

DIN EN 16440-2

ICS 27.200

**Prüfung von Kühleinrichtungen für wärmege­dämmte Transportmittel –
Teil 2: Eutektische Kühleinrichtungen;
Deutsche Fassung EN 16440-2:2023**

Testing methodologies for refrigerating devices for insulated means of transport –
Part 2: Eutectic cooling devices;
German version EN 16440-2:2023

Méthodes d'essai des dispositifs de réfrigération des moyens de transport isothermes –
Partie 2: Dispositifs de réfrigération eutectiques;
Version allemande EN 16440-2:2023

Gesamtumfang 29 Seiten

DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 16440-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 413 „Wärmegeämmte Transportmittel für temperaturempfindliche Produkte mit oder ohne Kühl- und/oder Heizeinrichtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-10 AA „Fahrzeugkühlung“ im DIN-Normenausschuss Kältetechnik (FNKä).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Deutsche Fassung

Prüfung von Kühleinrichtungen
für wärmegeämmte Transportmittel —
Teil 2: Eutektische Kühleinrichtungen

Testing methodologies for refrigerating devices
for insulated means of transport —
Part 2: Eutectic cooling devices

Méthodes d'essai des dispositifs de réfrigération des
moyens de transport isothermes —
Partie 2: Dispositifs de réfrigération eutectiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. April 2023 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	5
3.2 Begriffe nur für eutektische Einrichtungen mit Ventilatoren	9
3.3 Typischer Aufbau für direkte und indirekte eutektische Kühleinrichtungen	9
3.4 Symbole und Messunsicherheiten	10
4 Anforderungen	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Beschreibung der eutektischen Kühleinrichtungen und eutektischen Einrichtungen	11
4.3 Prüfeinrichtung	11
4.3.1 Allgemeine Anforderungen	11
4.3.2 Anforderungen an die Kalorimeterbox	12
4.3.3 Anforderungen an den klimatisierten Prüfraum	15
4.4 Anbau und Anschluss der eutektischen Kühleinrichtung	15
4.4.1 Allgemeines	15
4.4.2 Aufstellung von eutektischen Kühleinrichtungen mit örtlich getrennten Komponenten (Splitgeräte)	16
5 Prüfbedingungen und Ablauf der Prüfung	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Prüfbedingungen	16
5.2.1 Allgemeines und Nennbedingungen	16
5.2.2 Temperaturmessungen	17
5.3 Prüfung der abhängigen eutektischen Kühleinrichtung	18
5.3.1 Allgemeines	18
5.3.2 Obligatorische Prüfung 1: Prüfung der Ladezeit und des Gesamtenergieverbrauchs der eutektischen Kühleinrichtung	19
5.3.3 Obligatorische Prüfung 2: Prüfung der maximalen Kühlzeit und der nutzbaren Kälteenergie	20
5.3.4 Optionale Prüfung 3: Prüfung der Wiederaufladezeit	20
5.3.5 Optionale Prüfung 4: Prüfung der Kühlzeit und Energie nach dem Wiederaufladen	21
5.3.6 Messungen für Leistungsprüfungen	21
5.4 Zeitmessung	22
5.5 Funktionsprüfungen — Prüfung der Abtauvorrichtung	22
5.6 Messung des Luftvolumenstroms	22
6 Prüfergebnisse	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Nutzbare Kälteleistung	23
6.3 Gesamtleistungsaufnahme	23
6.4 Bestimmung der Leistungszahl im Kühlbetrieb EER_C	24
7 Prüfbericht	24
8 Kennzeichnung	26
8.1 Kennzeichnung, Typschild	26
8.2 Angaben zum Gesamtenergieverbrauch	26
Literaturhinweise	27

Bilder

Bild 1 — Typischer Aufbau für direkte und indirekte eutektische Kühleinrichtungen 10

Bild 2 — Beispielanordnung von horizontalen eutektischen Einrichtungen und Wärmelasten zur
Messung von nutzbarer Kälteleistung 14

Bild 3 — Beispielanordnung der elektrischen Wärmeerzeuger und der Temperaturfühler zur
Messung von nutzbarer Kälteleistung 15

Bild 4 — Prüfverfahren für abhängige eutektische Kühleinrichtungen 19

Tabellen

Tabelle 1 — Symbole und Unsicherheiten 10

Tabelle 2 — Messunsicherheit 12

Tabelle 3 — Anzahl und Position von Temperaturmesspunkten innerhalb und außerhalb der
Kalorimeterbox, Anordnung des Wärmeerzeugers während der Prüfung der
eutektischen Kühleinrichtung, nach dem Laderaum 13

Tabelle 4 — Nennbedingungen 16

Tabelle 5 — Aufzuzeichnende Daten 22

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 16440-2:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 413 „Wärmegeämmte Transportmittel für temperaturempfindliche Produkte mit oder ohne Kühl- und/oder Heizeinrichtung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Dezember 2023, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2023 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN CENELEC Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar für eutektische Kühleinrichtungen, die zur Verwendung in wärmegeprägten Transportmitteln vorgesehen sind.

Die folgenden Anwendungen sind abgedeckt:

- Eutektische Kühleinrichtungen mit oder ohne Verdichter-Verflüssigerteil, die für die Installation in wärmegeprägten Transportmitteln vorgesehen sind (z. B. Lastkraftwagen, Anhänger, Wechselaufbauten, andere Transporteinrichtungen und Wagen). Das Laden der eutektischen Elemente von flüssiger zu fester Phase kann entweder durch ein auf dem Fahrzeug angebrachtes Verdichter-Verflüssigerteil oder durch ein stationäres direktes oder indirektes System durchgeführt werden. Die eutektischen Kühleinrichtungen sind, sofern zutreffend, mit den notwendigen Komponenten für das Laden, die Transmission, das Kühlen und/oder mit Temperaturregeleinrichtungen ausgestattet. Die eutektischen Elemente können mit oder ohne Ventilatoren installiert werden;
- Eutektische Kühleinrichtungen mit unabhängigen eutektischen Elementen sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

In diesem Dokument werden die Prüfverfahren festgelegt.

Dieses Dokument ist nur für eutektische Kühleinrichtungen mit einer Monotemperatur anwendbar. Dieses Dokument enthält keine Sicherheitsanforderungen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 5801, *Ventilatoren — Leistungsmessung auf genormten Prüfständen (ISO 5801)*

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

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

3 Begriffe

3.1 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/IEC Guide 99 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1.1

Kalorimeterbox

wärmegeämmter Raum, in dem die eutektische Einrichtung der eutektischen Kühleinrichtung untergebracht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei eutektischen Kühleinrichtungen wird das wärmegeämmte Transportmittel üblicherweise als Kalorimeterbox verwendet.

3.1.2

Ladeleistung

P_{ch}

Leistungsaufnahme, die für den Betrieb aller erforderlichen eutektischen Kühlkomponenten während des Ladevorgangs erforderlich ist

3.1.3

Ladeenergie

E_{ch}

Energieverbrauch beim Laden

3.1.4

Ladezeit

t_{ch}

Zeitdauer, die für das Einfrieren des eutektischen Gemischs im Inneren der eutektischen Elemente erforderlich ist, die den durch den Hersteller definierten Ladebedingungen unterliegen

3.1.5

Verdichter-Verflüssigerteil

Teil der eutektischen Kühleinrichtung, der den Verdichter, den Verflüssiger, den Verflüssigerlüfter, das Gehäuse, die Antriebe und die Bedienungstafel mit den Steuer- und Regelgeräten umfasst

BEISPIEL Bei den Antrieben kann es sich um einen Elektromotor, Verbrennungsmotor, hydraulischen Antrieb und ähnliches handeln.

3.1.6

klimatisierter Prüfraum

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die eutektische Einrichtung wird innerhalb der Kalorimeterbox und ihr Verdichter-Verflüssigungssatz wird, sofern zutreffend, außerhalb der Kalorimeterbox angebracht.

3.1.7

wärmegeämmte Transportmittel

wärmegeämmte Kastenwagen, Aufbauten für LKW und Anhänger, Wechselaufbauten, alle Arten von mobilen Behältern und Eisenbahnwagons

3.1.8

Kühleinrichtung

System, mit dem die Temperatur zu verringern und/oder beizubehalten ist

3.1.9

Leistungszahl im Kühlbetrieb

EER_C

Verhältnis der nutzbaren Kälteleistung E_C zur Gesamtenergieaufnahme E_T der eutektischen Kühleinrichtung bei Nennbedingungen

3.1.10

Energieversorgung

Einrichtungen, die nicht Teil der eutektischen Kühleinrichtung sind, aber die Form der Energie, die für ihren Betrieb notwendig ist, bereitstellen oder erzeugen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu gehören u. a. elektrische Generatoren, Hydraulikpumpen, elektrische Flüssigkeitsabscheider und Kraftstoffzellen.

3.1.11

abhängige eutektische Kühleinrichtung

direktes oder indirektes System mit eutektischer Einrichtung, die als Kühleinrichtung wirkt, die zur Installation auf einem wärmegeprägten Transportmittel mit einem Verdichter-Verflüssigerteil vorgesehen ist, das wiederum stationär oder mobil auf das Fahrzeug installiert wird oder nicht, um die eutektische Einrichtung zu laden

3.1.12

eutektisches Element

Element, das eutektische Gemische beinhaltet, die zum kalten Laden vorgesehen und optional mit Verdampferrohren oder Wärmetauschern ausgestattet sind

BEISPIEL Rohre, Platten usw.

3.1.13

eutektisches Gemisch

flüssiges Gemisch von zwei oder mehr Komponenten, die zu bestimmten Verhältnissen den Kristallisationsprozess der jeweils anderen Komponente unterbinden, was zu einem System führt, das einen niedrigeren Schmelzpunkt hat als die einzelnen Komponenten

3.1.14

eutektische Einrichtung

Teil der eutektischen Kühleinrichtung, die aus einem oder mehreren eutektischen Elementen mit oder ohne Zwangsbelüftung besteht und, sofern zutreffend, mit dem notwendigen Expansions- oder Kältemittelregelventil und Kältemittelverteiler ausgestattet ist

3.1.15

Heizlast

P_{HL}

der Kalorimeterbox bei Bestimmung der nutzbaren Kälteleistung P_C durch elektrische Heizregister zugeführter Wärmestrom

3.1.16

Wärmetransmission

P_{TR}

durch die wärmegeprägten Begrenzungsflächen der Kalorimeterbox tretender Wärmestrom

3.1.17

Wärmetransmissionsenergie

E_{TR}

thermische Energie, die bei Bestimmung der maximalen Kühlzeit t_{cmax} durch die wärmegeprägten Begrenzungsflächen der Kalorimeterbox geleitet wird

3.1.18

unabhängige eutektische Kühleinrichtung

eutektische Elemente oder eutektische Einrichtungen ohne Verbindung zu einem Kältemittelkreislauf

Anmerkung 1 zum Begriff: Nach dem Anwendungsbereich sind unabhängige eutektische Kühleinrichtungen nicht Gegenstand dieses Dokuments.