E DIN EN ISO 19014-2:2025-10 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-09-05

Erdbaumaschinen - Funktionale Sicherheit - Teil 2: Entwurf und Bewertung von Hardware- und Architekturanforderungen für sicherheitsrelevante Teile des Steuerungssystems (ISO/DIS 19014-2.2:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 19014-2:2025

Earth-moving machinery - Functional safety - Part 2: Design and evaluation of hardware and architecture requirements for safety-related parts of the control system (ISO/DIS 19014-2.2:2025); German and English version prEN ISO 19014-2:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230 8

Vorwort 9

Einleitung 10

1 Anwendungsbereich 12

2 Normative Verweisungen 12

3 Begriffe 13

4 Symbole und Abkürzungen 14

5 Allgemeine Anforderungen 15
5.1 Anwendung 15
5.2 Bestehende SCS 15
5.3 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen 16

6 Systementwurf 16
6.1 Überblick 16
6.2 Allgemeine Anforderungen 16
6.3 Gestaltung der Hardware 17

7 Bewertung der Sicherheitsleistung des Systems 18
7.1 Erreichtes Performance Level der Maschine (MPL_a) 18
7.2 Hardware-Sicherheitsbewertung 19
7.2.1 Allgemeines 19
7.2.2 Fehlerberücksichtigung 19
7.2.3 Fehlerausschluss 19
7.2.4 Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall ($MTTF_d$) 20
7.3 Diagnosedeckungsgrad (DC) 20
7.3.1 DC der ESCS 20
7.3.2 DC der N/ESCS 20
7.4 Anforderungen für MPL_a = d für hydraulische Lenk- und Bremssysteme 20
7.4.1 Allgemeines 20
7.5 Kategorie-Klassifikationen 22
7.5.1 Allgemeines 22
7.5.2 Kategorie B/Kategorie 1 25
7.5.3 Kategorie 2 27
7.5.4 Richtlinie zu in Konflikt stehenden Sicherheitsfunktionen 27
7.5.5 Überlegungen zu den SRP/CS von bei einem Ausfall betriebsfähigen Systemen 27
7.6 Kombination von SCS zur Erreichung eines Gesamt-MPL_a 28

8 Informationen für Gebrauch und Instandhaltung 30
8.1 Allgemeines 30
8.2 Benutzerhandbuch 30

Anhang A (informativ) Beispielsysteme und Bewertungen 31
A.1 Allgemeines 31
A.2 Beispiel 1 — Elektro-hydraulische Lenkung, Kategorie B 31
A.3 Beispiel 2 — Hydraulisch-hydraulische Lenkung, Kategorie 1 33
A.4 Beispiel 3 — Elektrisch-hydraulische Feststellbremse, Kategorie 1 35
A.5 Beispiel 4 — Elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 36
A.6 Beispiel 5 — Hydraulisches Lenksystem, Kategorie 1, ausgelegt zur Erfüllung von MPL_a = d 42
A.7 Beispiel 6 — Elektro-hydraulische Betriebsbremse, Kategorie 3 44

Anhang B (normativ) Kompatibilität mit anderen funktionalen Sicherheitsnormen 47

Anhang C (informativ) Bewertung der Sicherheitsfunktion 48

Anhang D (normativ) Ausnahmen, Ausschlüsse, Ergänzungen zu ISO 13849-1:2023 und ISO 13849-2:2012 50

Literaturhinweise 54

Bilder

Bild 1 — V-Modell der Hardware-Entwicklung 18

Bild 2 — Beispiel für zwei analoge Lenksysteme der Kategorie B/Kategorie 1 unterschiedlicher Technologien 27

Bild 3 — Beispiel für eine Kombination von Funktionsblöcken oder Elementen in Reihe und parallel 29

Bild A.1 — Schema einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B 32

Bild A.2 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B 32

Bild A.3 — Schema einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 34

Bild A.4 — Logikdiagramm einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 34

Bild A.5 — Schema einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1 35

Bild A.6 — Logikdiagramm einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1 36

Bild A.7 — Schema für eine elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 37

Bild A.8 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 38

Bild A.9 — Schema eines hydraulischen Lenkkreises 42

Bild A.10 — Schema einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse, Kategorie 3 45

Bild A.11 — Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse, Kategorie 3 46

Bild C.1 — Bewertung der Sicherheitsfunktion 49

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 8

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Kategorie-Anforderungen 23

Tabelle 2 — Kategorien für verschiedene Technologien 25

Tabelle A.1 — In diesem Anhang dargestellte Beispiele für die Berechnung des MPL_a 31

Tabelle A.2 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode 32

Tabelle A.3 — $MTTF_d$-Berechnung für eine hydraulisch-hydraulische Lenkung, Kategorie 1 34

Tabelle A.4 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode 36

Tabelle A.5 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Hauptkanal 38

Tabelle A.6 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode für den Prüfkanal 38

Tabelle A.7 — Bewertung von Ausfällen infolge gemeinsamer Ursache 39

Tabelle A.8 — Berechnung des DC_{avg} für das System 40

Tabelle A.9 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode 45

Tabelle A.10 — Beispiel für eine $MTTF_d$-Berechnung mithilfe der Teile-Zählmethode 45

Tabelle B.1 — MPL_r im Vergleich zu Parametern aus anderen Normen 47

Tabelle D.1 — Vergleich für den Vorrang zwischen ISO 13849-1:2023 und der Normenreihe ISO 19014 50

Tabelle D.2 — Vergleich für den Vorrang zwischen ISO 13849-2:2012 und der Normenreihe ISO 19014 53