

DIN EN ISO 11079

ICS 13.180; 61.020

Ersatz für
DIN V ENV ISO 11079:1998-05

**Ergonomie der thermischen Umgebung –
Bestimmung und Interpretation der Kältebelastung bei Verwendung der
erforderlichen Isolation der Bekleidung (IREQ) und lokalen
Kühlwirkungen (ISO 11079:2007);
Deutsche Fassung EN ISO 11079:2007**

Ergonomics of the thermal environment –
Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation
(IREQ) and local cooling effects (ISO 11079:2007);
German version EN ISO 11079:2007

Ergonomie des ambiances thermiques –
Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid en utilisant l'isolement
thermique requis du vêtement (IREQ) et les effets du refroidissement local
(ISO 11079:2007);
Version allemande EN ISO 11079:2007

Gesamtumfang 43 Seiten

Normenausschuss Ergonomie (NAErg) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11079:2007) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird, erarbeitet.

National war der Arbeitsausschuss 5 „Ergonomie der physikalischen Umgebung“ des Normenausschusses NA 023 „Ergonomie“ im DIN an den Arbeiten beteiligt.

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

ISO 7726	DIN EN ISO 7726
ISO 8996	DIN EN ISO 8996
ISO 9237	DIN EN ISO 9237
ISO 9920	DIN EN ISO 9920
ISO 13731	DIN EN ISO 13731
ISO 13732-3	DIN EN ISO 13732-3
ISO 15831	DIN EN ISO 15831

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV ISO 11079:1998-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Status der Norm geändert;
- b) Titel der Norm geändert;
- c) Abschnitt Begriffe wurde ergänzt und Symbole überarbeitet;
- d) lokale Abkühlung wurde definiert (siehe 4 b)) und entsprechend dem Typ Anforderungen festgelegt (siehe 7.3);
- e) Definition der IREQ wurde erweitert (siehe 5.2 d));
- f) A.7 wurde überarbeitet und A.8 neu aufgenommen;
- g) Anhänge C bis F wurden grundlegend überarbeitet;
- h) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV ISO 11079: 1998-05

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 7726, *Umgebungsklima — Instrumente zur Messung physikalischer Größen*

DIN EN ISO 8996, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bestimmung des körpereigenen Energieumsatzes*

DIN EN ISO 9237, *Textilien — Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von textilen Flächengebilden*

DIN EN ISO 9920, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Abschätzung der Wärmeisolation und des Verdunstungswiderstandes einer Bekleidungskombination*

DIN EN ISO 13731, *Ergonomie des Umgebungsklimas — Begriffe und Symbole*

DIN EN ISO 13732-3, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsmethoden für Reaktionen des Menschen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 3: Kalte Oberflächen*

DIN EN ISO 15831, *Bekleidung — Physiologische Wirkungen — Messung der Wärmeisolation mittels einer Thermopuppe*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Ergonomie der thermischen Umgebung —
Bestimmung und Interpretation der Kältebelastung bei
Verwendung der erforderlichen Isolation der Bekleidung (IREQ)
und lokalen Kühlwirkungen
(ISO 11079:2007)**

Ergonomics of the thermal environment —
Determination and interpretation of cold stress when using
required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects
(ISO 11079:2007)

Ergonomie des ambiances thermiques —
Détermination et interprétation de la contrainte liée au froid
en utilisant l'isolement thermique requis du vêtement
(IREQ) et les effets du refroidissement local
(ISO 11079:2007)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. Dezember 2007 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 des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe und Symbole.....	5
4 Grundsätze der Bewertungsverfahren	8
5 Allgemeine Abkühlung.....	8
6 Lokale Abkühlung.....	14
7 Praktische Beurteilung von kalten Umgebungen und Interpretation.....	16
Anhang A (normativ) Berechnung der Wärmebilanz.....	18
Anhang B (informativ) Physiologische Kriterien bei Kälteexposition	21
Anhang C (informativ) Körpereigener Energieumsatz und thermische Eigenschaften von Bekleidung.....	23
Anhang D (informativ) Bestimmung der Abkühlung durch den Wind	26
Anhang E (informativ) Beispiele für die Bewertung der <i>IREQ</i>	28
Anhang F (informativ) Computerprogramm zur Berechnung der <i>IREQ</i>	38
Literaturhinweise	39

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 11079:2007) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 159 „Ergonomics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt ENV ISO 11079:1998.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 11079:2007 wurde vom CEN als EN ISO 11079:2007 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Die Windkühl-Wirkung kommt in kalten Klimaten häufig vor, niedrige Temperaturen stellen jedoch zuerst eine Gefahr für das thermische Gleichgewicht des Körpers dar. Durch eine geeignete Auswahl der Bekleidung kann der Mensch den Körperwärmeverlust häufig kontrollieren und regulieren, um so eine Änderung des Umgebungsklimas auszugleichen. Das hier vorgestellte Verfahren beruht daher auf der Bewertung der Bekleidungsisolation, die erforderlich ist, um die Wärmebilanz des Körpers im Gleichgewicht zu halten. Die angewendete Wärmebilanzgleichung berücksichtigt die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Wärmeaustausch auf der Hautoberfläche und durch die Kleidung.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Verfahren und Strategien zur Beurteilung der thermischen Belastung fest, die mit dem Aufenthalt in Kälteumgebungen verbunden ist. Diese Verfahren gelten für eine ununterbrochene, eine unterbrochene sowie eine gelegentliche Exposition sowohl für Arbeiten in Innenräumen als auch im Freien. Sie sind nicht auf spezifische Wirkungen im Zusammenhang mit bestimmten meteorologischen Erscheinungen (z. B. Niederschlag) anwendbar, die nach anderen Verfahren beurteilt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

ISO 7726, *Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities*

ISO 8996, *Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate*

ISO 9237, *Textiles — Determination of permeability of fabrics to air*

ISO 9920, *Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble*

ISO 13731, *Ergonomics of the thermal environment — Vocabulary and symbols*

ISO 13732-3, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces*

ISO 15831, *Clothing — Physiological effects — Measurement of thermal isolation by means of a thermal manikin*

EN 511, *Schutzhandschuhe gegen Kälte*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 13731 und die folgenden Begriffe und Symbole.

3.1 Begriffe

3.1.1

Kältebelastung

klimateische Bedingungen, unter denen der Wärmeverlust des Körpers gerade gleich oder zu groß ist, um das Wärmegleichgewicht bei erheblicher und manchmal nicht ausgleichbarer physiologischer Beanspruchung aufrechtzuerhalten (Wärmedefizit)

3.1.2

Wärmebelastung

klimateische Bedingungen, unter denen der Wärmeverlust des Körpers gerade gleich oder zu klein ist, um das Wärmegleichgewicht bei erheblichen und manchmal nicht ausgleichbaren physiologischer Beanspruchung aufrechtzuerhalten (Wärmespeicherung)

3.1.3

IREQ

erforderliche Isolation der Bekleidung, um das thermische Gleichgewicht des Körpers bei festgelegten Niveaus der physiologischen Beanspruchung aufrechtzuerhalten

3.1.4

thermoneutraler Bereich

Temperaturintervall, innerhalb dessen der Körper das thermische Gleichgewicht ausschließlich durch vasomotorische Reaktionen aufrechterhält

3.1.5

Windkühl-Temperatur

Temperatur, die sich auf die Kühlwirkung auf einem lokal begrenzten Hautsegment bezieht

3.2 Symbole

A_{Du}	Körperoberfläche nach DuBois, m^2
ap	Luftdurchlässigkeit, $l \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$
C	konvektiver Wärmefluss (Austausch), $W \cdot m^{-2}$
c_e	latente Verdampfungswärme von Wasser, $J \cdot kg^{-1}$
c_p	spezifische Wärme von trockener Luft bei konstantem Druck, $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$
C_{res}	Wärmefluss durch Konvektion bei der Atmung (Verlust), $W \cdot m^{-2}$
D_{lim}	zulässige Expositionsdauer, h
D_{rec}	Erholungsdauer, h
E	Wärmeaustausch durch Verdunstung über die Haut, $W \cdot m^{-2}$
E_{res}	Wärmefluss durch Verdunstung bei der Atmung (Verlust), $W \cdot m^{-2}$
f_{cl}	Bekleidungsflächenfaktor, dimensionslos
h_c	Koeffizient für die Wärmeübertragung durch Konvektion, $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
h_r	Koeffizient für die Wärmeübertragung durch Strahlung, $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
I_a	Wärmeisolation der Grenzschicht, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$I_{a,r}$	resultierende Wärmeisolation der Grenzschicht, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
I_{cl}	Grundisolation der Bekleidung, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$I_{cl,r}$	resultierende Isolation der Bekleidung, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
I_T	Gesamt-Grundisolation, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$I_{T,r}$	resultierende Gesamtisolation, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$

i_m	Feuchtepermeabilitätsindex, dimensionslos
$IREQ$	erforderliche Isolation der Bekleidung, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$IREQ_{min}$	erforderliche Mindestisolation der Bekleidung, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
$IREQ_{neutral}$	erforderliche Isolation der Bekleidung für thermische Neutralität, $m^2 \cdot K \cdot W^{-1}$
K	konduktiver Wärmefluss (Austausch), $W \cdot m^{-2}$
M	körpereigener Energieumsatz, $W \cdot m^{-2}$
p_a	Partialdruck des Wasserdampfes, kPa
p_{ex}	Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei der Temperatur der ausgeatmeten Luft, kPa
p_{sk}	Druck des Wasserdampfes bei Hauttemperatur, kPa
$p_{sk, s}$	gesättigter Druck des Wasserdampfes auf der Hautoberfläche, kPa
Q	Wärmegewinn oder -verlust des Körpers, $kJ \cdot m^{-2}$
Q_{lim}	Grenzwert für Q , $kJ \cdot m^{-2}$
R	Wärmefluss durch Strahlung (Austausch), $W \cdot m^{-2}$
$R_{e,T}$	Gesamtverdunstungswiderstand von Bekleidung und Luftgrenzschicht, $m^2 \cdot kPa \cdot W^{-1}$
S	Rate der Körperwärmespeicherung, $W \cdot m^{-2}$
t_a	Lufttemperatur, °C
t_{cl}	Oberflächentemperatur der Bekleidung, °C
t_{ex}	Temperatur der ausgeatmeten Luft, °C
t_o	operative Temperatur, °C
t_r	Strahlungstemperatur
t_{sk}	lokale Hauttemperatur, °C
$\bar{t}_{sk}$	mittlere Hauttemperatur, °C
t_{WC}	Windkühl-Temperatur, °C
V	Luftwechselrate der Atmung, $kg \text{ Luft} \cdot s^{-1}$
v_{10}	Windgeschwindigkeit, gemessen 10 m über dem Boden, $m \cdot s^{-1}$
v_a	Luftgeschwindigkeit, $m \cdot s^{-1}$

v_w	Gehgeschwindigkeit, $m \cdot s^{-1}$
W	mechanische Nutzleistung, $W \cdot m^{-2}$
w	Hautbenetzungsgrad, dimensionslos
W_a	Feuchtegehalt der eingeatmeten Luft, kg Wasser/kg trockener Luft
W_{ex}	Feuchtegehalt der ausgeatmeten Luft, kg Wasser/kg trockener Luft
σ	Stefan-Boltzmann-Konstante
ε_{cl}	Emissionsgrad der Bekleidungsoberfläche, dimensionslos

4 Grundsätze der Bewertungsverfahren

Die Kältebelastung wird sowohl hinsichtlich der allgemeinen Abkühlung des Körpers als auch der lokalen Abkühlung bestimmter Körperteile (z. B. Extremitäten und Gesicht) bewertet. Die folgenden Arten der Kältebelastung werden ermittelt.

a) Allgemeine Abkühlung

Für die allgemeine Abkühlung ist in Abschnitt 5 ein analytisches Verfahren zur Bewertung und Interpretation der thermischen Belastung angegeben. Dieses beruht auf einer Berechnung des Körperwärmeaustauschs, der zur Aufrechterhaltung des thermischen Gleichgewichts erforderlichen Isolation der Bekleidung ($IREQ$) und der durch die getragene oder vorgesehene Bekleidungskombination gebotenen Isolation.

b) Lokale Abkühlung

- 1) konvektive Abkühlung (Abkühlung durch den Wind)
- 2) konduktive Abkühlung
- 3) Abkühlung der Extremitäten
- 4) Abkühlung der Atemwege

Für die lokale Abkühlung werden in Abschnitt 6 Verfahren vorgeschlagen. Kriterien und Grenzwerte sind ebenfalls in Abschnitt 6 sowie in Anhang B angegeben.

In den folgenden Abschnitten werden die Hauptschritte der Bewertung beschrieben.

5 Allgemeine Abkühlung

5.1 Überblick

Für die Wärmebilanz des Körpers wird eine allgemeine Gleichung definiert. Die bestimmenden Faktoren in dieser Gleichung sind die thermischen Eigenschaften der Bekleidung, die Wärmeerzeugung durch den Körper und die physikalischen Kenngrößen der Umgebung. Die Gleichung wird nach der erforderlichen Isolation der Bekleidung ($IREQ$) zur Aufrechterhaltung des thermischen Gleichgewichts unter festgelegten Kriterien der physiologischen Beanspruchung aufgelöst. Die $IREQ$ wird anschließend mit dem durch die Bekleidung des Arbeiters gebotenen Schutz (Isolation) verglichen. Wenn die Isolation der getragenen Bekleidung unterhalb der erforderlichen Isolation liegt, wird auf der Grundlage der zulässigen Niveaus der Abkühlung des Körpers eine zulässige Expositionsdauer (D_{lim}) berechnet. Ausführliche Gleichungen, Koeffizienten und Kriterien werden in den Anhängen A und B vorgeschlagen.

Das Verfahren umfasst folgende Schritte, die in Bild 1 schematisch dargestellt sind:

- Messungen der thermischen Parameter der Umgebung;
- Bestimmung des Aktivitätsniveaus (körpereigener Energieumsatz);
- Berechnung der $IREQ$;
- Vergleich der $IREQ$ mit der resultierenden Isolation durch die getragene Kleidung;
- Bewertung der Bedingungen für das thermische Gleichgewicht und Berechnung der empfohlenen maximalen Expositionsdauer (D_{lim}).

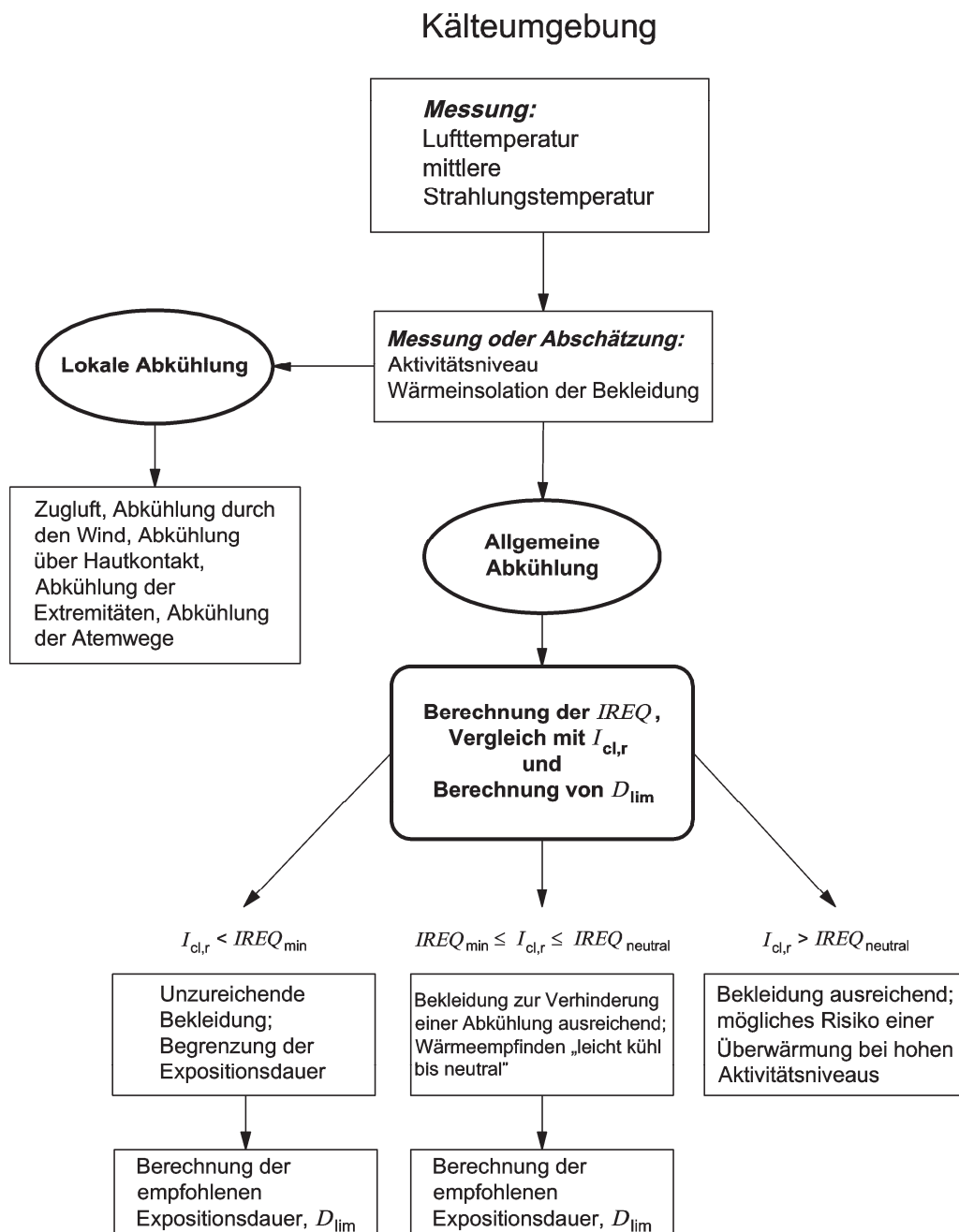


Bild 1 — Verfahrensweise bei der Bewertung von Kälteumgebungen