

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