

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Zuverlässigkeitsmanagement
Reliability Management

VDI 4003

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	4	Preliminary note	4
Einleitung	4	Introduction	4
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope of application	4
2 Begriffe und Definitionen	5	2 Terms and definitions	5
3 Managementaufgaben	9	3 Management tasks	9
3.1 Verantwortungsbereich	9	3.1 Sphere of responsibility	9
3.2 Marktorientierung und Produktplanung	11	3.2 Market orientation and product planning	11
3.3 Einführung und Überprüfung eines Zuverlässigkeitsprogramms	12	3.3 Introduction and assessment of a reliability program	12
4 Zuverlässigkeitsprogramm	12	4 Reliability program	12
4.1 Allgemeines	12	4.1 General	12
4.2 Maßnahmen	13	4.2 Measures	13
5 Zuverlässigkeitsplan	15	5 Reliability plan	15
5.1 Allgemeines	15	5.1 General	15
5.2 Maßnahmen	15	5.2 Measures	15
6 Zuverlässigkeitsaufgaben	18	6 Reliability tasks	18
6.1 Aufzeichnungen zur Zuverlässigkeit	18	6.1 Reliability records	18
6.2 Forderungen an die Zuverlässigkeit eines Produkts	18	6.2 Requirements for the reliability of a product	18
6.3 Vertragliche Festlegung von Zuverlässigkeitsforderungen	20	6.3 Contractual establishment of reliability requirements	20
6.4 Beigestellte Produkte	21	6.4 Products provided by the customer	21
6.5 Validierung und Verifizierung	22	6.5 Validation and verification	22
6.6 Wechselwirkung mit der Instandhaltung	22	6.6 Interaction with maintenance	22
6.7 Betriebs-, Stördaten- und Erfahrungsauswertung	23	6.7 Evaluation of operating and fault data and experience	23
6.8 Integration der Zuverlässigkeit in den Lebenszyklus eines Produkts	25	6.8 Integration of reliability in the life cycle of a product	25
6.9 Lebenszykluskosten	25	6.9 Life cycle costs	25

VDI-Gesellschaft Systementwicklung und Projektgestaltung

Ausschuss Zuverlässigkeit

VDI-Handbuch Zuverlässigkeit

Anhang A Leitfaden zur Umsetzung des Zuverlässigkeitsplanes im Lebenszyklus eines Produkts 27

A1 Allgemeines 27

A2 Lebenszyklus 28

A2.1 Entwicklungsprozess 28

A2.2 Herstellungsprozess 32

A2.3 Prozess des Betriebes 35

A2.4 Entsorgung 38

Anhang B Methoden und Verfahren zur Zuverlässigkeitsanalyse 40

B1 Analytische Methoden und Verfahren 40

B1.1 Allgemeines 40

B1.2 Systemanalyse 41

B1.3 Funktionsanalyse 41

B1.4 Gefährdungsanalyse (HAZOP) 41

B1.5 Ausfallarten- und Auswirkungsanalyse (FMEA, FMECA) 42

B1.6 Fehlerbaumanalyse 43

B1.7 Zonensicherheitsanalyse (ZSA) 44

B1.8 Personal-Zuverlässigkeitsanalyse 44

B1.9 Blockdiagramm 45

B1.10 Zustandsanalysen/Markov-Modelle 46

B1.11 Monte-Carlo-Simulation 46

B1.12 Erneuerungsmodelle 47

B1.13 Petri-Netze 48

B1.14 Verfügbarkeitsanalysen 49

B1.15 Importanzanalyse 49

B1.16 Unsicherheitsanalyse 50

B1.17 Sensitivitätsanalyse 51

B1.18 Bayes'sches Verfahren 52

B1.19 Softwarezuverlässigkeitsanalyse 53

B1.20 Instandhaltbarkeitsanalysen 54

B1.21 Quality Function Deployment (QFD) 55

B1.22 Sneak Circuit Analysis (SCA) 56

B1.23 RCM/MSG-3 Analyse 57

B1.24 Risikobasierte Inspektion (RBI) 58

B1.25 Risikoanalyse 59

B1.26 Statistische Prozessregelung (SPC) 60

B1.27 Missionszuverlässigkeitsanalyse 61

B1.28 Sicherheitsanalyse 62

B1.29 Ereignisablaufanalyse 63

B2 Experimentelle Methoden und Verfahren 65

B2.1 Allgemeines 65

B2.2 Zuverlässigkeitswachstumsprüfung (TAF) 66

B2.3 Zuverlässigkeits-Qualifikationsprüfung (RDT) 67

B2.4 Instandhaltbarkeitsnachweisprüfung 68

B2.5 Einsatzzuverlässigkeitsnachweisprüfung (ISRDT, FRACAS) 69

B2.6 Einbrennprüfung 70

B2.7 Zuverlässigkeitsbestimmungsprüfung 71

Annex A Guideline for implementation of the reliability plan in the life cycle of a product 27

A1 General 27

A2 Life cycle 28

A2.1 Development process 28

A2.2 Production process 32

A2.3 Operation process 35

A2.4 Disposal 38

Annex B Methods and processes for reliability analysis 40

B1 Analytical methods and processes 40

B1.1 General 40

B1.2 System analysis 41

B1.3 Function analysis 41

B1.4 Hazard Analysis (HAZOP) 41

B1.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA, FMECA) 42

B1.6 Fault tree analysis 43

B1.7 Zonal Safety Analysis (ZSA) 44

B1.8 Human factor analysis 44

B1.9 Block diagram 45

B1.10 Status analysis/Markov models 46

B1.11 Monte Carlo Simulation 46

B1.12 Renewal model 47

B1.13 Petri nets 48

B1.14 Availability analysis 49

B1.15 Importance analysis 49

B1.16 Uncertainty analysis 50

B1.17 Sensitivity analysis 51

B1.18 Bayesian methods 52

B1.19 Software reliability analysis 53

B1.20 Maintainability analysis 54

B1.21 Quality Function Deployment (QFD) 55

B1.22 Sneak Circuit Analysis (SCA) 56

B1.23 RCM/MSG-3 Analysis 57

B1.24 Risk-Based Inspection (RBI) 58

B1.25 Risk analysis 59

B1.26 Statistical Process Control (SPC) 60

B1.27 Mission reliability analysis 61

B1.28 Safety analysis 62

B1.29 Event tree analysis 63

B2 Experimental methods and processes 65

B2.1 General 65

B2.2 Test, Analysis and FIX (TAF) 66

B2.3 Reliability Demonstration Test (RDT) 67

B2.4 Maintainability demonstration test 68

B2.5 In-Service RDT (ISRDT, FRACAS) 69

B2.6 Burn In Test 70

B2.7 Reliability Determination Test 71

B2.8 Zuverlässigkeits-Produktions-
prüfung (PRAT) 71
B2.9 Sortierprüfung 73
B3 Hinweise zur Auswahl geeigneter
Methoden und Verfahren 73
Schrifttum. 76

B2.8 Production Reliability Acceptance
Test (PRAT) 71
B2.9 Screening Test (HALT) 73
B3 Instructions for the selection of suitable
methods and processes. 73
Bibliography. 76

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege gedankt.

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig. Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie als konkrete Arbeitsunterlage ist unter Wahrung des Urheberrechtes und unter Beachtung der VDI-Merkblätter 1 bis 7 möglich. Auskünfte dazu, sowie zur Nutzung im Wege der Datenverarbeitung, erteilt die Abteilung VDI-Richtlinien im VDI.

Einleitung

Zuverlässigkeit ist ganzheitlich für die Bereiche Mensch, Organisation, Maschine und Umwelt zu sehen.

Das Zuverlässigkeitsmanagement in dem o.g. Sinne erstreckt sich auf die Koordination der Tätigkeiten zum Führen und Lenken innerhalb und außerhalb der Organisation.

Der Begriff „Zuverlässigkeit“ wird in dieser Richtlinie für Funktionszuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit, Verfügbarkeit einschließlich Mensch – Organisation – Technik – Umwelt verwendet. Diese Begriffe werden in der Richtlinie, wenn Unterscheidungen erforderlich sind, explizit ausgewiesen und erläutert.

Angrenzende Bereiche sind z.B. Qualitätssicherung, Wertanalyse, Design to Cost, Zustandsüberwachung. Sie werden in dieser Richtlinie ebenso wie die dazugehörigen Analysen und Verfahren nicht behandelt.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie dient als Anleitung zur Planung, Lenkung, Durchführung und Kontrolle der Zuverlässigkeitsarbeit in der Organisation. Die Leitung der Organisation ist für das Zuverlässigkeitsmanagement und die Zuverlässigkeit der Prozesse, Produkte und Dienstleistungen verantwortlich. Sie gibt die strategischen Ziele der Organisation vor, von denen die Zuverlässigkeitsziele abgeleitet werden, und bezieht dies in die Planungen der Organisation mit ein.

Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass Prozesse, Produkte und Dienstleistungen über alle Phasen des Lebenszyklus mit den Regeln der Technik

Preliminary note

The content of this guideline has been developed under thorough consideration of the requirements and recommendations of guideline VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

All rights reserved including those of reprinting, reproduction (photocopying, microcopying), storage in data processing systems, and translation, either of the full text or of extracts. This VDI guideline can be used as a concrete project document without infringement of copyright and with regard to VDI Notices 1 to 7. Information on this, as well as on the use in data processing, may be obtained by the VDI Guidelines Department at the VDI.

Introduction

A holistic approach must be taken towards reliability in the areas of man, organization, machine and environment.

Reliability management in the above sense refers to coordination of the activities required for management and steering tasks inside and outside the organization.

The term “reliability” is used in this guideline to refer to reliability, maintainability, safety and availability including man/organization/technology/environment. Where differentiation is required, these terms are used explicitly and explained in the guideline.

Related areas are quality assurance, value analysis, Design to Cost, status monitoring. These, and the corresponding analysis and processes, are not dealt with in this guideline.

1 Scope of application

This guideline serves as an aid in planning, steering, implementation and control of reliability work in an organization. Responsibility for reliability management and the reliability of the processes, products, and services lies with organization’s management. It sets the strategic aims for the organization, derives from these the reliability targets and takes all this into account when planning for the organization.

This sets the basic conditions for creating processes, products and services at a level of reliability that is in accordance with good technological practice and