

DIN EN ISO 13855:2025-10 (D)

Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherung des menschlichen Körpers (ISO 13855:2024); Deutsche Fassung EN ISO 13855:2024

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort..... | 10 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG..... | 11 |
| Vorwort..... | 13 |
| Einleitung..... | 15 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 17 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 18 |
| 3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen..... | 18 |
| 3.1 Begriffe..... | 18 |
| 3.2 Symbole und Abkürzungen..... | 22 |
| 3.2.1 Symbole..... | 22 |
| 3.2.2 Abkürzungen..... | 22 |
| 4 Methodik..... | 23 |
| 4.1 Allgemeines..... | 23 |
| 4.2 Statische und dynamische Trennungsabstände..... | 26 |
| 4.3 Bezugsebenen..... | 26 |
| 4.4 Annahmen..... | 28 |
| 4.5 Spezifische Anforderungen an eine BWS hinsichtlich des Ganzkörperzugangs..... | 29 |
| 4.5.1 Allgemeines..... | 29 |
| 4.5.2 Zusätzliche Anforderungen an vertikal zur Bezugsebene montierte Schutzfelder..... | 30 |
| 4.5.3 Zusätzliche Anforderungen an Einrichtungen mit Einzelstrahl..... | 30 |
| 4.6 Erreichbarkeitsabstand zum SRMCD..... | 30 |
| 4.7 Annäherung in Richtung des Schutzfeldes der SPE..... | 31 |
| 4.8 Geschwindigkeits- und Abstandsregelung (SSC)..... | 31 |
| 5 Trennungsabstand..... | 32 |
| 5.1 Allgemeines..... | 32 |
| 5.2 Trennungsabstand S | 32 |
| 5.3 Annäherungsgeschwindigkeit K | 33 |
| 5.3.1 Annäherungsgeschwindigkeit des menschlichen Körpers..... | 33 |
| 5.3.2 Annäherungsgeschwindigkeit von ortsveränderlichen Maschinen..... | 33 |
| 5.4 Reaktionszeit des Gesamtsystems T | 33 |
| 5.5 Zuschläge zum Erreichbarkeitsabstand in Zusammenhang mit einer nichttrennenden Schutzeinrichtung D_{DS} | 36 |
| 5.5.1 Allgemeines..... | 36 |
| 5.5.2 Erreichbarkeitsabstand in Anwendungen, die eine Sicherheitsfunktion auslösen..... | 36 |
| 5.5.3 Erreichbarkeitsabstand in Anwendungen, in denen Gefährdungsbereiche durch Umgehen der Schutzeinrichtung erreicht werden können..... | 37 |
| 5.6 Zusätzliche Entfernungsfaktoren..... | 37 |
| 6 Dynamischer Trennungsabstand..... | 38 |
| 6.1 Allgemeines..... | 38 |
| 6.2 Dynamischer Trennungsabstand bei Annäherung einer Person aus unbekannter Richtung..... | 39 |

| | | |
|---|---|----|
| 6.3 | Dynamischer Trennungsabstand bei Annäherung einer Person aus bekannter Richtung..... | 40 |
| 7 | Betrachtung der Annäherungsrichtung an ein Schutzfeld..... | 41 |
| 8 | Orthogonale Annäherung an ein Schutzfeld..... | 43 |
| 8.1 | Bestimmung des Erreichbarkeitsabstands bei orthogonaler Annäherung an ein Schutzfeld | 43 |
| 8.2 | Hinübergreifen über ein vertikales Schutzfeld | 45 |
| 8.2.1 | Allgemeines..... | 45 |
| 8.2.2 | Vertikale Schutzfelder ohne schützende Zusatzkonstruktionen..... | 45 |
| 8.2.3 | Vertikale Schutzfelder mit schützenden Zusatzkonstruktionen | 47 |
| 8.3 | Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld..... | 48 |
| 8.3.1 | Allgemeines..... | 48 |
| 8.3.2 | Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e \leq 40$ mm..... | 49 |
| 8.3.3 | Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $40 \text{ mm} < d_e \leq 55$ mm..... | 50 |
| 8.3.4 | Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $55 \text{ mm} < d_e \leq 120$ mm..... | 51 |
| 8.3.5 | Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e > 120$ mm oder einem undefinierten effektiven Detektionsvermögen..... | 51 |
| 8.3.6 | Indirekte Annäherung — Durch Hindernisse eingeschränkter Weg | 52 |
| 8.4 | Hindurchgreifen unter einem vertikalen Schutzfeld..... | 54 |
| 8.4.1 | Allgemeines..... | 54 |
| 8.4.2 | Hindurchgreifen unter einem vertikalen Schutzfeld bei $(d_e + H_{DB}) \leq 40$ mm | 55 |
| 8.4.3 | Hindurchgreifen unter einem vertikalen Schutzfeld, dessen Unterkante sich in einer Höhe über der Bezugsebene von $40 \text{ mm} < d_e + H_{DB}$ und $H_{DB} \leq 300$ mm befindet | 56 |
| 8.4.4 | Hindurchgreifen unter einem vertikalen Schutzfeld mit schützenden Zusatzkonstruktionen | 56 |
| 8.5 | Anwendungen mit Einzelstrahlen..... | 58 |
| 8.6 | Wiederingangsetzen von Maschinen durch aktive optoelektronische Schutzeinrichtungen (AOPD) mit Steuerungsfunktion..... | 58 |
| 9 | Parallele Annäherung an ein Schutzfeld..... | 59 |
| 9.1 | Allgemeines..... | 59 |
| 9.2 | Höhe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung..... | 59 |
| 9.3 | Trennungsabstand eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung | 61 |
| 9.4 | Tiefe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung | 61 |
| 10 | Zweihandschaltungen..... | 64 |
| 10.1 | Zweihandschaltungen, die Eindringen nicht verhindern..... | 64 |
| 10.2 | Zweihandschaltungen, die Eindringen verhindern | 65 |
| 11 | Einfach betätigte Steuerungseinrichtungen | 65 |
| 11.1 | Einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen | 65 |
| 11.2 | Einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen | 66 |
| 12 | Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen..... | 67 |
| 12.1 | Allgemeines..... | 67 |
| 12.2 | Verriegelungseinrichtungen ohne Zuhaltung..... | 67 |
| 12.2.1 | Allgemeines..... | 67 |
| 12.2.2 | Berechnung der Öffnungsweite e für eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit einer Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter | 69 |
| 12.3 | Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung..... | 71 |
| Anhang A (informativ) Erreichen der vorgesehenen Risikominderung..... | | 72 |
| Anhang B (informativ) Messung und Berechnung der Leistungsfähigkeit des Systems zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung..... | | 74 |
| B.1 | Allgemeines..... | 74 |
| B.2 | Prüfbedingungen der Maschine | 74 |

| | | |
|--|---|----|
| B.3 | Prüfintervall und Messverfahren..... | 75 |
| B.4 | Fehlerzustände..... | 75 |
| B.5 | Berechnung der Reaktionszeit des Gesamtsystems T bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung | 76 |
| B.6 | Beispiel für die Auswertung einer Messung — Berechnung der Stichprobenstandardabweichung..... | 76 |
| Anhang C (normativ) Einrichtungen mit mehreren Einzelstrahlen oder Anordnungen von Einzelstrahlen mit einem effektiven Detektionsvermögen $d_e > 120$ mm oder einem undefinierten effektiven Detektionsvermögen — Anzahl der Strahlen und deren Höhe über der Bezugsebene ohne Höhenänderung..... | | 78 |
| Anhang D (normativ) Lieferanteninformationen hinsichtlich Zeit und Weg bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung..... | | 80 |
| Anhang E (informativ) Erläuterung der Variablen zur Bestimmung des Trennungsabstandes für Schutzeinrichtungen | | 82 |
| E.1 | Variablen in Abschnitt 4..... | 82 |
| E.2 | Variablen in Abschnitt 5..... | 83 |
| E.3 | Variablen in Abschnitt 6..... | 86 |
| E.4 | Variablen in Abschnitt 7..... | 87 |
| E.5 | Variablen in Abschnitt 8..... | 88 |
| E.6 | Variablen in Abschnitt 9..... | 89 |
| E.7 | Variablen in Abschnitt 12 | 90 |
| E.8 | Variablen in Anhang B | 90 |
| E.9 | Variablen in Anhang F..... | 91 |
| E.10 | Variablen in Anhang G | 91 |
| Anhang F (normativ) Zeitfaktoren der Reaktionszeit des Gesamtsystems bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung | | 92 |
| F.1 | Allgemeines | 92 |
| F.2 | Elemente der Reaktionszeit des Gesamtsystems T | 92 |
| F.2.1 | Reaktionszeit des Eingangs t_1 | 92 |
| F.2.2 | Reaktionszeit der SRP/CS- oder SCS-Logik t_L | 93 |
| F.2.3 | Reaktionszeit des SRP/CS- oder SCS-Ausgangs t_0 | 93 |
| F.2.4 | Reaktionszeit der Maschine t_{ME} | 93 |
| F.2.5 | Zeit in Zusammenhang mit einem Toleranzfaktor t_F für die Maschine | 94 |
| F.3 | Verwendung von Geräten zur Messung der Reaktionszeit des Gesamtsystems..... | 94 |
| F.4 | Anwendung der Reaktionszeit des Gesamtsystems auf verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung..... | 94 |
| Anhang G (informativ) Erläuterungen der in diesem Dokument angewendeten Gleichungen und Werte..... | | 95 |
| G.1 | Bezugsebenen..... | 95 |
| G.1.1 | Allgemeines | 95 |
| G.1.2 | Wert a — Kleinste Stufenbreite | 95 |
| G.1.3 | Wert b — Kleinste Höhe von Hindernissen | 95 |
| G.1.4 | Wert c — Höhenunterschied mit Sturzrisiko | 95 |
| G.2 | Breite des Beins im Verhältnis zur Beinhöhe..... | 95 |
| G.3 | Erreichbarkeitsabstand D_{DT} beim Hindurchgreifen durch vertikale Schutzfelder mit den oberen Gliedmaßen | 96 |
| G.3.1 | Erreichbarkeitsabstand durch ein vertikales Schutzfeld D_{DT} bei effektivem Detektionsvermögen $d_e \leq 40$ mm..... | 96 |
| G.3.2 | Erreichbarkeitsabstand durch ein vertikales Schutzfeld D_{DT} bei effektivem Detektionsvermögen von $40 \text{ mm} < d_e \leq 55 \text{ mm}$ | 97 |
| G.3.3 | Erreichbarkeitsabstand durch ein vertikales Schutzfeld D_{DT} bei effektivem Detektionsvermögen $d_e > 55 \text{ mm}$ | 98 |
| G.4 | Erreichbarkeitsabstand D_{DS} bei Zweihandschaltungen, die Eindringen nicht verhindern..... | 98 |
| G.5 | Erreichbarkeitsabstand D_{DS} beim Hinübergreifen über parallele Schutzfelder..... | 98 |
| Literaturhinweise | | 99 |

Bilder

| | |
|---|----|
| Bild 1 — Methodik | 26 |
| Bild 2 — Darstellung von höher liegenden Ebenen zur Bestimmung der Bezugsebene beim Annähern an einen Gefährdungsbereich oder an ein SRMCD | 28 |
| Bild 3 — Beispiel für ein System mit mehreren Strahlen für den Ganzkörperzugang | 30 |
| Bild 4 — Faktoren von T und Messgrundsatz | 35 |
| Bild 5 — Annäherungsrichtung | 41 |
| Bild 6 — Typische Annäherungsrichtungen an ein Schutzfeld | 42 |
| Bild 7 — Unterschiedliche Winkel zur Annäherungsrichtung | 42 |
| Bild 8 — Zur Annäherungsrichtung abgewinkeltes Schutzfeld | 43 |
| Bild 9 — Betrachtung aller Erreichbarkeitsabstandszuschläge bei orthogonaler Annäherung an ein vertikales Schutzfeld (gilt sowohl für Schutzeinrichtungen als auch für ein SRMCD) | 44 |
| Bild 10 — Winkel des Schutzfeldes im Verhältnis zur Bezugsebene | 44 |
| Bild 11 — Hinübergreifen über ein vertikales Schutzfeld | 45 |
| Bild 12 — Beispiel für das Hinübergreifen über das vertikale Schutzfeld einer BWS in Verbindung mit einer schützenden Konstruktion | 48 |
| Bild 13 — Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld | 49 |
| Bild 14 — Hindurchgreifen durch ein vertikales Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e > 120$ mm oder einem undefinierten effektiven Detektionsvermögen | 52 |
| Bild 15 — Beispiel für eine direkte und indirekte Annäherung | 53 |
| Bild 16 — Darstellung der Berechnung der tatsächlich zurückgelegten Strecke | 54 |
| Bild 17 — Hindurchgreifen unter einem Schutzfeld bei orthogonaler Annäherung | 55 |
| Bild 18 — Hindurchgreifen unter einem vertikalen Schutzfeld mit einer schützenden Zusatzkonstruktion | 57 |
| Bild 19 — Höhe des Schutzfeldes (niedrigster Strahl) | 60 |
| Bild 20 — Zulässige Höhe des horizontalen Schutzfeldes über der Bezugsebene H_D | 60 |
| Bild 21 — Trennungsabstand bei paralleler Annäherung | 61 |
| Bild 22 — Mindesttiefe des Schutzfeldes | 63 |
| Bild 23 — Trennungsabstand für Zweihandschaltungen (ohne Abdeckung) | 65 |
| Bild 24 — Trennungsabstand für einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen | 66 |

| | |
|--|----|
| Bild 25 — Trennungsabstand für einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen | 66 |
| Bild 26 — Beispiel für verriegelte trennende Schutzeinrichtungen | 69 |
| Bild 27 — Variablen für die Bestimmung der Öffnungsweite (e) für eine verriegelte trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter | 69 |
| Bild E.1 — Öffnungen mit unregelmäßiger Form | 83 |
| Bild G.1 — Darstellung des Beindurchmessers (Breite) im Verhältnis zur Höhe | 96 |
| Bild G.2 — Darstellung der Handdicke im Verhältnis zur Eindringtiefe..... | 97 |
| Bild G.3 — Erreichbarkeitsabstand nach effektivem Detektionsvermögen..... | 97 |
| | |
| Tabellen | |
| Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG..... | 11 |
| Tabelle ZA.2 — Normative Verweisungen aus Abschnitt 2 dieses Dokuments und ihre entsprechenden europäischen Veröffentlichungen..... | 12 |
| Tabelle 1 — Bestimmung der Bezugsebene mit erhöhten Oberflächen beim Annähern an einen Gefährdungsbereich oder an ein SRMCD | 27 |
| Tabelle 2 — Hinübergreifen über das vertikale Schutzfeld einer BWS..... | 46 |
| Tabelle 3 — Horizontale Projektion des Erreichbarkeitsabstands D_{DU} beim Zugang mit den oberen Gliedmaßen unter einem vertikalen Schutzfeld mit $40\text{ mm} < d_e + H_{DB}$ und $H_{DB} \leq 300\text{ mm}$ hindurch | 56 |
| Tabelle 4 — Horizontale Projektion des Erreichbarkeitsabstands D_{GU} beim Zugang mit den unteren Gliedmaßen unter einer schützenden Konstruktion mit $120\text{ mm} < H_{GB} \leq 180\text{ mm}$ hindurch..... | 57 |
| Tabelle 5 — Beispielberechnung von b für übliche Betätigungswinkel einer Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter ω | 70 |
| Tabelle B.1 — Gemessene Reaktionszeiten des Systems | 76 |
| Tabelle B.2 — Vergleich von Werten der Reaktionszeit des Systems..... | 77 |
| Tabelle C.1 — Höhen über der und parallel zur Bezugsebene | 78 |
| Tabelle C.2 — Alternative Höhen über der Bezugsebene für industrielle Anwendungen, wenn diese durch eine Risikobeurteilung erlaubt sind..... | 79 |
| Tabelle E.1 — Variablen in Abschnitt 4..... | 82 |
| Tabelle E.2 — Variablen in Abschnitt 5..... | 83 |
| Tabelle E.3 — Variablen in Abschnitt 6..... | 86 |
| Tabelle E.4 — Variablen in Abschnitt 7..... | 87 |

| | |
|--|-----------|
| Tabelle E.5 — Variablen in Abschnitt 8 | 88 |
| Tabelle E.6 — Variablen in Abschnitt 9 | 89 |
| Tabelle E.7 — Variablen in Abschnitt 12 | 90 |
| Tabelle E.8 — Variablen in Anhang B | 90 |
| Tabelle E.9 — Variablen in Anhang F | 91 |
| Tabelle E.10 — Variablen in Anhang G | 91 |