

# 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 Architektur Anforderungen 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**

---

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
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 <sub>a</sub> ).....	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 <sub>d</sub> ).....	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 <sub>a</sub> = 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 <sub>a</sub> .....	28

<b>8</b>	<b>Informationen für Gebrauch und Instandhaltung.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>30</b>
<b>8.2</b>	<b>Benutzerhandbuch .....</b>	<b>30</b>
	<b>Anhang A (informativ) Beispielsysteme und Bewertungen.....</b>	<b>31</b>
<b>A.1</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>31</b>
<b>A.2</b>	<b>Beispiel 1 — Elektro-hydraulische Lenkung, Kategorie B.....</b>	<b>31</b>
<b>A.3</b>	<b>Beispiel 2 — Hydraulisch-hydraulische Lenkung, Kategorie 1.....</b>	<b>33</b>
<b>A.4</b>	<b>Beispiel 3 — Elektrisch-hydraulische Feststellbremse, Kategorie 1.....</b>	<b>35</b>
<b>A.5</b>	<b>Beispiel 4 — Elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 .....</b>	<b>36</b>
<b>A.6</b>	<b>Beispiel 5 — Hydraulisches Lenksystem, Kategorie 1, ausgelegt zur Erfüllung von MPL<sub>a</sub> = d.....</b>	<b>42</b>
<b>A.7</b>	<b>Beispiel 6 — Elektro-hydraulische Betriebsbremse, Kategorie 3.....</b>	<b>44</b>
	<b>Anhang B (normativ) Kompatibilität mit anderen funktionalen Sicherheitsnormen.....</b>	<b>47</b>
	<b>Anhang C (informativ) Bewertung der Sicherheitsfunktion.....</b>	<b>48</b>
	<b>Anhang D (normativ) Ausnahmen, Ausschlüsse, Ergänzungen zu ISO 13849-1:2023 und ISO 13849-2:2012 .....</b>	<b>50</b>
	<b>Literaturhinweise.....</b>	<b>54</b>

## **Bilder**

<b>Bild 1</b>	<b>— V-Modell der Hardware-Entwicklung.....</b>	<b>18</b>
<b>Bild 2</b>	<b>— Beispiel für zwei analoge Lenksysteme der Kategorie B/Kategorie 1 unterschiedlicher Technologien.....</b>	<b>27</b>
<b>Bild 3</b>	<b>— Beispiel für eine Kombination von Funktionsblöcken oder Elementen in Reihe und parallel.....</b>	<b>29</b>
<b>Bild A.1</b>	<b>— Schema einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B.....</b>	<b>32</b>
<b>Bild A.2</b>	<b>— Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung, Kategorie B.....</b>	<b>32</b>
<b>Bild A.3</b>	<b>— Schema einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>Bild A.4</b>	<b>— Logikdiagramm einer hydraulisch-hydraulischen Lenkung, Kategorie 1 .....</b>	<b>34</b>
<b>Bild A.5</b>	<b>— Schema einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1.....</b>	<b>35</b>
<b>Bild A.6</b>	<b>— Logikdiagramm einer elektrisch-hydraulischen Feststellbremse, Kategorie 1 .....</b>	<b>36</b>
<b>Bild A.7</b>	<b>— Schema für eine elektro-hydraulische Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2.....</b>	<b>37</b>
<b>Bild A.8</b>	<b>— Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Lenkung mit automatischer Feststellbremse, Kategorie 2 .....</b>	<b>38</b>
<b>Bild A.9</b>	<b>— Schema eines hydraulischen Lenkkreises.....</b>	<b>42</b>
<b>Bild A.10</b>	<b>— Schema einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse, Kategorie 3 .....</b>	<b>45</b>
<b>Bild A.11</b>	<b>— Logikdiagramm einer elektro-hydraulischen Betriebsbremse, Kategorie 3 .....</b>	<b>46</b>
<b>Bild C.1</b>	<b>— Bewertung der Sicherheitsfunktion .....</b>	<b>49</b>

## 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