

DIN EN 13741



ICS 17.200.10; 27.200

**Wärmetechnische Abnahmeprüfungen an zwangsbelüfteten
standardisierten Nasskühltürmen;
Deutsche Fassung EN 13741:2003**

Thermal performance acceptance testing of mechanical draught series wet cooling
towers;

German version EN 13741:2003

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

Version allemande EN 13741:2003

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Die Europäische Norm EN 13741:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm wurde im Technischen Komitee CEN/TC 110 „Wärmeaustauscher“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI betreut wird.

Von deutscher Seite war der Arbeitsausschuss FNKä 11 „Kälte-Apparate“ beteiligt.

Deutsche Fassung

Wärmetechnische Abnahmeprüfungen 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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Oktober 2003 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind 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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum 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, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	5
3.1 Begriffe.....	5
3.2 Symbole	9
4 Abnahmeprüfungen — Allgemeines	10
4.1 Gegenstand wärmetechnischer Abnahmeprüfungen	10
4.2 Leistungskurven	11
4.2.1 Darstellung der Leistungskurven.....	11
4.2.2 Leistungskurvenparameter	11
5 Durchführung der Messung und Messausrüstung.....	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Messungen.....	12
5.2.1 Temperaturen	12
5.2.2 Wasserstrom.....	14
5.2.3 Ventilatorleistung.....	14
5.2.4 Pumpenförderhöhe des Kühlturms.....	15
5.2.5 Temperatur und Strömungsmenge des Zusatz- und Abflutwassers.....	15
6 Abnahmeprüfungen	15
6.1 Allgemeines	15
6.1.1 Einleitung	15
6.1.2 Zeitpunkt der Abnahmeprüfungen	15
6.1.3 Ausführung der Abnahmeprüfungen	16
6.2 Vorbereitung der Abnahmeprüfungen	16
6.2.1 Allgemeines	16
6.2.2 Anzahl und Anordnung der Messstellen	16
6.2.3 Zustand der Anlage.....	16
6.3 Durchführung der Abnahmeprüfungen	17
6.3.1 Voraussetzungen	17
6.3.2 Vorprüfungen.....	17
6.3.3 Zulässige Abweichungen von den Betriebsbedingungen.....	17
6.3.4 Betriebsbedingungen während der Abnahmeprüfung	18
6.3.5 Häufigkeit der Ablesungen.....	18
6.3.6 Prüfdauer	19
6.3.7 Gültigkeit der Prüfergebnisse.....	20
7 Auswertung der Prüfergebnisse im Vergleich mit den zugesicherten Leistungsdaten	20
7.1 Auswertung der Prüfergebnisse.....	20
7.2 Bestimmung von Sollwerten aus den Leistungsdaten	20
7.3 Vergleich mit den zugesicherten Leistungsdaten	20
8 Toleranz bei Abnahmeprüfungen	21
8.1 Allgemeines	21
8.2 Fehler durch Messtoleranzen	21
8.2.1 Allgemeines	21
8.2.2 Einflussfaktor Φ_W für Unsicherheiten bei Messung der Feuchtlufttemperatur	21
8.2.3 Einflussfaktor Φ_Z für Unsicherheiten bei Messung der Kühlzonenbreite	21
8.2.4 Einflussfaktor Φ_F für Unsicherheiten bei Messung der Ventilatorleistung	22
8.2.5 Einflussfaktor Φ_m für Unsicherheiten bei Messung des Wasserdurchsatzes	22
8.3 Bestimmung der Toleranzen für die Messeinrichtung	22

	Seite
8.4 Bestimmung der Messtoleranzen	22
8.5 Bestimmung von Zufallsfehlern	23
8.6 Bestimmung der Toleranz bei der Abnahmeprüfung.....	23
9 Prüfbericht.....	24
Anhang A (informativ) Beispiel	25
Anhang B (informativ) Leistungskurven	26
Anhang C (informativ) Lage der Messstellen für Kühltürme	30
Anhang D (informativ) Analyse der Prüfergebnisse	32
Literaturhinweise	33

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13741:2003) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 110 „Wärmetauscher“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2004 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A, B, C und D sind informativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an sowie Abnahmeprüfungen und Prüfverfahren zur Ermittlung der wärmetechnischen Leistungsdaten zwangsbelüfteter Serienkühltürme fest.

Diese Europäische Norm gilt für Serien-Nasskühltürme, die in 3.1 beschrieben werden.

Die Abnahmeprüfung umfasst die Verifizierung thermischer und hydraulischer Kenndaten von Kühltürmen, die aus einer Produktpalette (siehe 3.1) ausgewählt und im Vertrag zwischen Lieferant und Käufer festgelegt sind. Falls Abnahmeprüfungen gefordert werden, sollten sie bereits im Vertrag festgelegt werden, da zusätzliche Prüfausrüstungen und -vorbereitungen erforderlich werden können.

In dieser Norm wird eine Methode zur Berechnung der Prüftoleranz angegeben. Im Vertrag sollte festgelegt werden, ob diese Methode zur Beurteilung der Prüfergebnisse angewendet werden muss.

Juristische und kaufmännische Folgerungen aus einer Erfüllung oder Nichterfüllung der vertraglich zugesicherten Kenndaten sind nicht Gegenstand dieser Europäischen 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 sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

Nicht zutreffend.

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Luftdurchsatz

Luftstrom(rate)

gesamte Menge der trockenen Luft und des in ihr enthaltenen Wasserdampfes, die durch den Kühlturm fließt

3.1.2

Kühlgrenzabstand

Differenz zwischen der Kaltwassertemperatur und der Feuchtlufttemperatur am Eintritt

3.1.3

Abweichung des Kühlgrenzabstands

Abweichung zwischen dem theoretischen und dem gemessenen (eingestellten) Kühlgrenzabstand

3.1.4

Luftdruck

Barometerdruck

atmosphärischer Druck am Prüfort

3.1.5

Becken

Tasse

unterhalb des Kühlturms angeordneter offener Behälter zum Auffangen und Ableiten des Kühlwassers in die Auffangwanne oder die Saugleitung der Umwälzpumpe

3.1.6

Beckenrand

Höhe der Oberkante des Kühlturmbeckens

üblicherweise der Höhenbezugspunkt für Messungen der Höhen am Kühlturm

3.1.7

Abflutwasser

Wasser, das aus dem System abgeführt wird, um die Konzentration von Salzen oder anderen Verunreinigungen im Kühlwasser zu bestimmen

3.1.8

Zelle

kleinste Unterteilung des Kühlturms, die durch Außen- und Zwischenwände begrenzt wird und als unabhängige Einheit wirksam werden kann. Jede Zelle darf mit einem oder mehreren Ventilatoren oder Abzügen sowie einem oder mehreren Verteilungssystemen ausgestattet werden

3.1.9

Kaltwassertemperatur

mittlere Temperatur des Wassers, das in das Kühlturmbecken eintritt oder aus ihm austritt. Bei einer Messung an einer dem Becken oder der Pumpe nachgeschalteten Messstelle sind Korrekturen erforderlich, um die Einflüsse der Pumpe sowie des Zusatz- oder Abflutwassers oder anderer in das Becken eingebrachte Wärmequellen zu berücksichtigen

3.1.10

Kühlzonenbreite

Differenz zwischen der Temperatur des in das Verteilungssystem eintretenden Wassers und der Kaltwassertemperatur

3.1.11

Kühlturm

Einrichtung, in der Wasser durch Wärmeaustausch mit der Umgebungsluft abgekühlt wird

3.1.12

Tropfenabscheider

die Baueinheiten, die den Wärmeübertragungsmedien nachgeschaltet und zur Reduzierung des Wasser-Tropfenausstrags vorgesehen sind

3.1.13

Tropfenauswurf

Anteil des Wasserstroms, der am Kühlturm in Form von mit dem abgeführten Luftstrom mitgerissenen feinen Tröpfchen verloren geht, und im Allgemeinen als Masse je Zeiteinheit oder in Prozent des Kühlwasserstroms angegeben wird. Der Tropfenauswurf ist unabhängig vom verdampfungsbedingten Wasserverlust

3.1.14

Trockenlufttemperatur

Temperatur des trockenen Thermometers

Temperatur eines Luft-Dampf-Gemisches, die von einem Thermometer mit einem sauberen, trockenen Temperaturmessfühler angezeigt wird, der gegen Strahlungseinwirkungen geschützt ist. Es darf weiter unterschieden werden zwischen

- a) Umgebungs-Trockenlufttemperatur: Trockenlufttemperatur der Luft, die auf der dem Wind zugekehrten Seite des Kühlturms gemessen und nicht vom Kühlturm beeinflusst wird;
- b) Eintritts-Trockenlufttemperatur: Trockenlufttemperatur der in den Kühlturm eintretenden Luft unter Berücksichtigung der Einwirkung einer Rezirkulation und/oder einer Wechselwirkung

3.1.15

Ventilatorantriebsleistung

vom Antrieb des Ventilators verbrauchte Leistung unter Angabe, ob auch der Wirkungsgrad des Antriebs erfasst wird

3.1.16

Zusatzwasser

Wasser, das dem System zugeführt wird, um den durch Verdampfung, Drift-Abblasen und Leckage bedingten Wasserverlust zu ersetzen

3.1.17

zwangsbelüfteter Kühlturm

Ventilatorkühlturm

Kühlturm, in dem der Kühlluftstrom durch einen Ventilator bewirkt wird. Es darf weiter unterschieden werden zwischen

drückendem Zug: Ventilator ist im eintretenden Luftstrom drückend angeordnet;

saugendem Zug: Ventilator ist im austretenden Luftstrom saugend angeordnet

3.1.18

nicht serienmäßiger Nasskühlturm

Nasskühlturm, der projektspezifisch gestaltet und gebaut wurde und für den Leistungsdaten und Prüfungsbewertung unter bestimmten Betriebsbedingungen vereinbart werden können

3.1.19

(Nass-)Kühlturm mit offenem Kreislauf

Kühlturm, bei dem warmes Wasser als Prozessfluid angewendet wird, das durch Wärme- und Stoffaustausch im direkten Kontakt mit der atmosphärischen Luft abgekühlt wird

3.1.20

Pumpenförderhöhe

Summe der statischen und der dynamischen Druckhöhe zwischen der vertraglich festgelegten Schnittstelle und dem Austritt aus dem Verteilungssystem in die Atmosphäre

3.1.21

relative Feuchtigkeit

Verhältnis des Mol-Anteils des Wasserdampfes in einer bestimmten Luftprobe zum Mol-Anteil des Wasserdampfes in einer Probe aus gesättigter Luft bei derselben Temperatur und beim selben Druck, üblicherweise in Prozent angegeben

3.1.22

Serien-Nasskühlturm

Nasskühlturm, der entsprechend der Festlegung und Beschreibung in dem vom Hersteller herausgegebenen Katalog gestaltet und gebaut wird und für den Leistungsdaten verfügbar sind; eine Auswertung der Abnahmeprüfung ist über einen festgelegten Bereich von Betriebsbedingungen möglich

3.1.23

Prüfperiode

Dauer, während der aus den Ablesungen oder Aufzeichnungen aller Messungen Mittelwerte zu bilden sind und Prüfergebnisse für diese Periode errechnet werden dürfen

3.1.24

Messwertreihe

individuelle Serie von Daten, die in regelmäßigen Abständen für jedes Messgerät oder für jede erforderliche Messstelle aufgezeichnet wird

3.1.25

thermische Trägheit

Zeitintervall, bevor die Temperatur des Wassers, das den Einfluss der Kühlluft verlässt, an der Messstelle zur Ermittlung der Kaltwassertemperatur erfasst wird

3.1.26

Kühlwasserstrom

Menge des warmen Wassers, die in den offenen Kühlturm fließt

3.1.27

Wasserlast

Wassermenge, bezogen auf den mit Kühlelembau versehenen Querschnitt

3.1.28

Feuchtlufttemperatur

Temperatur des feuchten Thermometers

Temperatur der Luft, die sich bei einer vorschriftsmäßigen Temperaturmessung der adiabatischen Sättigung annähert. Sie darf unterteilt werden in:

Umgebungs-Feuchtlufttemperatur: Feuchtlufttemperatur der Luft, die auf der dem Wind zugekehrten Seite des Kühlturms gemessen und nicht vom Kühlturm beeinflusst wird;

Eintritts-Feuchtlufttemperatur: Feuchtlufttemperatur der in den Kühlturm eintretenden Luft unter Berücksichtigung der Einwirkung einer Rezirkulation und/oder einer Wechslewirkung

ANMERKUNG Benennungen wie „Garantie“, „Werte“ und „Abnahme“ werden in dieser Norm im technischen und nicht im juristischen oder kaufmännischen Sinne gebraucht.

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in Tabelle 1 aufgeführten Symbole.

Tabelle 1 — Symbole

Symbol	Größe	Einheit
t_w	Feuchtlufttemperatur	°C
t_{wG}	Zugesicherte Feuchtlufttemperatur	°C
t_{wk}	Beim Messwert k gemessene Feuchtlufttemperatur	°C
t_h	Warmwassertemperatur	°C
t_{hk}	Beim Messwert k gemessene Warmwassertemperatur	°C
t_c	Kaltwassertemperatur	°C
t_{cG}	Zugesicherte Kaltwassertemperatur	°C
t_{ck}	Beim Messwert k gemessene Kaltwassertemperatur	°C
t_{cfk}	Sollwert der Kaltwassertemperatur unter den aus den Leistungskurven beim Messwert k ermittelten Bedingungen	°C
t_m	Zusatzwassertemperatur	°C
z	Kühlzonenbreite ($t_h - t_c$)	K
z_G	Zugesicherte Kühlzonenbreite	K
z_k	Für den Messwert k berechnete Kühlzonenbreite ($t_{hk} - t_{ck}$)	K
Δt_p	Temperaturanstieg durch Pumpenarbeit	K
Δt_k	Beim Messwert k die Differenz zwischen der gemessenen Kaltwassertemperatur (t_{ck}) und dem Sollwert (t_{cfk})	K
Δt_a	Arithmetischer Mittelwert für alle Δt_k	K
k	Messwertindex	
m	Warmwasserstrom	l/s
m_G	Zugesicherter Warmwasserstrom	l/s
m_k	Beim Messwert k gemessener Warmwasserstrom	l/s
m_m	Zusatzwasserstrom	l/s
m_b	Abflutwasserstrom	l/s
F_p	Ventilatormotorleistung	kW
F_{pG}	Zugesicherte Ventilatormotorleistung	kW
p_h	Druck an der Pumpendruckseite	kPa
p_c	Druck an der Pumpensaugseite	kPa
p_{si}	Statischer Druck am vertraglich festgelegten Kühlturmeintritt	kPa
p_{di}	Dynamischer Druck am vertraglich festgelegten Kühlturmeintritt	kPa