E DIN EN ISO 13855:2022-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2022-03-11

Sicherheit von Maschinen - Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherung des menschlichen Körpers (ISO/DIS 13855:2022); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13855:2022

Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body (ISO/DIS 13855:2022); German and English version prEN ISO 13855:2022

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 7

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG ... 8

Vorwort ... 12

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 15

2 Normative Verweisungen ... 16

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen ... 16
3.1 Begriffe ... 16
3.2 Symbole und Abkürzungen ... 20
3.2.1 Symbole ... 20
3.2.2 Abkürzungen ... 20

4 Methodik ... 21
4.1 Allgemeines ... 21
4.1.1 Allgemeines ... 21
4.1.2 Statische und dynamische Sicherheitsabstände ... 24
4.1.3 Bezugsebenen ... 24
4.2 Annahmen ... 26
4.3 Betrachtung des Ganzkörperzugangs ... 27
4.3.1 Allgemeines ... 27
4.3.2 Durch physische Hindernisse definierte Öffnungen ... 28
4.3.3 Maße innerhalb des geschützten Bereiches, in dem Personen unerkannt bleiben können ... 28
4.3.4 Spezifische Anforderungen an die BWS ... 30
4.4 Reichweite zu sicherheitsbezogenen Handsteuergeräten ... 31
4.5 Spezifisches Verfahren mit BWS ... 32
4.6 Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung ... 32

5 Berechnung des Sicherheitsabstandes ... 33
5.1 Allgemeines ... 33
5.2 Sicherheitsabstand *S* ... 33
5.3 Annäherungsgeschwindigkeit *K* ... 34
5.3.1 Annäherungsgeschwindigkeit des menschlichen Körpers ... 34
5.3.2 Annäherungsgeschwindigkeit von ortsveränderlichen Maschinen ... 35
5.4 Reaktionszeit des Gesamtsystems *T* ... 35
5.5 Reichweitefaktoren in Zusammenhang mit einer Schutzeinrichtung D_{DS} ... 37
5.5.1 Allgemeines ... 37
5.5.2 Reichweiten in Anwendungen, die eine Sicherheitsfunktion auslösen ... 37
5.5.3 Reichweiten in Anwendungen, die keine Sicherheitsfunktion auslösen ... 37
5.6 Zusätzliche Entfernungsfaktoren ... 38

6 Dynamischer Sicherheitsabstand ... 39

6.1 Allgemeines ... 39
6.2 Dynamischer Sicherheitsabstand bei Annäherung einer Person aus unbekannter Richtung ... 39
6.3 Dynamischer Sicherheitsabstand bei Annäherung einer Person aus bekannter Richtung ... 40

7 Betrachtung der Annäherungsrichtung an ein Schutzfeld ... 42

8 Orthogonale Annäherung an ein Schutzfeld ... 43
8.1 Bestimmung der Reichweite bei orthogonaler Annäherung an ein Schutzfeld ... 43
8.2 Hinüberreichen über ein vertikales Schutzfeld ... 45
8.2.1 Allgemeines ... 45
8.2.2 Vertikale Schutzfelder ohne schützende Zusatzkonstruktionen ... 46
8.2.3 Vertikale Schutzfelder mit schützenden Zusatzkonstruktionen ... 48
8.3 Hindurchreichen durch ein vertikales Schutzfeld ... 49
8.3.1 Allgemeines ... 49
8.3.2 Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e \leq 20$ mm ... 50
8.3.3 Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von 20 mm $< d_e \leq 55$ mm ... 51
8.3.4 Hindurchreichen durch ein Schutzfeld mit einem effektiven Detektionsvermögen von 55 mm $< d_e \leq 120$ mm ... 52
8.3.5 Mehrere Einzelstrahlen ... 53
8.3.6 Indirekte Annäherung — Durch Hindernisse eingeschränkter Weg ... 54
8.4 Unter einem vertikalen Schutzfeld hindurchreichen ... 56
8.4.1 Allgemeines ... 56
8.4.2 Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld bei $(d_e + H_{db}) \leq 20$ mm ... 57
8.4.3 Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld, dessen Unterkante sich in einer Höhe von 20 mm $< (d_e + H_{DB}) \leq 40$ mm befindet ... 58
8.4.4 Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld, dessen Unterkante sich in einer Höhe von 40 mm $< d_e + H_{DB}$ und $H_{DB} \leq 300$ mm befindet ... 58
8.4.5 Durchreichen unter einem vertikalen Schutzfeld mit schützenden Zusatzkonstruktionen ... 59
8.5 Wiederingangsetzen von Maschinen durch aktive optoelektronische Schutzeinrichtungen mit Steuerungsfunktion ... 60

9 Parallele Annäherung an ein Schutzfeld ... 61
9.1 Allgemeines ... 61
9.2 Höhe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung ... 61
9.3 Hinüberreichen über ein Schutzfeld bei paralleler Annäherung ... 63
9.4 Tiefe eines Schutzfeldes bei paralleler Annäherung ... 63
9.5 Abstand von der Kante des Schutzfeldes zum nächstgelegenen Hindernis ... 64

10 Zweihandschaltungen ... 65
10.1 Zweihandschaltungen ohne Abdeckung ... 65
10.2 Zweihandschaltungen mit Abdeckung ... 66

11 Einfach betätigte Steuerungseinrichtungen ... 66
11.1 Einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen ... 66
11.2 Einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen ... 67

12 Verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen ... 68
12.1 Allgemeines ... 68
12.2 Verriegelungseinrichtungen ohne Zuhaltung ... 69
12.2.1 Allgemeines ... 69
12.2.2 Berechnung der Öffnungsweite *e* für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter ... 71
12.3 Verriegelungseinrichtungen mit Zuhaltung ... 73

13 Schaltmatten/Schaltpuffer ... 73
13.1 Allgemeines ... 73
13.2 Auswahl des Einrichtungsprofils bei quasi-statischem Kontakt ... 75

13.3 Auswahl des Einrichtungsprofils bei transientem Kontakt ... 75

Anhang A (informativ) Erreichen der vorgesehenen Risikominderung ... 80

Anhang B (informativ) Messung und Berechnung der Leistungsfähigkeit des Systems zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung ... 82
B.1 Allgemeines ... 82
B.2 Prüfbedingungen der Maschine ... 82
B.3 Prüfintervall und Messverfahren ... 83
B.4 Fehlerzustände ... 83
B.5 Berechnung der Reaktionszeit des Gesamtsystems T bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung ... 84
B.6 Beispiel für die Auswertung einer Messung — Berechnung der Standardabweichung ... 84

Anhang C (normativ) Systeme mit Einzelstrahl und mit mehreren Einzelstrahlen —Anzahl der Strahlen und ihre Höhe über der Bezugsebene ... 86

Anhang D (normativ) Lieferanteninformationen hinsichtlich Zeit und Abstand bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung ... 88

Anhang E (informativ) Erläuterung der Variablen zur Bestimmung des Sicherheitsabstandes für Schutzeinrichtungen ... 90
E.1 Variablen in Abschnitt 4 ... 90
E.2 Variablen in Abschnitt 5 ... 91
E.3 Variablen in Abschnitt 6 ... 92
E.4 Variablen in Abschnitt 7 ... 94
E.5 Variablen in Abschnitt 8 ... 94
E.6 Variablen in Abschnitt 9 ... 95
E.7 Variablen in Abschnitt 12 ... 96
E.8 Variablen in Abschnitt 13 ... 96
E.9 Variablen in Anhang F ... 97

Anhang F (informativ) Zeitfaktoren der Reaktionszeit des Gesamtsystems bis zum Erreichen der vorgesehenen Risikominderung ... 98
F.1 Allgemeines ... 98
F.2 Elemente der Reaktionszeit des Gesamtsystems T ... 98
F.2.1 Reaktionszeit des Eingangs t_I ... 98
F.2.2 Reaktionszeit der SRP/CS- oder SCS-Logik t_L ... 99
F.2.3 Reaktionszeit des SRP/CS- oder SCS-Ausgangs t_O ... 99
F.2.4 Reaktionszeit der Maschine t_M ... 99
F.2.5 Zeit in Zusammenhang mit dem Toleranzfaktor für die Maschine t_F ... 100
F.3 Verwendung von Geräten zur Messung der Reaktionszeit des Gesamtsystems ... 100
F.4 Anwendung der Reaktionszeit des Gesamtsystems auf verriegelte trennende Schutzeinrichtungen mit Zuhaltung ... 100

Anhang G Erläuterung der in der Norm angewendeten Gleichungen und Werte ... 101
G.1 Bezugsebenen (4.3.1) ... 101
G.2 Durch physische Hindernisse definierte Öffnungen (4.3.2) ... 101
G.2.1 Wert für quadratische oder runde Öffnungen mit $e > 240$ mm ... 101
G.2.2 Werte für rechteckige Öffnungen mit $h > 180$ mm und $w > 300$ mm ... 101
G.2.3 Werte für rechteckige Öffnungen mit $h > 800$ mm und $w > 180$ mm ... 101
G.3 Beindurchmesser im Verhältnis zur Höhe (4.3.3.2, 4.3.3.3, 9.2, 9.5) ... 102
G.3.1 Allgemeine Gleichung (4.3.3.2, 4.3.3.3, 9.2, 9.5) ... 102
G.3.2 Lücke zwischen dem BWS-Erfassungsbereich und einem physischen Hindernis (4.3.3.2) ... 102
G.3.3 Lücke zwischen der verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und einem physischen Hindernis (4.3.3.3) ... 103
G.4 Tiefe der Bereiche in Höhen über 1 000 mm, in denen Personen unerkannt bleiben können (4.3.3.2, 4.3.3.3) ... 103
G.4.1 Lücke zwischen dem BWS-Erfassungsbereich und dem nächstgelegenen physischen Hindernis ... 103

G.4.2 Lücke zwischen der verriegelten beweglichen trennenden Schutzeinrichtung und dem nächstgelegenen physischen Hindernis 103
G.5 Reichweite D_{DT} beim Hindurchreichen durch Erfassungsbereiche mit den oberen Gliedmaßen (8.3) 103
G.5.1 Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e \leq 40$ mm 103
G.5.2 Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von 40 mm $< d_e \leq 55$ mm 104
G.5.3 Reichweite bei einem effektiven Detektionsvermögen von $d_e > 55$ mm 104
Literaturhinweise 105

Bilder

Bild 1 — Methodik 24
Bild 2 — Darstellung von höher liegenden Ebenen zur Bestimmung der Bezugsebene beim Annähern an einen Gefährdungsbereich oder an ein SRMCD 26
Bild 3 — Beispiel für das Verhindern des Ganzkörperzugangs 29
Bild 4 — Beispiel für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung, die den Ganzkörperzugang zulässt 30
Bild 5 — Beispiel für Systeme mit mehreren Strahlen für den Ganzkörperzugang 31
Bild 6 — Beziehung der Faktoren von T 36
Bild 7 — Annäherungsrichtung 41
Bild 8 — Typische Annäherungsrichtungen an ein Schutzfeld 42
Bild 9 — Unterschiedliche Winkel zur Annäherungsrichtung 43
Bild 10 — Zur Annäherungsrichtung abgewinkeltes Schutzfeld 43
Bild 11 — Betrachtung aller Reichweitefaktoren bei orthogonaler Annäherung an ein vertikales Schutzfeld (gilt sowohl für Schutzeinrichtungen als auch für ein SRMCD) 44
Bild 12 — Winkel des Schutzfeldes im Verhältnis zur Bezugsebene 45
Bild 13 — Hinüberreichen über ein vertikales Schutzfeld 46
Bild 14 — Beispiel für das Hinüberreichen über das vertikale Schutzfeld einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung in Verbindung mit einer schützenden Konstruktion 49
Bild 15 — Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld mit $d_e \leq 55$ mm 50
Bild 16 — Reichweite beim Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld D_{DT} mit Einrichtungen zur Anwesenheitserkennung mit $d_e \leq 64$ mm AKTUALISIEREN UND IN ANHANG E VERSCHIEBEN 52
Bild 17 — Hindurchreichen durch ein vertikales Abtastfeld mit mehreren Einzelstrahlen 54
Bild 18 — Beispiel für eine indirekte Annäherung 55
Bild 19 — Darstellung der Berechnung des tatsächlich abgedeckten Abstandes 56
Bild 20 — Durchreichen unter einem Schutzfeld bei orthogonaler Annäherung 57

Bild 21 — Durchreichen unter einem senkrechten Schutzfeld mit einer schützenden Zusatzkonstruktion ... 59

Bild 22 — Höhe des Schutzfeldes (niedrigster Strahl) ... 62

Bild 23 — Zulässige Höhe eines horizontalen Abtastfeldes H_D ... 62

Bild 24 — Hinüberreichen über ein horizontales Schutzfeld ... 63

Bild 25 — Mindesttiefe des Schutzfeldes ... 64

Bild 26 — Abstand zwischen dem Ende des horizontalen Schutzfeldes und dem nächstgelegenen Hindernis ... 65

Bild 27 — Sicherheitsabstand für Zweihandschaltungen (ohne Abdeckung) ... 66

Bild 28 — Sicherheitsabstand für einfach handbetätigte Steuerungseinrichtungen ... 67

Bild 29 — Sicherheitsabstand für einfach fußbetätigte Steuerungseinrichtungen ... 68

Bild 30 — Beispiel für verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtungen ... 70

Bild 31 — Variablen für die Bestimmung der Öffnungsweite (e) für eine verriegelte bewegliche trennende Schutzeinrichtung mit Verriegelungseinrichtung mit durch Kurvenscheibe betätigtem Positionsschalter ... 71

Bild 32 — Diagramm der Kraft-Fahrweg-Beziehung ... 74

Bild 33 — Kontaktmodell für den transienten Kontakt ... 76

Bild E.1 — Beispiele für die Öffnungsweite e in einer schützenden Konstruktion ... 91

Bild G.1 — Darstellung des Beindurchmessers (Breite) im Verhältnis zur Höhe ... 102

Bild G.2 — Darstellung der Handdicke im Verhältnis zur Eindringtiefe ... 104

Bild G.3 — Beispiele für die Öffnungsweite e in einer schützenden Konstruktion ... 104