

# DIN EN ISO 7933:2024-03 (D)

## Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der Wärmebelastung durch Berechnung der vorhergesagten Wärmebeanspruchung (ISO 7933:2023); Deutsche Fassung EN ISO 7933:2023

---

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| Europäisches Vorwort.....   | 4     |
| Vorwort.....  | 5     |
| Einleitung.....   | 6     |
| 1 Anwendungsbereich.....  | 7     |
| 2 Normative Verweisungen.....   | 7     |
| 3 Begriffe.....   | 7     |
| 4 Symbole.....  | 7     |
| 5 Kurzbeschreibung des Modells der vorhergesagten Wärmebeanspruchung (PHS-Modell).....  | 11    |
| 6 Hauptschritte der Berechnung.....   | 12    |
| 6.1 Wärmebilanzgleichung.....   | 12    |
| 6.1.1 Allgemeines.....  | 12    |
| 6.1.2 Energieumsatz, $M$ .....  | 12    |
| 6.1.3 Wirksame mechanische Leistung, $W$ .....  | 12    |
| 6.1.4 Konvektiver Wärmefluss bei der Atmung, $C_{res}$ .....  | 12    |
| 6.1.5 Wärmefluss durch Verdunstung bei der Atmung, $E_{res}$ .....  | 12    |
| 6.1.6 Konduktiver Wärmefluss, $K$ .....   | 12    |
| 6.1.7 Konvektiver Wärmefluss, $C$ .....   | 13    |
| 6.1.8 Strahlungswärmefluss, $R$ .....   | 13    |
| 6.1.9 Wärmefluss durch Verdunstung, $E$ .....   | 13    |
| 6.1.10 Wärmespeicherung zur Erhöhung der Körperkerntemperatur in Verbindung mit dem Energieumsatz, $Q_{eqi}$ .....                                | 13    |
| 6.1.11 Wärmespeicherung, $S$ .....  | 13    |
| 6.2 Berechnung des erforderlichen Wärmeflusses durch Verdunstung, des erforderlichen Hautbenetzungsgrades und der erforderlichen Schweißrate..... | 14    |
| 7 Bewertung der erforderlichen Schweißrate.....   | 14    |
| 7.1 Grundlage des Bewertungsverfahrens.....   | 14    |
| 7.1.1 Allgemeines.....  | 14    |
| 7.1.2 Belastungskriterien.....  | 14    |
| 7.1.3 Beanspruchungskriterien.....  | 15    |
| 7.1.4 Bezugsgrößen.....   | 15    |
| 7.2 Analyse der Arbeitssituation.....   | 15    |
| 7.3 Bestimmung der maximal zulässigen Expositionsdauer, $D_{lim}$ .....   | 15    |
| Anhang A (normativ) Erforderliche Daten für die Berechnung der Wärmebilanz.....   | 17    |
| A.1 Gültigkeitsbereich.....   | 17    |
| A.2 Bestimmung des konvektiven Wärmeflusses bei der Atmung, $C_{res}$ .....   | 18    |
| A.3 Bestimmung des Wärmeflusses durch Verdunstung bei der Atmung, $E_{res}$ .....   | 18    |
| A.4 Bestimmung der mittleren Hauttemperatur im stabilen Zustand.....  | 18    |
| A.5 Bestimmung des Istwertes der Hauttemperatur.....  | 18    |
| A.6 Bestimmung der Wärmespeicherung des Körpers in Verbindung mit dem Energieumsatz, $Q_{eqi}$ .....  | 19    |
| A.7 Bestimmung der statischen Isolationseigenschaften der Kleidung.....   | 19    |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| A.8   | Bestimmung der resultierenden (oder dynamischen) Isolationseigenschaften der Kleidung .....                                     | 20        |
| A.9   | Abschätzung des Wärmeaustausches durch Konvektion und Strahlung.....  | 21        |
| A.10  | Abschätzung des maximalen Wärmeflusses durch Verdunstung an der Hautoberfläche, $E_{max}$ .....                                 | 22        |
| A.11  | Abschätzung des erforderlichen Wärmeflusses durch Verdunstung, $E_{req}$ , und der erforderlichen Schweißrate, $S_{Wreq}$ ..... | 22        |
| A.12  | Bestimmung der vorhergesagten Schweißrate, $S_{Wp}$ , und des vorhergesagten Wärmeflusses durch Verdunstung, $E_p$ .....        | 23        |
| A.13  | Bestimmung der rektalen Temperatur.....   | 25        |
| <b>Anhang B (informativ) Kriterien für die Abschätzung der zulässigen Expositionsdauer in einem heißen Arbeitsklima .....</b> |   | <b>26</b> |
| B.1   | Allgemeines.....  | 26        |
| B.2   | Akklimatisierte und nicht akklimatisierte Personen.....   | 26        |
| B.3   | Maximaler Hautbenetzungsgrad, $w_{max}$ .....   | 26        |
| B.4   | Maximale Schweißrate, $S_{Wmax}$ .....  | 26        |
| B.5   | Maximale Austrocknung und maximaler Wasserverlust.....  | 27        |
| B.6   | Maximalwert der rektalen Temperatur.....  | 27        |
| <b>Anhang C (informativ) Energieumsatz.....</b>   |   | <b>28</b> |
| <b>Anhang D (informativ) Thermische Bekleidungseigenschaften .....</b>  |   | <b>29</b> |
| D.1   | Allgemeines.....  | 29        |
| D.2   | Wärmeisolation der Bekleidung .....   | 29        |
| D.3   | Reflexion der Wärmestrahlung .....  | 29        |
| D.4   | Durchlässigkeit gegenüber Wasserdampf.....  | 30        |
| <b>Anhang E (informativ) Computerprogramm zur Berechnung des Modells der vorhergesagten Wärmebeanspruchung.....</b>           |   | <b>31</b> |
| E.1   | Allgemeines.....  | 31        |
| E.2   | Programm.....   | 32        |
| <b>Anhang F (informativ) Beispiele für die Berechnung des vorhergesagten Wärmebeanspruchungsmodells .....</b>                 |   | <b>37</b> |
| <b>Literaturhinweise.....</b>   |   | <b>38</b> |