

**Wärmetechnische Abnahmemessungen an
zwangsbelüfteten standardisierten Naßkühltürmen**
Deutsche Fassung prEN 13741 : 1999

DIN
EN 13741

Einsprüche bis 29. Feb 2000

ICS 17.200.10; 27.200

Thermal performance acceptance testing of mechanical draught
series wet cooling towers; German version prEN 13741 : 1999

Essais de réception des performances thermiques des
aéroréfrigérants humides à tirage mécanique et fabriqués
en série; Version allemande prEN 13741 : 1999

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 „Wärmeaustauscher“ erarbeitet.

Fortsetzung 26 Seiten prEN

Normenausschuß Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Wärmetechnische Abnahmemessungen an zwangsbelüfteten
standardisierten Naßkühltürmen

Thermal performance acceptance testing of mechanical
draught series wet cooling towers

Essais de réception des performances thermiques des
aéroréfrigérants humides à tirage mécanique et fabriqués
en série

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe und Symbole	4
3.1 Begriffe	4
3.2 Symbole	5
4 Abnahmemessungen – Allgemeines	6
4.1 Gegenstand der wärmetechnischen Abnahmemessungen	6
4.2 Kennfelder	6
5 Durchführung der Messung und Meßausrüstung	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Messungen	7
6 Abnahmeversuch	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Vorbereitung der Abnahmemessungen	11
6.3 Durchführung der Abnahmemessungen	12
7 Auswertung der Meßergebnisse zum Vergleich mit Garantiedaten	15
7.1 Auswertung der Meßergebnisse	15
7.2 Bestimmung von Sollwerten aus den zugesicherten Leistungsdaten	15
7.3 Vergleich mit den zugesicherten Leistungsdaten	15
8 Unsicherheit der Meßergebnisse	16
8.1 Allgemeines	16
8.2 Fehler durch Meßunsicherheiten	16
8.3 Bestimmung der Toleranzen der Meßeinrichtung	17
8.4 Bestimmung von Meßtoleranzen	17
8.5 Bestimmung von Zufallsfehlern	17
8.6 Bestimmung der Unsicherheit des Meßergebnisses	18
9 Abnahmebericht	18
10 Beispiel	19
Anhang A (informativ) Kennfelder	20
Anhang B (informativ) Lage der Meßpunkte für Kühltürme	24
Anhang C (informativ) Beispiel eines Abnahmeberichtes	25
Anhang D (informativ/normativ) Beispiel einer Bewertung eines Abnahmeergebnisses und Berechnung der Unsicherheit des Meßergebnisses	26

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde durch das Technical Committee CEN/TC 110 "Wärmetauscher" erarbeitet.

Gleichlautende nationale Normen sind bis zum..... zu publizieren und dieser Norm widersprechende nationale Normen sind bis zum..... zurückzuziehen.

Eine dieser Norm vorausgehende Europäische Norm besteht nicht.

Relevante Normen und andere Bezüge sind in diesem Dokument angegeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen, Art der Abnahme, Prüfverfahren und Abnahmemessung hinsichtlich des wärmetechnischen Verhaltens von zwangsbelüfteten Serienkühltürmen fest.

Diese Europäische Norm gilt für nach Abschnitt 3.1 beschriebene Serienkühltürme.

Die Abnahmemessung umfaßt den Nachweis der thermischen und hydraulischen Eigenschaften von Serienkühltürmen, die aus einer Baureihe (siehe Abschnitt 3.1) ausgewählt und festgelegt wurden in Vereinbarung zwischen Lieferant und Käufer. Falls Abnahmemessungen beabsichtigt sind, sollte dies bereits im Vertrag Beachtung finden, da zusätzliche Ausrüstungen und Vorbereitungen für die Messungen erforderlich werden können.

Abweichungen von den nachstehenden Regeln sowie Zusatzforderungen bedürfen besonderer Vereinbarung und sollten schriftlich vereinbart werden.

Juristische und kaufmännische Folgerungen aus einer Erfüllung oder Nichterfüllung der vertraglich zugesicherten Werte sind nicht Gegenstand dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere •Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls die durch •Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der zitierten Publikation.

ISO 3354 : 1998

Measurement of clean water flow in closed conduits - Velocity-area method using current-meters in full conduits and under regular flow conditions

ISO 3966 : 1977

Measurement of fluid flow in closed conduits - Velocity-area method for regular flows using pitot static tubes

ISO 5167-1 : 1992

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices – Part 1: Orifice plates, nozzles and venture tubes inserted in circular cross-section conduits running full

ISO 8316 : 1988

Measurement of liquid flow in closed conduits - Method by collection of the liquid in a volumetric tank

ISO 4185

Measurement of fluid flow in closed conduits - Weighting method

ISO 1771

Thermometers with protected scale for general use

EN 306

Wärmetauscher - Verfahren zur Messung von Parametern für die Leistungsbestimmung

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für diese Norm gelten folgende Begriffsbestimmungen.

Kühlturm: Einrichtung, in dem Wasser durch die Umgebungsluft abgekühlt wird.

Naßkühlturm: Kühlturm, in dem die Abkühlung des Wassers durch direkten Kontakt zwischen Wasser und Umgebungsluft erfolgt.

Serien Naßkühlturm: Naßkühlturm bestimmter in einem Katalog des Herstellers beschriebener Bauart, für den Leistungsdaten verfügbar sind, die eine Leistungsprüfung über den festgelegten Bereich von Betriebsbedingungen ermöglichen.

Nicht serienmäßiger Naßkühlturm: Naßkühlturm, welcher projektspezifisch entworfen und gebaut wurde und dessen spezifischen Betriebsbedingungen vertraglich festgelegt sein können.

Kaltwasser: Das dem Kaltwasserbecken entnommenen Wasser, gegebenenfalls auch unter Berücksichtigung von Zusatz- oder Abflutwasser.

ANMERKUNG: Die Begriffe "Garantie", "Werte" und "Abnahme" sind in dieser Norm im technischen und nicht im juristischen oder kaufmännischen Sinne zu verstehen.

3.2 Symbole

Für diese Norm gelten die in Tabelle 1 aufgeführten Symbole

Tabelle 1

Symbol	Größe	Einheit
t_w	Feuchtlufttemperatur	°C
t_{wG}	Auslegungs-Feuchtlufttemperatur	°C
t_{wk}	Bei Meßwert k gemessene Feuchtlufttemperatur	°C
t_h	Warmwassertemperatur	°C
t_{hk}	Bei Meßwert k gemessene Warmwassertemperatur	°C
t_c	Kaltwassertemperatur	°C
t_{cG}	Auslegungs-Kaltwassertemperatur	°C
t_{ck}	Bei Meßwert k gemessene Kaltwassertemperatur	°C
t_{ckk}	Sollwert der Kaltwassertemperatur aus den Kennfeldern bei Meßwert k geltenden Bedingungen	°C
t_m	Zusatzwassertemperatur	°C
z	Kühlzonenbreite (t_h , t_c)	K
z_G	Auslegungs-Kühlzonenbreite	K
z_k	Für Meßwert k berechnete Kühlzonenbreite (t_{hk} , t_{ck})	K
Δt_p	Temperaturanstieg durch Pumpenarbeit	K
Δt_k	Für Meßwert k Differenz aus gemessener Kaltwassertemperatur t_{ck} und Sollwert t_{ckk}	K
Δt_a	Arithmetischer Mittelwert aller Δt_k	K
k	Meßwertindex	
m	Warmwasserstrom	l/s
m_G	Auslegung-Warmwasserstrom	l/s
m_k	Bei Meßwert k gemessener Warmwasserstrom	l/s
m_m	Zusatzwasserstrom	l/s
m_h	Abluftwasserstrom	l/s
F_p	Antrieb des Lüftermotors	kW
F_{pG}	Auslegungs-Lüftermotors	kW
p_h	Druck an Pumpendruckseite	kPa
P_c	Druck an Pumpensaugseite	kPa
P_{si}	Statischer Druck am vertraglichen Kühlturmeintritt	kPa
P_{di}	Dynamischer Druck am vertraglichen Kühlturmeintritt	kPa
$\rho g h_i$	Schweredruck am vertraglichen Kühlturmeintritt	kPa
P_{so}	Statischer Druck am vertraglichen Kühlturmaustritt	kPa
P_{do}	Dynamischer Druck am vertraglichen Kühlturmaustritt	kPa
$\rho g h_o$	Schweredruck am vertraglichen Kühlturmaustritt	kPa
H	Differenz zwischen Schweredrüken an der Liefergrenzen am Kühlturmein- und austritt	kPa
Δp_o	Gesamtdifferenzdruck zwischen den Liefergrenzen am Kühlturmein- und austritt	kPa
η_p	Wirkungsgrad der Pumpe	
S_t	Thermische Trägheit	min
Q_h	Mittlerer Wasserinhalt im Becken	l
V_w	Windgeschwindigkeit	m/s

(fortgesetzt)

Tabelle 1 (abgeschlossen)

Symbol	Größe	Einheit
δt_t	Meßunsicherheit einschließlich systematischer und zufälliger Abweichungen und Grundtoleranzen	K
δt_m	Fehler des Meßergebnisses	K
δt_b	Basiswert der Meßunsicherheit	K
δt_s	Unsicherheit infolge systematischer nicht meßbarer Einflüsse	K
δt_r	Unsicherheit infolge zufälliger Abweichungen	K
Φ_w	Einflußfaktor der Feuchtlufttemperatur	K/° C
Φ_z	Einflußfaktor der Kühlzonenbreite	K/° C
Φ_F	Einflußfaktor der Lüfterleistung	K/%
Φ_m	Einflußfaktor des Wasserstroms	K/%
Φ_x	Meßtoleranz für Meßgerät x	
S_x	Student-Zahl	

4 Abnahmemessungen – Allgemeines

4.1 Gegenstand der wärmetechnischen Abnahmemessungen

Die Auslegungs-Wassertemperatur am Kühlturmaustritt muß bei den Bedingungen (t_{WG} , z_G , m_G , F_{pG} , ΔP_{io} *) kleiner gleich einem bestimmten Wert sein. Für Abnahmemessungen sind von dem Kühlturmlieferanten vor der Messung zusätzliche Leistungsdaten (Kennfelder) zur Verfügung zu stellen. Diese müssen den Bereich um den Auslegungspunkt definieren und den Bereich ausweisen, in dem die Abnahmemessung zulässig ist (siehe 6.3.3).

* ΔP_{io} wird nur dann gemessen, wenn dies ausdrücklich vertraglich vereinbart ist.

4.2 Kennfelder

4.2.1 Darstellung von Kennfeldern

Kennfelder sind in der Art vorzulegen, daß die Kaltwassertemperatur (t_c) in Abhängigkeit der Feuchtlufttemperatur (t_w) für eine Bandbreite von Warmwasserstrom (m), Kühlzonenbreite (z) und Lüfterleistung (F_p) dargestellt wird.

Kennfelder oder entsprechende Gleichungen sollten in der Anlage A angegebenen Weise zur Verfügung gestellt werden, jedoch sind andere Darstellungen unter der Bedingung zulässig, daß sie den gleichen Informationsgehalt besitzen.

Die Kennfelder müssen Ablesungen mit einer Genauigkeit von 0,1 K ermöglichen. Der für Abnahmemessungen erforderliche Leistungskurvenbereich muß nach 6.3.3 angegeben werden.

4.2.2 Leistungskurvenparameter

Die Sollwerte der Kaltwassertemperatur (t_{cf}) ist als Funktion folgende Parameter anzugeben:

- Feuchtlufttemperatur;
- Warmwasserstrom;
- Warmwassertemperatur oder Kühlzonenbreite;
- Lüfterleistung.

5 Durchführung der Messung und Meßausrüstung

5.1 Allgemeines

5.1.1 Folgende Größen sind bei Abnahmeprüfungen zu ermitteln:

- Warmwasserstrom (m)
- Warmwassertemperatur (t_h)
- Kaltwassertemperatur (t_c)
- Feuchtlufttemperatur am Lufteintritt (t_w)
- Lüfterleistung (F_p)
- Windgeschwindigkeit (V_w)

Darüber hinaus, falls erforderlich :

- Pumpenförderhöhe (ΔP_w)
- Temperatur (t_m) und Volumenstrom (m_m) des Frischwassers.

Bei der Durchführung der hier beschriebenen Messungen müssen anerkannte Normen beachtet werden.

5.1.2 Ein Überblick über die erforderliche Meßausrüstung ist in Anhang B angegeben

Alle Meßgeräte müssen kalibriert sein. Sie sind vor der Abnahmemessung zu überprüfen. Festgestellte Abweichungen sind bei der Auswertung des Ergebnisses zu berücksichtigen.

Der Meßbereich der Geräte muß so gewählt werden, daß sich geringstmögliche Meßfehler ergeben. Annehmbare Toleranzen sind in Tabelle 7 angegeben. Wasserstromzähler sind zugelassen, wenn durch eine zusätzliche Messung von Augenblickswerten nachgewiesen wird, daß sich Schwankungen in den Abschnitten 6.3.4 angegebenen Grenzen halten.

Die Kalibrierung und Anordnung von Meßgeräten muß nach anerkannten Normen erfolgen.

5.2 Messungen

5.2.1 Temperaturen

5.2.1.1 Allgemein

Temperaturmessungen erfolgen für die Warmwasser t_h , die Kaltwassertemperatur t_c , die Feuchtlufttemperatur am Lufteintritt t_w und erforderlichenfalls auch für die Temperatur von Zusatzwasser t_m und Abflutwasser.

Hierzu sind kalibrierte Meßgeräte zu verwenden, wie z. B.:

- Flüssigkeitsthermometer;
- Platin-Widerstandsthermometer;
- Thermoelemente;
- Thermistoren;
- Quarzthermometer;

Anzeige- oder Registriereinrichtungen des Thermometers muß eine Gradeinteilung von höchstens 0,1 K und eine Ablesegenauigkeit von 0,005 K besitzen und muß kalibriert sein. Die Temperaturmeßfühler müssen vor der Abnahmemessung überprüft werden, indem sie zusammen mit einem kalibrierten Thermometer in Flüssigkeit konstanter Temperatur eingetaucht werden. Ein Meßfühler mit einer Abweichung von mehr als 0,1 K darf nicht verwendet werden.

5.2.1.2. Wassertemperaturen

Es sind die in Abschnitt 5.2.1.1 festgelegten Meßgeräte zu verwenden.

Die Anordnung der Meßstellen hat so zu erfolgen, daß wahre Mittelwerte gemessen werden.