

DIN EN 17558



ICS 13.180; 13.340.01

**Ergonomie –
Ergonomie von PSA-Ensembles;
Deutsche Fassung EN 17558:2023**

Ergonomics –
Ergonomics of PPE ensembles;
German version EN 17558:2023

Ergonomie –
Ergonomie des ensembles d'EPI;
Version allemande EN 17558:2023

Gesamtumfang 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS)
DIN-Normenausschuss Ergonomie (NAErg)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17558:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Sonderausschuss NA 075 BR-04 SO „Ergonomie von PSA-Systemen“ im DIN-Normenausschuss Persönliche Schutzausrüstung (NPS).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9920	siehe	DIN EN ISO 9920
ISO 10551	siehe	DIN EN ISO 10551
ISO 14738	siehe	DIN EN ISO 14738

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 10551, *Ergonomie des Umgebungsklimas — Subjektive Bewertungsskalen für die Beurteilung der physikalischen Umgebung*

DIN EN ISO 14738:2009-07, *Sicherheit von Maschinen — Anthropometrische Anforderungen an die Gestaltung von Maschinenarbeitsplätzen*

– Leerseite –

Deutsche Fassung
**Ergonomie —
Ergonomie von PSA-Ensembles**

Ergonomics —
Ergonomics of PPE ensembles

Ergonomie —
Ergonomie des ensembles d'EPI

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. Mai 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	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Ergonomieprüfung	8
5 Prüfensemble	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Vergleichsprüfung	9
5.3 Benchmark-Prüfung	12
6 Testpersonen	14
6.1 Auswahl der Testpersonen	14
6.2 Ausscheiden einer Testperson	14
7 Statistische Prüfung	14
8 Funktionale Leistungsprüfungen und -anforderungen	15
8.1 Allgemeines	15
8.2 Beweglichkeit	15
8.3 Normales und gesamtes Gesichtsfeld	15
8.4 Manuelle Geschicklichkeit	15
8.5 Hörvermögen	15
8.6 Wärmebelastung	16
8.7 Allgemeine Präferenz (Vergleichsprüfung)	16
9 Praktische Leistungsprüfung	16
10 Prüfbericht	16
Anhang A (informativ) Versuchsplanung und statistische Prüfungen	18
A.1 Allgemeines	18
A.2 Einsatz von Testpersonen als Kontrollen (Wiederholungsprüfung)	18
A.3 Balancierte Versuchspläne	18
A.4 Statistische Prüfungen — Anzahl der Testpersonen	19
A.5 Auswahl der Testpersonen	23
A.6 Andere Faktoren	23
Anhang B (informativ) Prüfungsvorbereitungen	25
B.1 Vorbehandlung	25
B.2 Lagerung des Ensembles	25
B.3 Inspektion des Ensembles vor der Prüfung	25
B.4 Auswahl der Größe des Ensembles	25
B.5 Überprüfung der Zustimmung der Testperson zur Fortsetzung der Prüfung	25
B.6 Prüfumgebung	26
Anhang C (informativ) Bewegungseinschränkung	27
C.1 Allgemeiner Ansatz	27
C.1.1 Gründe für die Prüfung	27
C.1.2 Beobachtungen	28
C.1.3 Subjektive Bewertungen	28
C.2 Beweglichkeit des Halses/Kopfes	28
C.3 Beweglichkeit der Schulter	29
C.4 Beweglichkeit des Ellbogens	30
C.5 Beweglichkeit des Handgelenks	31
C.6 Rumpfbeugung	31
C.7 Hüft-/Kniebeugung (Hocken)	33
Anhang D (informativ) Sicht	34
D.1 Allgemeines	34

D.2	Gesichtsfeld	34
D.3	Gesamtes Sichtfeld	34
Anhang E (informativ) Manuelle Geschicklichkeit		35
E.1	Allgemeines	35
E.2	Modifizierte Prüfung nach EN ISO 21420	35
E.2.1	Kurzbeschreibung	35
E.2.2	Prüfgeräte	35
E.2.3	Durchführung	35
E.2.4	Aufgezeichnete Parameter	35
E.3	Minnesota-Blockprüfung	36
E.3.1	Kurzbeschreibung	36
E.3.2	Prüfgeräte	36
E.3.3	Durchführung	36
E.3.4	Aufgezeichnete Parameter	36
E.4	Purdue-Steckbrett-Prüfung	36
E.4.1	Kurzbeschreibung	36
E.4.2	Prüfgeräte	36
E.4.3	Durchführung	36
E.4.4	Aufgezeichnete Parameter	36
E.5	9-Loch-Steckbrett-Prüfung	36
E.5.1	Kurzbeschreibung	36
E.5.2	Prüfgeräte	37
E.5.3	Durchführung	37
E.5.4	Aufgezeichnete Parameter	37
Anhang F (informativ) Hörvermögen		38
Anhang G (informativ) Thermische Belastung		40
G.1	Allgemeines	40
G.2	Physiologische Überwachung	40
G.2.1	Körperkerntemperatur	40
G.2.2	Herzfrequenz	40
G.2.3	Schweißverlust	41
G.2.4	Hauttemperatur	41
G.2.5	Subjektive Messungen	42
G.3	Klimakammer	43
G.3.1	Klima	43
G.3.2	Arbeitsbelastung	43
Anhang H (informativ) Elemente der praktischen Leistungsprüfung		44
H.1	Allgemeines	44
H.2	Elemente der praktischen Leistungsprüfung	44
H.3	Bewertung	46
H.4	Prüfbericht	46
Anhang I (informativ) Subjektive Bewertungsskalen für die Prüfung der Beweglichkeit		47
Anhang J (informativ) Auswahl der Art der Prüfung für die Wärmebelastung		48
Anhang K (informativ) Prüfung mit Prüfpuppen und/oder (virtuellen) Modellen		49
Anhang L (informativ) Prüfungsbeispiele		53
L.1	Anleitung für die Purdue-Steckbrett-Prüfung	53
L.1.1	Allgemeines	53
L.1.2	Prüfverfahren	53
L.1.3	Prüfverfahren: Hamm und Curtis [22]	56
L.1.4	Prüfverfahren: Leslie, Davidson und Batey [38]	56
L.1.5	Bewertung	56
L.1.6	Anwendung der Punktzahl	56
L.2	Verfahren zur Bewertung der manuellen Geschicklichkeit mit Kälteschutzhandschuhen	56
L.2.1	Allgemeines	56
L.2.2	Handschuhe	56
L.2.3	Teilnehmer	57
L.2.4	Prüfgeräte	57

L.2.5	Versuchsaufbau und -durchführung	57
L.2.6	Auswertung der Ergebnisse: Schlussfolgerung dieser Studie	58
L.3	Verfahren zur Bewertung der Auswirkungen von Schutzkleidung auf den Energieverbrauch bei verschiedenen Aktivitäten	58
L.3.1	Allgemeines	58
L.3.2	Teilnehmer	58
L.3.3	Kleidung und Versuchsgestaltung	58
L.3.4	Arbeitsweisen	59
L.3.5	Messungen	60
L.3.6	Statistische Analyse	60
L.3.7	Auswertung der Ergebnisse: Einige praktische Schlussfolgerungen aus dieser Studie . .	60
	Literaturhinweise	62

Bilder

Bild A.1	— Stichprobenumfang in Abhängigkeit von der Effektstärke und der Korrelation innerhalb der Probanden (r), geschätzt für gepaarte t -Tests zur Prüfung auf Unterschiedlichkeit (SHT1, linkes Panel) und Nichtunterlegenheit (SHT2, rechtes Panel) unter Anwendung der Standardannahmen für Typ-I-Fehler ($\alpha = 0,05$), Typ-II-Fehler ($\beta = 0,2$, d. h. Power = $1 - \beta = 0,8$) und Nichtunterlegenheitsspanne ($\delta = 0,2$)	21
Bild A.2	— Typ-II-Fehler β , d. h. die Wahrscheinlichkeit, fälschlicherweise H_0 anzunehmen, wenn H_A wahr ist, in Relation zur Effektstärke, die für gepaarte t -Tests mit unterschiedlicher Probengröße (N) und mäßiger Korrelation innerhalb der Testpersonen ($r = 0,6$) geschätzt wird, wobei die Prüfung auf Unterschiedlichkeit (SHT1, linkes Panel) und Nichtunterlegenheit (SHT2, rechtes Panel) unter Anwendung der Standardannahmen für Typ-I-Fehler ($\alpha = 0,05$) und Nichtunterlegenheitsspanne ($\delta = 0,2$) durchgeführt wird . . .	22
Bild C.1	— Armbewegung nach vorne und nach oben	29
Bild C.2	— Armbewegung zur Seite und nach oben	30
Bild C.3	— Armbewegung nach hinten	30
Bild C.4	— Übungen zum Prüfen der Ellbogenbeweglichkeit	31
Bild C.5	— Nach vorn gebeugter Körper	31
Bild C.6	— Nach hinten gebeugter Körper	32
Bild C.7	— Zur Seite gebeugter Körper	32
Bild C.8	— Verdrehen des Rumpfes	33
Bild C.9	— Kniebeugen	33
Bild H.1	— Beispiele für Elemente der praktischen Leistungsprüfung	45
Bild I.1	— Subjektive Bewertungsskala	47
Bild L.1	— Übersichtsplan, Abmessungen und Reihenfolge des Hindernisparcours	59

Tabellen

Tabelle 1	— Parameter aus Abschnitt 8, die für ein bestimmtes zu beurteilendes PSA-Produkt empfohlen werden	11
Tabelle 2	— PSA-Produkte, die für ein bestimmtes zu bewertendes Produkt neu sein müssen . .	13
Tabelle A.1	— Versuchsplan mit lateinischem Quadrat für drei Ensembles und sechs Testpersonen	19
Tabelle C.1	— Körpergelenke, die möglicherweise durch bestimmte Ensemble-Komponenten beeinträchtigt werden	27
Tabelle F.1	— Ableitung einer Bewertung auf der Grundlage der ermittelten Schalldämmungswerte	38
Tabelle K.1	— Prüfpuppen und/oder (virtuelle) Modelle	49

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17558:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 122 „Ergonomie“ 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.

Einleitung

Es ist seit langem bekannt, dass persönliche Schutzausrüstung (PSA) unerwünschte Nebenwirkungen für den Träger haben kann, die sich in Form von zusätzlicher körperlicher Belastung, Bewegungsbehinderung, Beeinträchtigung der Sinneswahrnehmung oder in einigen Fällen in Form von erheblichem Unbehagen äußern können. Solche Nebenwirkungen können die Wirksamkeit der Aufgabenerfüllung mindern und/oder den Nutzer dazu veranlassen, die PSA nicht zu tragen oder die PSA falsch zu benutzen, wodurch das Schutzniveau beeinträchtigt wird. Dieses Problem ist in der Gesetzgebung erkannt worden. Die Verordnung (EU) 2016/425 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2016 über persönliche Schutzausrüstungen [18] verpflichtet die Hersteller von PSA zur Berücksichtigung ergonomischer Anforderungen und unterstützt die Arbeitgeber beim Nachweis der Einhaltung der nationalen Gesetzgebung, während die zugehörige EG-Richtlinie über die Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen durch Arbeitnehmer bei der Arbeit (89/656/EWG) [19] den Arbeitgebern, die PSA zur Verwendung bereitstellen, ähnliche Pflichten auferlegt. Die letztgenannten Anforderungen wurden in allen Mitgliedstaaten in die nationale Gesetzgebung aufgenommen.

Dieses Dokument kann verwendet werden, um die Leistungsfähigkeit verschiedener Ensembles im Rahmen eines PSA-Auswahlverfahrens zu vergleichen, was wiederum Arbeitgebern bei der Bewertung von PSA-Ensembles unter standardisierten Bedingungen hilft.

Um die Einhaltung der Gesetzgebung zu erleichtern, führen europäische technische Produktnormen für einzelne PSA-Produkte schrittweise Prüfungen für ergonomische Eigenschaften ein. Diese Normen dienen jedoch hauptsächlich der Prüfung einzelner Produkte und beinhalten selten die Beurteilung der Wechselwirkungen mit anderer PSA, ausgenommen in Einzelfällen (z. B. am Industrieschutzhelm befestigte Kapselgehörschützer nach EN 352-3), wo sie ein wesentliches Element ihrer Verwendung sind. Eine Ausnahme bildet beispielsweise ISO/TS 11999-2, die eine Reihe von Prüfungen zur Bewertung der Kompatibilität der verschiedenen Komponenten der von Feuerwehreinsatzkräften verwendeten PSA-Kombinationen beschreibt.

Einige PSA-Produkte oder Ensembles enthalten elektronische Sicherheitsausrüstungen, die ein intelligentes System zur Verbesserung der Schutzfunktion bilden. Solche Systeme werden dann berücksichtigt, wenn sie einen eigenständigen tragbaren Gegenstand darstellen oder ihre Integration möglicherweise einen Einfluss auf die ergonomische Wirkung des Ensembles auf den Träger hat. So könnten beispielsweise Verbindungselemente oder integrierte Elemente nachteilige Auswirkungen auf die Mobilität eines Trägers haben.

Dieses Dokument wurde daher erarbeitet, damit PSA-Ensembles, wie sie z.B. von Polizisten, Feuerwehreinsatzkräften und anderen Notfalldiensten sowie von einigen industriellen Anwendern getragen werden, nicht in ihren Einzelteilen, sondern als komplette Ensembles auf ihre ergonomische Leistungsanforderung hin bewertet und objektiv beurteilt werden können. Als solches stellt es ein nützliches Mittel dar, um Hersteller und Käufer von PSA dabei zu unterstützen, sachkundige Entscheidungen bei der Auswahl und Gestaltung dieser Ensembles zu treffen und ein Bewusstsein für Probleme bei der Wechselwirkung zwischen PSA-Produkten zu schaffen. Prüfung und Bewertung von PSA-Ensembles und -Systemen (Wirksamkeit und Ergonomie) sollten von jenen Personen durchgeführt werden, die das Ensemble erstellen. Das breite Spektrum der in den Anhängen beschriebenen Verfahren kann in Form von spezifischen Prüfpaketen verwendet oder zu speziellen Prüfreiheiten individuell zusammengestellt werden, die auf den Verwendungszweck eines bestimmten PSA-Ensembles abgestimmt sind.

Einige der Prüfungen können sich auch zur Übernahme als Teil von Produktnormen für einzelne PSA-Produkte eignen oder sich auf dieses Dokument beziehen, obwohl dies nicht ihren Hauptzweck darstellt.

Die Grundsätze bezüglich der Ergonomie von PSA sind in EN 13921 erläutert. Dieses Dokument baut auf diesen Grundsätzen auf und bietet geeignete Prüfungen, um zu verifizieren, dass ein Ensemble diese Grundsätze erfüllt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Prüfverfahren zum Vergleich der Leistungsfähigkeit verschiedener Ensembles als Teil eines PSA-Auswahlverfahrens.

Dieses Dokument ersetzt nicht die Produktnormen für die Zertifizierung einzelner PSA-Produkte. Es legt die Prüfung einzelner PSA-Produkte als Ensemble fest, damit die Wechselwirkung zwischen den einzelnen PSA-Produkten bewertet und nachteilige Wechselwirkungen zwischen den einzelnen PSA-Produkten, dem Anwender und der Umgebung erkannt werden können.

Es legt die Anforderungen an die Prüfung entweder durch die Bewertung der Leistung eines PSA-Ensembles im Vergleich zu einer Referenzbedingung (d. h. Benchmark-Prüfung) oder durch die Bewertung der Leistungsfähigkeit von zwei oder mehr PSA-Ensembles im Vergleich zueinander (d. h. Vergleichsprüfung) fest.

Dieses Dokument enthält Beispiele für Labor- und Feldprüfungen. Es kann außerdem zur Bewertung der Leistung in Bezug auf die Ergonomie des Ensembles verwendet werden, das ein PSA-Produkt umfasst, das zuvor noch nie in ein Ensemble integriert wurde, und die aufgeführten Methoden können zu speziellen Prüfreiheiten für die Bewertung dieses Ensembles kombiniert werden.

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 352 (alle Teile), *Gehörschützer — Allgemeine Anforderungen*

EN 458, *Gehörschützer — Empfehlungen für Auswahl, Einsatz, Pflege und Instandhaltung — Leitfaden*

EN 13819-2, *Gehörschützer — Prüfung — Teil 2: Akustische Prüfverfahren*

EN ISO 7731, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731)*

EN ISO 9886, *Ergonomie — Ermittlung der thermischen Beanspruchung durch physiologische Messungen (ISO 9886)*

EN ISO 9921, *Ergonomie — Beurteilung der Sprachkommunikation (ISO 9921)*

EN ISO 11904-1, *Akustik — Bestimmung der Schallimmission von ohrnahen Schallquellen — Teil 1: Verfahren mit Mikrofonen in menschlichen Ohren (MIRE-Verfahren) (ISO 11904-1)*

EN ISO 12894, *Ergonomie des Umgebungsklimas — Medizinische Überwachung von Personen, die einer extrem heißen oder kalten Umgebung ausgesetzt sind (ISO 12894)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Benchmark-Bedingung

Bedingung, in der die Testperson nicht einschränkende, einfache, leichte Kleidung wie kurze Hosen und ein Baumwoll-T-Shirt und leichtes, flexibles Schuhwerk wie Turnschuhe trägt

Anmerkung 1 zum Begriff: Benchmark-Prüfungen für thermische Auswirkungen nach Anhang G erfordern unter Umständen die Verwendung einer alternativen Benchmark-Bedingung.

3.2

Benchmark-Prüfung

Prüfung zur Bewertung der Leistung eines Ensembles gegen die Benchmark-Bedingung

3.3

Vergleichsprüfung

Prüfungen zur Bewertung der Leistung von zwei oder mehr Ensembles im Vergleich zueinander

3.4

elektronische Schutzausrüstung

ESA

Produkte, die in das Produkt eingebettete oder mit dem Produkt verbundene Elektronik zur Verwendung durch Träger umfassen, die verbesserte Schutzfunktionen für Träger während des Betriebs in einer Nutzungsumgebung bietet

3.5

funktionale Leistungsprüfung

Verfahren zur Prüfung bestimmter Funktionen mit Trägern von PSA-Ensembles unter bestimmten Bedingungen

3.6

PSA-Ensemble

Zusammenstellung von PSA-Produkten, die von einer Person getragen werden

3.7

praktische Leistungsprüfung

Prüfverfahren mit Trägern von PSA-Ensembles im Rahmen simulierter oder realer Arbeitsaufgaben und, sofern relevant, auch unter zu erwartenden Einsatzbedingungen

3.8

Anwendungsbedingungen

Bedingungen, unter denen der Träger üblicherweise verschiedene PSA-Produkte verwendet

3.9

smarte (intelligente, interaktive) PSA

PSA, bei der ESA (elektronische Schutzausrüstung) oder Materiallösungen verwendet werden, die aktiv miteinander in Wechselwirkung treten, indem sie auf Umweltveränderungen reagieren oder sich an diese anpassen oder entsprechend dem externen Signaleingang reagieren

4 Ergonomieprüfung

Die Ergonomie von PSA kann entweder durch die Verwendung von Testpersonen, die Verwendung von Prüfpuppen und/oder die Verwendung von (Computer-)Modellen geprüft werden. Dieses Dokument behandelt lediglich die Prüfung der Ergonomie von PSA mit Testpersonen.

ANMERKUNG Die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), die Richtlinie 95/46/EG und ethische Aspekte von Versuchen am Menschen sowie die Erklärung von Helsinki sind bei allen Prüfungen mit Testpersonen anwendbar.

Informationen über alternative Prüfungen, z. B. mit einer Prüfpuppe und/oder (virtuellen) Modellen, sind in Anhang K enthalten.

Für die entsprechende ergonomische Bewertung muss eine repräsentative Stichprobe von Zielanwendern ausgewählt werden (zu Einzelheiten siehe Anhang A). Sowohl für die Benchmark-Prüfung als auch für die Vergleichsprüfung von Ensembles muss ein ausgewogener Prüfablauf mit wiederholten Messungen verwendet werden, um sicherzustellen, dass die Reihenfolge der Prüfungen die Prüfergebnisse nicht beeinflusst (Anhang A).

Je nach gefordertem Komplexitätsgrad können die Aufgaben aus einzelnen Körperhaltungen bestehen. Es wird empfohlen, vor der Auswahl spezifischer Prüfungen eine ergonomische Analyse der Aufgaben unter Einsatzbedingungen durchzuführen, um sicherzustellen, dass alle wichtigen potenziellen Einschränkungen abgedeckt werden. Die Prüfungen dürfen entweder unter kontrollierten Laborbedingungen oder unter Feldbedingungen durchgeführt werden, die den zu erwartenden Einsatzbedingungen wie z. B. Umwelteinflüssen wie Hitze, Kälte, schlechte Beleuchtung, Lärm usw. entsprechen.

Es wird dringend empfohlen, dass eine in Ergonomie ausgebildete Person, z. B. ein Gesundheits- und Sicherheitsexperte, Ergonom, Arbeitshygieniker, die Prüfergebnisse auswerten sollte. Häufig ist dies eine Person, die für diese Qualifikation zertifiziert wurde, jedoch darf es sich auch um eine Person handeln, die über eine lange (nachweisliche) Erfahrung auf dem Gebiet der Ergonomie verfügt, z. B. Veröffentlichungen, dokumentierte frühere Bewertungen usw..

5 Prüfensemble

5.1 Allgemeines

Alle Produkte eines Prüfensembles müssen von der Testperson während der Prüfung entsprechend der Anleitung des Herstellers getragen werden. Eine vollständige Beschreibung eines Prüfensembles muss in einem Prüfbericht entsprechend Abschnitt 10 aufgenommen werden.

Obwohl Kleidungsstücke, die zusammen mit dem Ensemble getragen werden, möglicherweise nicht als PSA-Produkte eingestuft werden, können sie Auswirkungen auf die Leistung des Ensembles haben. Beispielsweise kann Kleidung, die unter Schutzkleidung getragen wird, den Wärmeaustausch und damit das thermische Wohlbefinden oder die Sicherheit beeinflussen. Ebenso können eng anliegende oder dicke Kleidungsstücke die Beweglichkeit beeinflussen. Jede Beschreibung eines Prüfensembles muss daher alle Kleidungsschichten, Schuhe, Hand- und Kopfbedeckungen (einschließlich Helme, Gehörschutz, Kommunikationssysteme und Atemschutz) einschließlich nicht zur PSA gehörende Produkte umfassen.

Alle Prüfungen müssen folgendermaßen durchgeführt werden:

- a) zum Vergleich von zwei oder mehreren PSA-Ensembles (mit vergleichbaren Schutzfunktionen), d. h. Vergleichsprüfung nach 5.2 oder
- b) in einem absoluten Vergleich zu einer uneingeschränkten Benchmark-Bedingung, d. h. Benchmark-Prüfung nach 5.3.

5.2 Vergleichsprüfung

Wenn einige Produkte eines Ensembles ersetzt werden und einer Vergleichsprüfung unterzogen werden, brauchen andere Komponenten des bestehenden Ensembles nicht neu sein. Der Zustand (neu oder gebraucht) aller Produkte, die das Prüfensemble bilden, muss im Prüfbericht in Übereinstimmung mit Abschnitt 10 dokumentiert werden.

Wenn alle Produkte eines Ensembles mittels Vergleichsprüfung bewertet werden, muss jedes Ensemble den relevanten, in Abschnitt 8 festgelegten Prüfungen unterzogen werden.

Wenn nur eine Auswahl von Produkten eines Ensembles geprüft wird, muss jedes Ensemble einer in Abschnitt 8 festgelegten Prüfung unterzogen werden. Wenn jedoch vernünftigerweise davon ausgegangen werden kann, dass die einer Prüfung zu unterziehenden PSA-Produkte keinen Einfluss auf einen bestimmten, in Abschnitt 8 festgelegten Prüfparameter haben, dann ist es nicht erforderlich, die Prüfung für diesen Parameter durchzuführen. Tabelle 1 zeigt, welche Prüfungen aus Abschnitt 8 für ein bestimmtes zu bewertendes Produkt durchgeführt werden müssen.

Tabelle 1 — Parameter aus Abschnitt 8, die für ein bestimmtes zu beurteilendes PSA-Produkt empfohlen werden

Zu bewertendes PSA-Produkt (geschützter Körperteil)	Parameter aus Abschnitt 8, die bewertet werden sollten								
	Beweglichkeit Schulter/Arm 8.2	Rumpf-beugung 8.2	Hüft-/Knie-beugung 8.2	Klarheit im Gesichtsfeld 8.3	Normales Gesichtsfeld 8.3	Gesamter Sichtbereich 8.3	Manuelle Geschicklichkeit 8.4	Hörvermögen 8.5	Wärmebelastung 8.6
Kopfschutz	x	x		x	x	x		x	x
Augenschutz				x	x	x		x	x
Atemschutz	x	x		x	x	x		x	x
Gehörschutz	x					x ^b			x
Kleidung	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Handschuhe	x	x					x		x
Schuhwerk			x						x
Absturzsicherung	x	x	x						x
Zusatz-Heiz- oder Kühlvorrichtung	x	x	x				x	x	x
Smarte (intelligente, interaktive) PSA ^a	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANMERKUNG x zeigt an, welche Parameter aus Abschnitt 8 für ein bestimmtes zu begutachtendes Produkt bewertet werden sollten.									
^a Smarte (intelligente, interaktive) PSA, z. B. ESA, können sehr unterschiedlich gestaltet sein und verschiedene Körperbereiche abdecken, einschließlich Intra- und Intersystem-Kommunikationsmittel, so dass die Bewertungsparameter von der spezifischen Anwendung abhängen und individuell ausgewählt werden müssen (als Referenz siehe CEN ISO/TR 23383). ^b Gehörschutz kann im Zusammenspiel mit anderen Produkten (z. B. dem sperrigen Kragen einer Rettungsweste oder einer Kapuze) die Kopfbewegung und damit das gesamte Sichtfeld einschränken.									

5.3 Benchmark-Prüfung

Wenn alle Produkte eines Ensembles durch Benchmark-Prüfungen beurteilt werden, müssen alle Produkte des Ensembles neu sein und jedes Ensemble muss den relevanten, in Abschnitt 8 festgelegten Prüfungen unterzogen werden.

ANMERKUNG Zu möglichen Vorbehandlungsoptionen siehe Anhang B.

Wird nur eine Auswahl der Produkte eines Ensembles durch eine Benchmark-Prüfung bewertet, so müssen die zu prüfenden Produkte und alle Produkte, die sich möglicherweise auf die zu prüfenden Produkte auswirken, neu sein. Tabelle 2 zeigt, welche Produkte für ein bestimmtes Produkt, das durch eine Benchmark-Prüfung bewertet wird, neu sein müssen. Wenn gebrauchte Ensembles zu prüfen sind, z. B. für Nachhaltigkeitszwecke, gelten die Anforderungen an neue Produkte in diesem Unterabschnitt und in Tabelle 2 nicht.

Wenn nur eine Auswahl von Produkten eines Ensembles geprüft wird, muss jedes Ensemble einer in Abschnitt 8 festgelegten Prüfung unterzogen werden. Wenn jedoch vernünftigerweise davon ausgegangen werden kann, dass die einer Benchmark-Prüfung zu unterziehenden PSA-Produkte keinen Einfluss auf einen bestimmten, in Abschnitt 8 festgelegten Prüfparameter haben, ist es nicht erforderlich, die Prüfung für diesen Parameter durchzuführen, wenn nur eine Auswahl von Produkten eines Prüfensembles geprüft wird. Tabelle 1 zeigt, welche Prüfungen aus Abschnitt 8 für ein bestimmtes, durch eine Benchmark-Prüfung zu bewertendes Produkt durchgeführt werden müssen.

Tabelle 2 — PSA-Produkte, die für ein bestimmtes zu bewertendes Produkt neu sein müssen

Zu prüfende PSA-Produkte	PSA-Produkte, die während der Bewertung neu sein müssen									
	Kopfschutz	Augenschutz	Atemschutz	Gehörschutz	Kleidung	Hand-schuhe	Schuhwerk	Absturz-sicherung	Zusatz-Heizung oder Kühlung	Smarte (intelligente, interaktive) PSA ^a
Kopfschutz	x	x	x	x	x				x	x
Augenschutz	x	x	x	x		x			x	x
Atemschutz	x	x	x	x	x	x			x	x
Gehörschutz	x	x	x	x						x
Kleidung	x		x		x	x	x	x	x	x
Handschuhe		x	x		x	x			x	x
Schuhwerk					x		x		x	x
Absturzsicherung			x		x			x	x	x
Zusatz-Heiz- oder Kühlvorrichtung	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Smarte (intelligente, interaktive) PSA ^a	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ANMERKUNG x zeigt an, welche Produkte eines Ensembles neu sein müssen.										
^a Smarte (intelligente, interaktive) PSA können sehr unterschiedlich gestaltet sein und verschiedene Körperbereiche abdecken, einschließlich Intra- und Intersystem-Kommunikationsmittel, so dass die Bewertungsparameter von der spezifischen Anwendung abhängen und individuell ausgewählt werden müssen (als Referenz siehe CEN ISO/TR 23383).										

6 Testpersonen

6.1 Auswahl der Testpersonen

Die Stichprobe der Testpersonen sollte statistisch ermittelt werden, wobei die Unterschiedlichkeit zwischen einzelnen Testpersonengruppen sowie innerhalb einer Testpersonengruppe ebenso berücksichtigt werden muss wie das Ausmaß der Auswirkungen der PSA auf den Nutzer. Es wird empfohlen, hierfür eine Fallzahlplanung entsprechend der Beschreibung in Anhang A zu verwenden. Als praktikable Richtschnur müssen in jedem Fall mindestens sechs Testpersonen eingesetzt werden, um ein Ensemble gegenüber einer oder mehreren anderen zu bewerten.

Die Testpersonen müssen für die gesamte Gruppe der zu erwartenden Träger repräsentativ sein und die Unterschiede innerhalb dieser Gruppe widerspiegeln. Jede Testperson muss im Umgang mit den Ensembles der PSA-Produkte erfahren oder entsprechend geschult sein und eine medizinische Untersuchung bestanden haben (Einzelheiten enthält EN ISO 12894). Die zu beurteilenden PSA-Produkte müssen eine geeignete Größe haben und korrekt an den Träger angepasst sein (Details enthält EN ISO 15537).

Falls es nicht möglich ist, für die Nutzergruppe repräsentative Testpersonen zu finden, müssen die ausgewählten Testpersonen so genau wie möglich der Nutzergruppe entsprechen (siehe auch A.5 und A.6). Die wichtigsten Merkmale für Testpersonen sind:

- Alter;
- Größe;
- Körpergewicht;
- Geschlecht;
- (selbst) angegebene körperliche Leistungsfähigkeit;
- Fertigkeit bei der simulierten Arbeitsaufgabe.

6.2 Ausscheiden einer Testperson

Wenn Testpersonen freiwillig aus der Prüfreihe ausscheiden oder aus der Prüfreihe ausgeschlossen werden, müssen die Ergebnisse aller abgeschlossenen Prüf-Aktivitäten in die Bewertung der Leistung des Ensembles einbezogen werden. Wenn dieses Ausscheiden aus Gründen erfolgt, die nichts mit den geprüften Ensembles zu tun haben und die verbleibenden Testpersonen noch ausreichen, um die Analyse der Prüfergebnisse abzuschließen und das erforderliche Maß an statistischer Signifikanz sicherzustellen, darf die Prüfung fortgesetzt werden. Ist dies nicht der Fall, muss eine neue Testperson als Ersatz aufgenommen werden. Siehe auch B.5.

Wenn das Ausscheiden mit der Gestaltung des Ensembles zusammenhängt, ist dies ein wichtiges Zeichen dafür, die Prüfung des Ensembles mit dem Ergebnis „nicht bestanden“ zu beenden. Ablehnungs-/Annahmekriterien, einschließlich der zulässigen Anzahl von aufgrund des Ensembles ausscheidenden Testpersonen, müssen vor Beginn der Prüfung klar spezifiziert werden (siehe Abschnitt 8 für ergonomische Prüfanforderungen). Scheidet eine bestimmte Anzahl von Testpersonen aufgrund von Faktoren der Gestaltung des Ensembles aus, so muss die Prüfung abgebrochen werden und das Ensemble hat die Prüfung nicht bestanden. Die Gründe für das Ausscheiden müssen berichtet werden (für Einzelheiten zur Berichterstattung siehe Abschnitt 10).

7 Statistische Prüfung

Um Ensembles miteinander oder mit einem Referenzensemble vergleichen zu können, ist es unerlässlich, die Unterschiede in den Ergebnissen (Mittelwerten) in Bezug auf ihre Standardabweichung zu betrachten. Unterschiede zwischen den Prüfensembles und der Benchmark-Bedingung oder zwischen zwei oder mehreren Prüfensembles, die einer Vergleichsprüfung unterzogen werden, müssen mit Hilfe statistischer Prüfungen ver-

glichen werden, um die Wahrscheinlichkeit zu bestimmen, dass beobachtete Unterschiede auf einen Zufall zurückzuführen sind (siehe weitere Informationen in Anhang A).

Die verwendete statistische Prüfung muss im Prüfbericht entsprechend Abschnitt 10 angegeben werden.

8 Funktionale Leistungsprüfungen und -anforderungen

8.1 Allgemeines

Die Vorbereitungen für die in 8.2 bis 8.7 festgelegten Prüfungen sollten Anhang B entsprechen.

Jedes Ergebnis muss berichtet und in der Bewertung berücksichtigt werden.

Die anzuwendenden Kriterien beziehen sich auf das Ensemble, die Nutzer (Population) und die Nutzungsbedingungen. Dazu sind ergonomisch relevante Grenzwerte erforderlich, um „nennenswerte“ Auswirkungen nachzuweisen, und diese müssen festgelegt werden. Die in diesem Dokument enthaltenen Kriterien müssen je nach Anwendungsfall möglicherweise mit anderen Kriterien kombiniert werden.

8.2 Beweglichkeit

Die Prüfung der Beweglichkeit erfolgt nach Anhang C.

Ein sichtbarer Verlust der primären Schutzfunktion während einer der Prüfbewegungen ist nicht zulässig. Wird bei einem Ensemble eine Trennung von Schutzelementen festgestellt, so hat dieses Ensemble die Prüfung nicht bestanden.

8.3 Normales und gesamtes Gesichtsfeld

Die Prüfung des Gesichtsfeldes erfolgt nach Anhang D.

Für jede Art von Ensemble, die zur Erreichung einer zufriedenstellenden Schutzfunktion eine Reduzierung des Gesichtsfeldes erforderlich macht, müssen geeignete Bewertungskriterien erarbeitet und im Bericht angegeben werden.

Bei Benchmark-Prüfungen müssen das normale und das gesamte Gesichtsfeld mindestens 85 % des Gesichtsfeldes auf einer der beiden Achsen im Benchmark-Zustand betragen, es sei denn, für die einzelnen PSA-Produkte, die das Prüfensemble bilden, wurden spezielle Kriterien festgelegt.

8.4 Manuelle Geschicklichkeit

Die Prüfung der manuellen Geschicklichkeit erfolgt nach Anhang E.

Bei Benchmark-Prüfungen darf das Prüfensemble die Leistung in keiner der Prüfungen um mehr als 20 % im Vergleich zur unbelasteten Referenz verringern.

8.5 Hörvermögen

Die Messung des Hörvermögens mit einem PSA-Ensemble ist nicht erforderlich, wenn das Ensemble einen Gehörschützer enthält. Wird ein Gehörschützer gefordert, so müssen die Schalldämmungsmethoden der EN 13819-2 und die Anforderungen der Produktnormen (Reihe EN 352) für die Bewertung des Umfangs der Schutzwirkung des Ensembles angewendet werden. Auswahl und Verwendung von Gehörschützern werden in EN 458 behandelt.

Die Prüfung des Hörvermögens erfolgt nach Anhang F.

Bei Benchmark-Prüfungen muss der äquivalente Dauerschalldruckpegel (L_{eq}) in jedem Oktavband um weniger als 6 dB von den Benchmark-Messwerten abweichen.

Wie in Anhang F beschrieben, könnten Unterschiede der Schalldämmung bei tiefen und hohen Frequenzen die Sprachverständlichkeit verringern, insbesondere, wenn Konsonanten verloren gehen. Bei Anwendungen, bei denen Sprachkommunikation als unerlässlich angesehen wird, muss der Unterschied zwischen der Summe der Schalldämmungen für niedrige Frequenzen (A_{LOW}) und der Summe der Schalldämmungen für hohe Frequenzen (A_{HIGH}) minimiert und A_{HIGH} muss so niedrig wie möglich gehalten werden (Anhang F). Wenn die Sprachverständlichkeit und/oder die Wahrnehmung von Warnsignalen als kritisch angesehen wird, müssen auch die Beurteilungsverfahren für die Sprachkommunikation (EN ISO 9921) und/oder die Signalerkennung (EN ISO 7731) angewandt werden.

8.6 Wärmebelastung

Die Prüfung der Wärmebelastung erfolgt nach Anhang G.

Für thermische Prüfungen müssen die folgenden objektiven Vorgaben die Belastung begrenzen:

- Die Wärmespeicherung im Körper muss weniger als 8 J/g Körpergewicht betragen.
- Der Anstieg oder Abfall der Kerntemperatur darf nicht mehr als 1 °C betragen, während die Kerntemperatur nicht über 38,5 °C steigen und nicht unter 35,5 °C fallen darf.
- Die mittlere Hauttemperatur darf nicht über 40 °C steigen und nicht unter 25 °C fallen.
- Die lokalen Hauttemperaturen dürfen nicht über 43 °C steigen und nicht unter 15 °C fallen.

Bei Benchmark-Prüfungen bei Umgebungs- oder erhöhten Temperaturen darf die Prüfzeit nicht mehr als 10 % von der Prüfzeit für das Referenzensemble abweichen.

8.7 Allgemeine Präferenz (Vergleichsprüfung)

Nachdem die Testperson alle Prüfungen in 8.2 bis 8.6 durchlaufen hat, wird sie gebeten, die Reihenfolge ihrer allgemeinen Präferenz für die geprüften Ensembles anzugeben.

Die Reihenfolge der Präferenzen und alle für diese Reihenfolge angegebenen Gründe müssen in einem Prüfbericht entsprechend Abschnitt 10 festgehalten werden.

9 Praktische Leistungsprüfung

Die Prüfung muss nach Anhang H durchgeführt werden.

Bei Benchmark-Prüfungen müssen alle Testpersonen die vorgeschlagenen Teile einer Prüfreihe erfolgreich durchlaufen, ohne dass sie die Fortsetzung ablehnen oder nicht zur Fortsetzung in der Lage sind. Ein sichtbarer Verlust der primären Schutzfunktion während einer der Prüfbewegungen ist nicht zulässig. Wird bei einem Ensemble eine Trennung von Schutzelementen festgestellt, so hat dieses Ensemble die Prüfung nicht bestanden.

10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss alle Informationen enthalten, die für die gewählten Verfahren, die geprüften Ensemble-Produkte und die erzielten Ergebnisse relevant sind. Es wird empfohlen, Fotos von den Produkten der Ausrüstung und deren Tragweise zu machen, um die Prüfeinstellungen und das Tragen des PSA-Ensembles zu dokumentieren.

Der Bericht muss Folgendes umfassen:

- a) Verweisung auf dieses Prüfverfahren, d.h. EN 17558:2023, und die für die Anwendung ausgewählten Abschnitte;

- b) Name und Anschrift der Prüfstelle, Datum der Prüfung und Ort, an dem die Prüfung durchgeführt wurde;
- c) vollständige Angaben zu den getragenen Ensembles, einschließlich Modellnummern und Hersteller, sodass das gesamte Ensemble bei Bedarf wieder zusammengestellt werden könnte;
- d) Anzahl der eingesetzten Testpersonen sowie deren Geschlecht und andere Auswahlmerkmale (wie in 6.1 angegeben), einschließlich der Anzahl der aus den Prüfungen ausgeschiedenen Testpersonen;
- e) ob es sich um eine Benchmark-Prüfung oder eine Vergleichsprüfung handelte;
- f) falls es sich um eine Vergleichsprüfung handelt, welche Produkte (falls vorhanden) des Prüfensembles nicht neu waren;
- g) für jedes geprüfte Ensemble alle während der Prüfungen aufgezeichneten Beobachtungen und Messungen nach Anhang C bis Anhang F für funktionale Leistungsprüfungen bzw. nach Anhang H für praktische Leistungsprüfungen;
- h) für jedes geprüfte Ensemble alle während der Prüfungen aufgezeichneten Kommentare von Testpersonen, wie in Anhang C bis Anhang F für funktionale Leistungsprüfungen bzw. in Anhang H für praktische Leistungsprüfungen vorgegeben;
- i) für jedes geprüfte Ensemble alle offensichtlichen Mängel in der Schutzfunktion oder andere Beobachtungen des Prüfers, wie in Anhang C bis Anhang F für funktionale Leistungsprüfungen und in Anhang H für praktische Leistungsprüfungen vorgegeben;
- j) bei Benchmark-Prüfungen, ob das Ensemble die Prüfung entsprechend den in Abschnitt 8 bzw. Abschnitt 9 aufgeführten Kriterien bestanden oder nicht bestanden hat, einschließlich der Art der statistischen Prüfung, die zum Erreichen dieser Schlussfolgerung verwendet wurde;
- k) für jede Prüfung sämtliche Prüfergebnisse und der Art der verwendeten statistischen Prüfungen;
- l) Auswertung der thermischen Belastungsprüfung.