind, z.B.:

Geringere Wirksamkeit der Pumpen wegen Verschleiß des Rotors.

Unregelmäßiges Arbeiten der Ventilatoren, z.B. wegen Rutschen der Riemen.

Teilweise Verstopfung der Düsen oder Gerinne, welche das Wasser verteilen.

Zu viele Fremdstoffe im Becken.

Verengung des Querschnittes in den Rohrleitungen wegen Kesselstein usw.

11.7 Siehe auch Dokument EUROVENT 6/7, Tabellen 1, 2 und 6.6.

11.8 Es kann nicht genügend unterstrichen werden, daß die regelmäßige Wartung nach den Empfehlungen des Herstellers vorgenommen werden muß.

- a) à une distance, disons de 30 mètre, de la tour
- b) au voisinage immédiat de l'entrée d'air.

Un échappement de vapeur, comme il se rencontre souvent dans l'industrie, lorsqu'il se produit dans le voisinage immédiat de la tour, provoquera des perturbations similaires à celles dues à une recirculation, à savoir une réduction de la capacité de la tour en raison de l'augmentation artificielle et imprévue de la température humide de l'air entrant.

D'autres facteurs qui compromettent la capacité de la tour, mais n'existent aucune explication, parce qu'ils sont évident, sont:

Baisse du rendement des pompes en raison de l'usure du rotor.

Fonctionnement irrégulier des ventilateurs, par exemple en raison du patinage des courroies.

Obstruction partielle des buses ou chéneaux de distribution d'eau.

Trop de corps étrangers dans le bassin.

Réduction de la section des canalisations du circuit en raison de la présence de tartre, etc.

11.7 Voir aussi le document EUROVENT 6/7, tableaux 1, 2 et 6.6.

11.8 On ne peut pas exagérer la nécessité de procéder à un entretien régulier selon les recommandations du constructeur.

- a) sia dell'aria ambiente a una distanza poniamo di 30 m dalla torre
- b) sia dell'aria nelle immediate vicinanze delle bocche di ingresso di essa nella torre.

Se la prima è inferiore alla seconda, vi è probabilmente una ricircolazione. Uno scarico di vapore, cosa frequente nelle industrie, situato nelle immediate vicinanze della torre, provoca inconvenienti simili a quelli prodotti dalla ricircolazione e cioè una riduzione dell'efficienza della torre dovuta a un imprevisto aumento artificiale della temperatura al bulbo umido dell'aria entrante.

Altri fattori alterano l'efficienza della torre, però non occorre una loro descrizione, perché è evidente la loro natura da una semplice elencazione:

Diminuita efficienza dovuta all'usura delle giranti della pompa.

Funzionamento irregolare dei ventilatori dovuta, per esempio, allo slittamento delle cinghie.

Parziale ostruzione degli ugelli o dei canali che disturbiscono l'acqua.

Troppi corpi estranei nella vasca (foglie, uccelli, topi, ecc.).

Un restringimento della sezione dei tubi nel circuito, o dei passaggi del materiale di riempimento dovuto alla presenza di incrostazioni.

11.7 Per le operazioni correnti di controllo e manutenzione, riferirsi anche al documento EUROVENT 6/7 paragrafi 1, 2 e 6.6.

11.8 Non sara' mai ripetuto a sufficienza e chiaramente che una regolare manutenzione deve essere condotta seguendo le istruzioni del costruttore della torre.

Bibliographical Appendix

The Committee, during the course of producing the document, consulted published data from EUROVENT members and National Standards Authorities.

Data from the CWA is also acknowledged.

Schrifttumshinweise

Während der Ausarbeitung dieses Dokumentes hat das Komitee die von den Mitgliedern der EUROVENT und den nationalen Normenstellen veröffentlichten Daten verwendet.
Es sind auch Daten der CWA herangezogen worden.

Annexe bibliographique

Pendant la préparation de ce document, le comité a consulté les données publiées par les membres d'EUROVENT et par les organisations nationales de normalisation.
On a également fait appel aux données de CWA.

Annesso bibliografia

Il Comitato nel preparare il presente documento ha consultato i dati pubblicati dai membri dell'EUROVENT e dagli Enti Nazionali di Normalizzazione.

Il Comitato ha ricorso anche a dati forniti dal CWA.