

Anhang zu BMASK-461.306/0009-VII/A/1/2012

In der ÖNORM EN ISO 15743 „Ergonomie der thermischen Umgebung — Arbeitsplätze in der Kälte — Risikobewertung und Management“ werden im Anhang A eine Prüfliste zum Erkennen mit Kälte verbundener Probleme bei der Arbeit, im Anhang B eine Analyse der mit Kälte verbundener Probleme, im Anhang C eine Anleitung zum Planen und Gestalten von Arbeit in der Kälte, im Anhang D ein Fragebogen zur Arbeit in der Kälte sowie im Anhang E die Beurteilung und das Management von Arbeiten in der Kälte im Innenraum am Beispiel für die Lebensmittel verarbeitende Industrie informativ angeführt.

In der ÖNORM EN ISO 11079 „Ergonomie der thermischen Umgebung — Bestimmung und Interpretation der Kältebelastung bei Verwendung der erforderlichen Isolation der Bekleidung (IREQ) und lokalen Kühlwirkungen“ werden im Anhang F einige Beispiele angeführt. Die Grundisolationswerte und die erforderliche Isolation der Bekleidung werden in [clo] angegeben, wobei $1 \text{ clo} = 0,155 \text{ m}^2\text{K/W}$ ist.

Die Berechnung der erforderlichen Isolation der Bekleidung **IREQ** [$\text{m}^2\text{K/W}$] erfolgt über ein Computerprogramm, welches über das Internet zugänglich ist, (ÖNORM EN ISO 11079, Anhang F: http://www.oeld.at/lth.se/Forskning/Termisk/Termisk_HP/Klima/filer/IREQ2002alfa.htm) u. a. mit folgenden Eingabedaten:

- Bestimmung der thermischen Parameter der Umgebung nach ÖNORM EN ISO 7726 (Lufttemperatur, mittlere Strahlungstemperatur, Luftgeschwindigkeit, Luftfeuchte)
- Bestimmung des körpereigenen Energieumsatzes (ÖNORM EN ISO 8996)
- Isolation der getragenen Kleidung $I_{cl,r}$ [$\text{m}^2\text{K/W}$] (Bestimmung nach ÖNORM ISO 9920 oder ÖNORM EN ISO 11079, Anhang C, Pkt. C.5, Tabelle C.2)

Erläuterungen zum Vergleich von **IREQ** und der Isolation der ausgewählten Bekleidung ($I_{cl,r}$):

- $I_{cl,r} < IREQ_{neutral}$ → kalt, Abkühlungszone
Mögliche Maßnahmen:
 - Isolation der Bekleidung erhöhen oder
 - Begrenzung der Expositionsdauer (ÖNORM EN ISO 11079, Pkt. 5.7)
- $IREQ_{min} \leq I_{cl,r} \leq IREQ_{neutral}$ → neutral, Regulierungszone
Mögliche Maßnahmen:
 - Keine weiteren Maßnahmen erforderlich, eventuell leichte Abkühlung (Expositionsdauer begrenzen)
- $I_{cl,r} > IREQ_{min}$ → warm, Überwärmungszone
Mögliche Maßnahmen:
 - Isolation der Bekleidung verringern (z. B. öffnen der Kleidung)

Definition der zulässigen Expositionsdauer, D_{lim}

Wenn der Isolationswert für eine ausgewählte oder getragene Bekleidungskombination unterhalb der berechneten erforderlichen Isolation (IREQ) liegt, muss die Exposition zeitlich begrenzt werden, um eine fortschreitende Abkühlung des Körpers zu verhindern. Die zulässige Expositionsdauer (D_{lim}) für Kälteumgebungen ist definiert als empfohlene maximale Dauer der Exposition mit der vorhandenen oder ausgewählten Bekleidung. D_{lim} wird aus der erforderlichen Isolation der Bekleidung IREQ berechnet (ÖNORM EN ISO 11079, Pkt. 5.7). Bei ununterbrochenem und bei unterbrochenem Aufenthalt in der Kälteumgebung gelten jeweils unterschiedliche Verfahrensweisen. (ÖNORM EN ISO 11079, Anhang E)

Beispiel: berechnet mit Internetprogramm „IREQver4_1“

Arbeitnehmer/in:

Energieumsatz **M: 160 W/m²** Tätigkeit: Schalungsarbeiten

Umgebungsbedingungen:

Außentemperatur **T_a: -5°C**

Strahlungstemperatur **T_r: -5°C** (liegt nahe der Außentemperatur)

Relative Windgeschwindigkeit **v: 2 m/s** (= 7 km/h)

Windgeschwindigkeit „arbeitsbedingt“ **w: 0,3 m/s** („Gehgeschwindigkeit“)

Relative Luftfeuchtigkeit **rh: 50 %**

Getragene Bekleidung: (ÖNORM EN ISO 9920 Tabelle A.3 — Isolationswerte für verschiedene Bekleidungskombinationen — Arbeitskleidung)

Bekleidungskombination Nr. 123: Unterhose ohne Beinansatz, Unterhemd, T-Shirt-Form, Hemd, anliegende, Hose, Gürtel, Arbeitsjacke, Arbeitshose, Socken wadenlang, Schuhe - **I_{cl}: 1,27 clo** (=0,197 m²K/W)

Luftdurchlässigkeit **p: 25 l/m²s** (frei gewählt)

Berechnungsergebnis:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ✓ IREQ _{min} : | 1,2 clo |
| ✓ IREQ _{neutral} : | 1,5 clo |
| ✓ Erforderliche Grundwärmeisolation | 1,6 clo (minimal) - 2 clo (neutral) |
| ✓ Zul. Expositionsdauer D_{lim} : | 1,9 h – 0,8 h |
| ✓ Aufwärmzeit D_{rec} : | 1,6 h |
- (Aufenthaltsraum: 21°C, Sitzen (90 W/m²), Bekleidung 1,3 clo, Luftgeschwindigkeiten Vorgabewerte, Luftdurchlässigkeit p: 25 l/m²s, relative Luftfeuchtigkeit 60 %)

Beispielvarianten: berechnet mit Internetprogramm „IREQver4_1“

Fixe Werte: mechanische Nutzleistung: $W \ll \text{klein}$, daher = 0; Luftdurchlässigkeit: $p = 25 \text{ l/m}^2\text{s}$; Gehgeschwindigkeit $w = \text{Vorgabewert des Programmes}$

Eingabewerte					Berechnete Werte			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lufttemperatur = Strahlungstemp. $T_a = T_r$	Wind v	Luft- Feuchtig- keit rh	Körper- eigener Energie- umsatz M	Grund- wärme- Isolation der ge- tragenen Kleidung I_{cl}	$IREQ_{neutral}$	erforderl. Grund- wärme- Isolation I_{cl} für $D_{lim} =$ $> 8 \text{ h}$	max. Ex- positions - dauer D_{lim} für getragene Kleidung I_{cl}	Wind – chill- Temp- eratur t_{wc} Tab. D.1 ON EN ISO 11079
[°C]	[m/s]	[%]	[W/m²]	[clo]	[clo]	[clo]	[h]	[°C]
0	0	60	115	1	1,9	2	0,6	0
0	10	60	115	1	2,2	4,5	0,2	-7
-5	2	50	160	1,3	1,5	2	0,8	-8
-5	4,2	50	160	1,3	1,6	2,5	0,4	-12
-10	7	45	180	2,5	1,7	3,2	1	-19
-10	7	45	250	2,5	1,2	2,1	> 8	-19
-15	5,6	40	125	3,5	2,8	4,7	1,2	-24
-15	11,2	40	125	3,5	2,9	6,6	0,5	-27

Spalte 4: Körpereigener Energieumsatz gemäß ÖNORM EN ISO 11079 Anhang C, Tabelle C.1

115 W/m² = geringer körpereigener Energieumsatz (z. B. Arbeiten mit der Hand)

160 W/m² = mäßiger körpereigener Energieumsatz (z. B. anhaltende Arbeiten mit Hand und Armen)

250 W/m² = hoher körpereigener Energieumsatz (z. B. Verlegen von Betonplatten)

Der körpereigene Energieumsatz bezieht sich auf den Durchschnitt von 60 min während einer Schicht mit stetiger Arbeit.

In der Tabelle ist ersichtlich, dass für eine Expositionsdauer größer 8 Stunden (bei gleichbleibenden Umgebungseinflüssen und gleichem körpereigenem Energieumsatz) die getragene oder gewählte Bekleidung zumindest die berechnete erforderliche Grundwärmeisolation (Spalte 7) besitzen muss. Je größer der Unterschied zwischen der Isolation der getragenen Kleidung (Spalte 5) und der erforderlichen Grundwärmeisolation der Bekleidung (Spalte 7), desto geringer ist die Expositionsdauer (Spalte 8).

Die Beurteilung der lokalen Abkühlung (Wind - Chill Temperatur, Spalte 9) erfolgt gemäß ÖNORM EN ISO 11079 Anhang D, Tabelle D.2. Als Windgeschwindigkeiten wurden die meteorologischen Normwerte v_{10} (10 m über dem Bodenniveau gemessen) aus Spalte 2 in **km/h** verwendet. Wird die örtliche Windgeschwindigkeit auf Bodenhöhe gemessen, so ist der Wert für die Windgeschwindigkeit mit dem Faktor 1,5 zu multiplizieren.

min. $t_{wc} = -24^\circ\text{C}$: Risikoklasse 1: $-10^\circ\text{C} < t_{wc} < -24^\circ\text{C}$ „unangenehm kalt“ aber noch keine Gefahr des Erfrierens der Haut.

min $t_{wc} = -27^\circ\text{C}$: Risikoklasse 2: $-25^\circ\text{C} < t_{wc} < -34^\circ\text{C}$ „sehr kalt“ mit dem Risiko des Erfrierens der Haut.

Hinweis:

Im Programm zur Berechnung der IREQ wird die Ermittlung der Wind Chill Temperatur t_{wc} in einem eigenen Modul (CALCULATION OF WINDCHILL

TEMPERATURE, twc) ermöglicht. Die für die Eingabemaske erforderliche Windgeschwindigkeit v bezieht sich auf die örtliche Windgeschwindigkeit in Bodenhöhe ($v = v_{10} \cdot 1,5$) und muss in **km/h** und nicht wie angegeben in m/s eingegeben werden.

Zitierte Normen:

ÖNORM EN ISO 15743:2008

„Ergonomie der thermischen Umgebung — Arbeitsplätze in der Kälte — Risikobewertung und Management“

ÖNORM EN ISO 11079:2008

„Ergonomie der thermischen Umgebung — Bestimmung und Interpretation der Kältebelastung bei Verwendung der erforderlichen Isolation der Bekleidung (IREQ) und lokalen Kühlwirkungen“

DIN 33403-5:1997 01 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung - Teil 5: Ergonomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen“

ÖNORM EN ISO 7726:2001

„Umgebungsklima – Instrumente zur Messung physikalischer Größen“

ÖNORM EN ISO 8996:2005

Ergonomie der thermischen Umgebung – Bestimmung des Energieumsatzes“

ÖNORM EN ISO 9920:2009

„Ergonomie der thermischen Umgebung - Abschätzung der Wärmeisolation und des Verdunstungswiderstandes einer Bekleidungskombination“

ÖNORM EN ISO 13732-3:2009

„Ergonomie der thermischen Umgebung - Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen - Teil 3: Kalte Oberflächen“

ÖNORM EN 511: 2006

„Schutzhandschuhe gegen Kälte“