

**DIN EN 16440-1**

ICS 27.200

Einsprüche bis 2012-08-11

**Entwurf****Prüfung von Kühleinrichtungen für wärmegeämmte Transportmittel –  
Teil 1: Mechanische Transportkältemaschinen mit zwangsbelüftetem  
Verdampfer oder Konvektion und optional mit Heizeinrichtungen;  
Deutsche Fassung prEN 16440-1:2012**

Testing methodologies of cooling equipment for insulated means of transportation –  
Part 1: Mechanical refrigeration systems with forced air circulation evaporator or  
convection and optional heating devices;  
German version prEN 16440-1:2012

Essais de performance et de fonctionnement de l'équipement de refroidissement des  
moyens de transport isotherme –  
Partie 1: Systèmes de réfrigération de transport avec ou sans évaporateur à circulation  
d'air pulsé ou convection;  
Version allemande prEN 16440-1:2012

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-06-11 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

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an [fnkae@din.de](mailto:fnkae@din.de) in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle  
kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE  
unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift:  
Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten  
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 35 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16440-1:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ (Sekretariat: AENOR, Spanien) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-10 AA „Fahrzeugkühlung“ im Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) verantwortlich.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5801     siehe     DIN EN ISO 5801

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN EN ISO 5801, *Industrieventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen*

## **Prüfung von Kühleinrichtungen für wärmege­dämmte Transportmittel — Teil 1: Mechanische Transportkältemaschinen mit zwangsbelüftetem Verdampfer oder Konvektion und optional mit Heizeinrichtungen**

*Essais de performance et de fonctionnement de l'équipement de refroidissement des moyens de transport isotherme — Partie 1: Systèmes de réfrigération de transport avec ou sans évaporateur à circulation d'air pulsé ou convection*

*Testing methodologies of cooling equipment for insulated means of transportation — Part 1: Mechanical refrigeration systems with forced air circulation evaporator or convection and optional heating devices*

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm  
Dokument-Untertyp:  
Dokument-Stage: CEN-Umfrage  
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.4e - RC2

## Inhalt

Seite

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                                                                | 4  |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                    | 5  |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                               | 5  |
| 3 Begriffe, Kurzzeichen und Messunsicherheiten.....                                                          | 5  |
| 3.1 Begriffe .....                                                                                           | 5  |
| 3.2 Kurzzeichen und Messunsicherheiten .....                                                                 | 8  |
| 4 Anforderungen .....                                                                                        | 9  |
| 4.1 Beschreibung der untersuchten Kühlanlage .....                                                           | 9  |
| 4.2 Prüfeinrichtung .....                                                                                    | 9  |
| 4.2.1 Allgemeine Anforderungen.....                                                                          | 9  |
| 4.2.2 Anforderungen an die Kalorimeterbox.....                                                               | 10 |
| 4.2.3 Anforderungen an den klimatisierten Prüfraum.....                                                      | 10 |
| 4.3 Anbau und Anschließen der Transportkältemaschine .....                                                   | 10 |
| 4.3.1 Allgemeines .....                                                                                      | 10 |
| 4.3.2 Aufstellung von Transportkältemaschinen mit örtlich getrennten Komponenten<br>(Splitgeräte) .....      | 10 |
| 5 Prüfbedingungen und Ablauf der Prüfung.....                                                                | 10 |
| 5.1 Allgemeines .....                                                                                        | 10 |
| 5.2 Prüfbedingungen .....                                                                                    | 11 |
| 5.2.1 Prüfbedingungen zum Messen der Kälteleistung .....                                                     | 11 |
| 5.2.2 Prüfbedingungen zum Messen der Heizleistung.....                                                       | 11 |
| 5.2.3 Prüfbedingungen zum Messen des Energieverbrauchs .....                                                 | 11 |
| 5.3 Temperaturmessungen .....                                                                                | 12 |
| 5.3.1 Temperatur des klimatisierten Prüfraums .....                                                          | 12 |
| 5.3.2 Innentemperatur der Kalorimeterbox .....                                                               | 12 |
| 5.3.3 Lufttemperaturen des Kühlaggregats.....                                                                | 12 |
| 5.4 Kälteleistung .....                                                                                      | 13 |
| 5.5 Heizleistung.....                                                                                        | 13 |
| 5.6 Leistungsprüfung unter Nennbedingungen .....                                                             | 14 |
| 5.6.1 Allgemeines .....                                                                                      | 14 |
| 5.6.2 Festlegungen für Transportkältemaschinen mit Antrieb durch den Verbrennungsmotor<br>des Fahrzeugs..... | 14 |
| 5.6.3 Wärmetransmission durch die Kalorimeterbox.....                                                        | 16 |
| 5.6.4 Beharrung unter Nennbedingungen .....                                                                  | 16 |
| 5.6.5 Messungen des Energieverbrauchs .....                                                                  | 16 |
| 5.6.6 Messung der größten Kälteleistungen und des Energieverbrauch bei Volllastbetrieb .....                 | 18 |
| 5.6.7 Messungen unter Nennbedingungen bei Regelbetrieb .....                                                 | 18 |
| 5.7 Die Einschalt- und die Stillstandszeiten sind zu protokollieren. ....                                    | 18 |
| 5.8 Messung des Luftvolumenstroms .....                                                                      | 18 |
| 5.9 Messungen der Drehzahl .....                                                                             | 18 |
| 5.10 Zeitmessung.....                                                                                        | 19 |
| 5.11 Funktionsprüfungen .....                                                                                | 19 |
| 5.11.1 Abkühlversuch .....                                                                                   | 19 |
| 5.11.2 Abtaueinrichtung .....                                                                                | 19 |
| 5.11.3 Heizprüfung .....                                                                                     | 19 |
| 5.12 Anforderungen an die Messunsicherheiten.....                                                            | 19 |
| 6 Prüfergebnisse.....                                                                                        | 20 |
| 6.1 Allgemeines .....                                                                                        | 20 |
| 6.2 Bestimmung der Leistungszahlen .....                                                                     | 21 |
| 6.2.1 Bestimmung der Leistungszahl im Kühlbetrieb $EER_C$ .....                                              | 22 |

|                   |                                                                                                |    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.2.2             | Bestimmung der Leistungszahl im Heizbetrieb $EER_H$ .....                                      | 22 |
| 7                 | Prüfbericht .....                                                                              | 22 |
| Anhang A          | (informativ) Beispiele.....                                                                    | 23 |
| Anhang B          | (informativ) Erläuterungen zu den Drehzahl Sollwerten .....                                    | 24 |
| Anhang C          | (informativ) Gesamteffizienz der Energiekette von Elektro- und Hybridfahrzeugen .....          | 30 |
| Anhang D          | (normativ) .....                                                                               | 31 |
| D.1               | Bestimmung des Energie- und Kraftstoffverbrauchs für abhängige<br>Transportkältemaschinen..... | 32 |
| Literaturhinweise | .....                                                                                          | 33 |

## Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16440-1:2012) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 113 „Wärmepumpen und Luftkonditionierungsgeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AENOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Transportkältemaschinen zum Kühlen und optional zum Heizen, die mit Wärmetauschern mit Luftumwälzung arbeiten. Die mechanischen Kältesysteme sind für die Anwendung in wärmegeprägten Transportmitteln vorgesehen. Sie besitzen einen Antrieb oder ein Kraftübertragungsmittel und sind mit allen für ein geregeltes Wärmeübertragungssystem erforderlichen Bauteilen ausgerüstet. Die mechanischen Kältemaschinen können mit einem unabhängigen Motor und/oder mit dem Verbrennungsmotor des Transportfahrzeugs und/oder mit einer beliebigen anderen Energiequelle angetrieben werden.

In dieser Norm werden die Prüfmethoden festgelegt.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025)*

ISO 5801, *Industrial fans — Performance testing using standardized airways*

## 3 Begriffe, Kurzzeichen und Messunsicherheiten

### 3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1.1

##### **Luftvolumenstrom**

$V_L$

von den Ventilatoren des Verdampferteils geförderter Volumenstrom

#### 3.1.2

##### **Kalorimeterbox**

wärmegeprägter Raum, in dem das Verdampferteil der Transportkälteeinrichtungen untergebracht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Kalorimeterbox kann auch ein geeignetes wärmegeprägtes Transportmittel sein.

#### 3.1.3

##### **Verdichter-Verflüssigerteil**

Teil der Transportkältemaschine, der den Verdichter, den Verflüssiger, Ventilatoren, Gehäuse, Antriebe (wie z. B. Elektromotor, Verbrennungsmotor, hydraulischer Antrieb und ähnliche) und die Bedienungstafel mit den Steuer- und Regelgeräten umfasst

#### 3.1.4

##### **klimateisierter Prüfraum**

Raum, in dem die Prüfbedingungen konstant gehalten werden können und in dem die Kalorimeterbox einschließlich der Transportkältemaschine aufgestellt wird

#### 3.1.5

##### **Kälteleistung**

$P_c$

bei einer bestimmten Heizlast im wärmegeprägten Transportmittel verfügbare Kälteleistung, die bei Nennbedingungen bestimmt wird

### 3.1.6

#### Kühlzyklus

Periode, die mit dem Ausschalten des Verdichters/Verdampfers beginnt und bei dem nachfolgenden Ausschalten des Verdichters/Verdampfers endet

### 3.1.7

#### Leistungszahl im Kühlbetrieb

$EER_C$

Verhältnis der Kälteleistung  $P_C$  zur Leistungsaufnahme  $P_T$  der Transportkältemaschine bei Nennbedingungen

### 3.1.8

#### Kältelast

$P_{CL}$

aus der Kalorimeterbox bei der Bestimmung der Heizleistung abgeführte Wärmeleistung abzüglich der Ventilatorleistung der Kühlregister

### 3.1.9

#### Energieaufnahme

#### Energieverbrauch

$C_T$

gesamte Energie, die zum Betrieb aller für die Transportkältemaschine erforderlichen Bauteile bei Nennbedingungen benötigt wird

### 3.1.10

#### Verdampferteil

Teil der Transportkältemaschine, in dem der Verdampfer, die Ventilatoren, Gehäuse, Drossel- und Regelventile sowie gegebenenfalls eine Abtauvorrichtung untergebracht sind

### 3.1.11

#### Volllast

Betrieb der Transportkältemaschine bei maximaler Leistung im Beharrungszustand

### 3.1.12

#### Heizleistung

$P_H$

bei einer bestimmten Kältelast im wärmegeprägten Transportmittel verfügbare Heizleistung, die unter Nennbedingungen bestimmt wird

### 3.1.13

#### Leistungszahl im Heizbetrieb

$EER_H$

Verhältnis der Heizleistung  $P_H$  zur Leistungsaufnahme  $P_T$  der Transportkältemaschine bei Nennbedingungen

### 3.1.14

#### Heizlast

$P_{HL}$

der Kalorimeterbox bei Bestimmung der Kälteleistung durch elektrische Heizregister einschließlich deren Ventilatoren zugeführter Wärmestrom

### 3.1.15

#### Wärmetransmission

$P_{TR}$

durch die wärmegeprägten Begrenzungsflächen der Kalorimeterbox tretender Wärmestrom

### 3.1.16

#### Luft Eintrittstemperatur Verdichter-Verflüssigerteil

$T_{EIN CON}$

an verschiedenen Stellen am Eintritt des Verdichter-Verflüssigerteils gemessene mittlere Temperatur

### 3.1.17

#### **Luft Eintrittstemperatur Verdampferteil**

$P_{\text{EIN VAP}}$

an verschiedenen Stellen am Eintritt des Verdampferteils gemessene mittlere Temperatur

### 3.1.18

#### **wärme gedämmtes Transportmittel**

wärme gedämmte Kastenwagen, Aufbauten für LKW und Anhänger, Wechselaufbauten, alle Arten von mobilen Behältern und Eisenbahnwagen

### 3.1.19

#### **mittlere Innentemperatur der Kalorimeterbox**

$T_i$

an verschiedenen Stellen in der Kalorimeterbox gemessene mittlere Temperatur

### 3.1.20

#### **mittlere Wandtemperatur**

arithmetischer Mittelwert für die Temperaturen an der Innen- und der Außenwand

### 3.1.21

#### **mechanische Kältemaschine**

Kompressionskältemaschine, die zum Einbau in und Anbau an wärme gedämmte Transportmittel vorgesehen ist und den Innenraum des Transportmittels kühlt

### 3.1.22

#### **Regelbetrieb**

Betrieb der Kältemaschine unter Teillast mit Ventilator im Dauerlauf oder mit Start-Stop-Funktion

### 3.1.23

#### **Einschaltdauer**

$OT$

Zeit vom Ein- bis zum Ausschalten des Verdichters der Kältemaschine

### 3.1.24

#### **Luftaustrittstemperatur Verdampferteil**

$T_{\text{AUS VAP}}$

an verschiedenen Stellen am Luftaustritt des Verdampferteils gemessene mittlere Temperatur

### 3.2.25

#### **Teillast**

thermostatisch geregelter Betrieb der Kältemaschine bei konstanter Last

### 3.1.26

#### **Leistungsaufnahme; Eingangsleistung**

$P_T$

gesamte Leistung, die zum Betrieb aller für die Transportkältemaschine erforderlichen Bauteile bei Nennbedingungen benötigt wird

### 3.1.27

#### **Nennbedingungen**

obligatorische Bedingungen, die für die Kennzeichnung sowie für Vergleichs- und Zertifizierungszwecke festgelegt werden

### 3.1.28

#### **relative Einschaltdauer**

$OT_{\text{rel}}$

Verhältnis der tatsächlichen Einschaltdauer zur Gesamtzeit (Einschaltdauer und Stillstandsdauer des Verdichters der Transportkältemaschine)

### 3.1.29

#### **stabiler Zustand**

##### **Dauerzustand**

Prüfbetrieb, bei dem die unter Prüfbedingungen gemessenen Werte über die festgelegte Dauer ohne eine permanente Tendenz innerhalb der festgelegten Bereiche liegen und bei dem für die Amplitude und die Dauer der gemessenen Systemparameter periodisch wiederkehrende Werte vorliegen

### 3.1.30

#### **Standby-Betrieb**

Betrieb der Kältemaschine mit Anschluss an eine externe Energiequelle

BEISPIEL      Betrieb am Stromnetz, hydraulischer Betrieb usw.

### 3.1.31

#### **Beharrungszustand**

##### **stationärer Zustand**

Prüfbetrieb, bei dem die gemessenen Werte über die festgelegte Dauer ohne eine permanente Tendenz innerhalb der festgelegten Bereiche liegen

### 3.1.32

#### **Temperatur des klimatisierten Raums**

$T_e$

an verschiedenen Stellen außerhalb der Kalorimeterbox (innerhalb des klimatisierten Prüfraums) gemessene mittlere Temperatur

### 3.1.33

#### **Gesamt-Wärmedurchgangsrate**

$U$

durch die wärmeisolierten Begrenzungsflächen der Kalorimeterbox tretender Wärmestrom je Grad Temperaturdifferenz (W/K)

### 3.1.34

#### **abhängiges Kühlaggregat**

Kühlaggregat mit Verdichter und mit einem direkten oder indirekten Antrieb durch den Verbrennungsmotor des Fahrzeugs

BEISPIELE für indirekten Antrieb      Hydraulische Kraftübertragung, Generatoren usw., die vom Hersteller des Kühlaggregats geliefert werden oder elektrische Einheiten, die über die elektrische Energiequelle des Fahrzeugs angetrieben werden.

### 3.1.35

#### **unabhängiges Kühlaggregat**

Kühlaggregat mit Verdichter und mit einem Antrieb durch einen unabhängigen Antrieb, z. B. durch einen Dieselmotor oder eine Brennstoffzelle usw.

### 3.1.36

#### **HV- und EV-Kühlaggregat**

Kühlaggregat in Hybridfahrzeugen (HV) oder in Elektrofahrzeugen (EV) mit elektrisch angetriebenem Verdichter

Anmerkung 1 zum Begriff:      HV- und EV-Kühlaggregate können mit Hilfe des Elektrosystems des Fahrzeugs oder durch einen separaten, unabhängigen Akku angetrieben werden.

## 3.2 Kurzzeichen und Messunsicherheiten

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Tabelle 1 angegebenen Kurzzeichen und Messunsicherheiten.

Tabelle 1 — Kurzzeichen

| Kurzzeichen   | Gemessene Größe                           | Einheit           | Messunsicherheit    |
|---------------|-------------------------------------------|-------------------|---------------------|
| $P_C$         | Kälteleistung                             | W                 | $\pm 5 \%$          |
| $P_H$         | Heizleistung                              | W                 | $\pm 5 \%$          |
| $V_L$         | Luftvolumenstrom                          | m <sup>3</sup> /h | $\pm 5 \%$          |
| $OT$          | Einschaltdauer                            | s                 | $\pm 0,5 \%$        |
| $OT_{rel}$    | relative Einschaltdauer                   | —                 | $\pm 0,5 \%$        |
| $T_i$         | Innentemperatur der Kalorimeterbox        | °C                | $\pm 0,5 \text{ K}$ |
| $T_e$         | Umgebungstemperatur der Kalorimeterbox    | °C                | $\pm 0,5 \text{ K}$ |
| $P_{HL}$      | Heizlast                                  | W                 | $\pm 1 \%$          |
| $P_{CL}$      | Kältelast                                 | W                 | $\pm 1 \%$          |
| $P_{TR}$      | Wärmetransmission; Wärmedurchgang         | W                 | $\pm 3 \%$          |
| $P_T$         | Leistungsaufnahme                         | kW                | $\pm 1 \%$          |
| $EER_C$       | Leistungszahl im Kühlbetrieb              | W/W oder Wh/l     | $\pm 7 \%$          |
| $EER_H$       | Leistungszahl im Heizbetrieb              | W/W oder Wh/l     | $\pm 7 \%$          |
| $U$           | Gesamt-Wärmedurchgangsrate                | W/K               | $\pm 3 \%$          |
| $T_{EIN CON}$ | Luft Eintrittstemperatur Verflüssigerteil | °C                | $\pm 0,5 \text{ K}$ |
| $T_{EIN VAP}$ | Luft Eintrittstemperatur Verdampferteil   | °C                | $\pm 0,5 \text{ K}$ |
| $T_{AUS VAP}$ | Luft Austrittstemperatur Verdampferteil   | °C                | $\pm 0,5 \text{ K}$ |
| $t$           | Zeit                                      | s                 | $\pm 0,5 \%$        |

## 4 Anforderungen

### 4.1 Beschreibung der untersuchten Kühlanlage

Festzulegen sind die Gesamthöhe, die Länge und die Breite des Verdampferteils und des Verdichter-Verflüssigerteils sowie die Einbau- oder Montagemaße. Energieversorgungsleitungen und zu abnehmbare Bügel bleiben unberücksichtigt. Darüber hinaus müssen alle Maße der Bauteile bestimmt werden, die zur Bewertung der Kühlanlage erforderlich sind.

### 4.2 Prüfeinrichtung

#### 4.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Prüfeinrichtung muss so beschaffen sein, dass alle Anforderungen an die Einstellung von Sollwerten, an Stabilitätskriterien und Messunsicherheiten nach dieser Norm erfüllt werden können.

Alle zur Messung verwendeten Messgeräte müssen durch ein Prüfformat in regelmäßigen Abständen kalibriert werden.

Lufttemperaturfühler müssen erforderlichenfalls gegen Strahlung geschützt sein.