

E DIN EN ISO 19014-4:2024-04 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-02-23

Erdbaumaschinen - Funktionale Sicherheit - Teil 4: Gestaltung und Beurteilung von Software und Datenübertragung für sicherheitsrelevante Steuerungssysteme (ISO/DIS 19014-4:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 19014-4:2024

Earth-moving machinery - Functional safety - Part 4: Design and evaluation of software and data transmission for safety-related parts of the control system (ISO/DIS 19014-4:2024); German and English version prEN ISO 19014-4:2024

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2006/42/EG.....	10
Vorwort.....	11
Einleitung.....	12
1 Anwendungsbereich.....	14
2 Normative Verweisungen.....	14
3 Begriffe.....	14
4 Software-Entwicklung.....	18
4.1 Allgemeines.....	18
4.2 Planung.....	18
4.3 Artefakte.....	20
4.4 Spezifikation der Sicherheitsanforderungen an die Software.....	21
4.5 Gestaltung der Software-Architektur.....	22
4.6 Software-Modulgestaltung und Codierung.....	23
4.7 Sprache und Tool-Auswahl.....	25
4.8 Prüfen von Software-Modulen.....	25
4.9 Software-Modulintegration und -prüfung.....	27
4.10 Software-Validierung.....	28
5 Softwarebasierte Parametrierung.....	28
5.1 Allgemeines.....	28
5.2 Datenintegrität.....	29
5.3 Verifizierung softwarebasierter Parametrierung.....	29
6 Schutz der Übertragung sicherheitsbezogener Nachrichten in Bussystemen.....	29
7 Unabhängigkeit durch Software-Partitionierung.....	31
7.1 Allgemeines.....	31
7.2 Mehrere Partitionen in einem einzelnen Mikrocontroller.....	32
7.3 Mehrere Partitionen im Rahmen eines ECU-Netzwerks.....	34
8 Benutzerinformationen.....	34
8.1 Allgemeines.....	34
8.2 Betriebsanleitung.....	34
Anhang A (informativ) Beschreibung der Software-Methoden/Maßnahmen.....	36
A.1 Spezifikation der Anforderungen in natürlicher Sprache.....	36
A.2 Rechnergestützte Spezifikationstools.....	36
A.3 Informelle Methoden.....	36
A.4 Halbformelle Methoden.....	36

A.5	Formelle Methoden	36
A.6	Nachverfolgbarkeit der Sicherheitssoftware	37
A.7	Walkthrough	38
A.8	Inspektion	38
A.9	Rechnergestützte Gestaltungstools	39
A.10	Sicherheitsleistung in Echtzeit	39
A.11	Gestaltungsregeln	40
A.12	Dynamische Variablen oder Objekte ohne Online-Prüfung	40
A.13	Dynamische Variablen oder Objekte mit Online-Prüfung	41
A.14	Modularisierung	41
A.15	Strukturierte Programmierung	42
A.16	Defensive Programmierung	42
A.17	Verwendung vertrauenswürdiger/verifizierter Software-Elemente	43
A.18	Geeignete Programmiersprache	44
A.19	Unterstützung der Sprachteilmenge	44
A.20	Tools mit zunehmender Bewährtheit im Betrieb oder in der Validierung	44
A.21	Zertifizierte Tools und zertifizierte Übersetzungsprogramme	45
A.22	Grenzwertanalyse	45
A.23	Kontrollflussanalyse	45
A.24	Datenflussanalyse	46
A.25	Prüfallausführung anhand der Grenzwertanalyse	46
A.26	Funktions-/Black-Box-Prüfung	46
A.27	Strukturabhängige Prüfungen	47
A.28	Äquivalenzklassen und Eingabe-Partitionsprüfungen	47
A.29	Prüfallausführung aus modellbasierter Prüffallgenerierung	47
A.30	Leistungsnachweis	48
A.31	SW-Modulschnittstellenprüfung	49
A.32	Direkte Vergleichsprüfung	50
Anhang B (normativ) Prüfungsumgebungen für Softwarevalidierung		51
B.1	Maschinennetzwerkprüfung	51
B.2	Hardware-in-the-Loop-Prüfung	51
B.3	Prüfung der Maschinenebene	52
Anhang C (informativ) Berechnung der Datenintegritätssicherung		54
Anhang D (informativ) Methoden und Maßnahmen zum Übertragungsschutz		56
D.1	Keep-Alive-Nachrichten	56
D.2	Alive Counter	56
D.3	CRC	56
D.4	Sequenznummer	56
D.5	Nachrichtenviederholung	56
D.6	Watchdog	57
D.7	Zeitgesteuerter Datenbus	57
D.8	Buswächter	57
D.9	Minislotting	57
Anhang E (informativ) Methoden und Maßnahmen für Mikrocontroller-internen Datenschutz		58
E.1	Eindeutiges bidirektionales Kommunikationsobjekt	58
E.2	Ausschließlich zwei unidirektionale Kommunikationsobjekte	58
E.3	IDs zur Identifizierung und Quittierung	58
E.4	Asynchrone Datenkommunikation	58
E.5	Streng prioritätsbasierte Planung	58
E.6	Zeitscheibenmethode	58
E.7	Speicherschutzmechanismen	58
E.8	Verifizierung sicherheitskritischer Daten	59
E.9	Statische Analyse	59
E.10	Statische Zuweisung	59
Literaturhinweise		60

Bilder

Bild 1 — V-Modell der Software-Entwicklung	19
Bild 2 — Mikrocontroller-Netzwerk aus elektronischen Steuereinheiten auf einem Datenbus	30
Bild 3 — Mehrere Partitionen in einem einzelnen Mikrocontroller	33
Bild B.1 — Maschinennetzwerkprüfung.....	51
Bild B.2 — Hardware-in-the-Loop-Prüfung.....	52
Bild B.3 — Prüfung der Maschinenebene.....	53

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2006/42/EG.....	10
Tabelle 1 — Spezifikation der Sicherheitsanforderungen an die Software.....	19
Tabelle 2 — Beispielspezifikation der Sicherheitsanforderungen an die Software	20
Tabelle 3 — Spezifikation der Sicherheitsanforderungen an die Software.....	22
Tabelle 4 — Gestaltung der Software-Architektur.....	23
Tabelle 5 — Software-Modulgestaltung und Codierung.....	24
Tabelle 6 — Sprache und Tool-Auswahl.....	25
Tabelle 7 — Prüfen von Software-Modulen.....	26
Tabelle 8 — Software-Modulintegration und -prüfung.....	27
Tabelle 9 — Software-Validierung	28
Tabelle 10 — Steuerung von Übertragungsfehlern und Performance Level.....	30
Tabelle 11 — Steuerung von Übertragungsfehlern und Performance Level.....	31
Tabelle 12 — Methoden und Maßnahmen innerhalb des Mikrocontrollers	34
Tabelle C.1 — Definition der Datenintegritätsparameter	54
Tabelle C.2 — Datenintegrität in Abhängigkeit vom MPL.....	55