ICS 21.020

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2012
June 2012

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Zuverlässigkeitsziele
Ermittlung, Überprüfung, Festlegung, Nachweis
Reliability goals
Determination, check, review, certificate

VDI 4007

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.

Frühere Ausgabe: 01.11 Entwurf, deutsch
Former edition: 01/11 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

Inhalt Seite

Vorbemerkung ... 2
Einleitung ... 2
1 Anwendungsbereich ... 3
2 Normative Verweise ... 3
3 Begriffe ... 3
4 Formelzeichen und Abkürzungen ... 6
5 Grundlagen ... 7
6 Rechtliche Aspekte ... 10
6.1 Produkthaftung ... 10
6.2 Schutzprinzip ... 12
6.3 Vorsorgeprinzip ... 12
7 Zuverlässigkeitsziele ermitteln ... 13
7.1 Allgemeines ... 13
7.2 Ermittlung der Hauptziele ... 13
7.3 Ermittlung der Teilziele ... 15
7.4 Organisationsorientierte Ziele ... 21
7.5 Kundenorientierte Ziele ... 26
7.6 Ziele aufgrund hoheitlicher Regelungen ... 28
7.7 Ziele nach dem Stand der Technik ... 30
7.8 Umgang mit Zielkonflikten ... 33
8 Zuverlässigkeitsziele validieren und verifizieren ... 34
8.1 Allgemeines ... 34
8.2 Validierung der Ziele ... 34
8.3 Verifikation der Ziele ... 35
Anhang Anwendungsbeispiele ... 36
A1 Einführung zu den nachfolgenden Beispielen ... 36
A2 Zielermittlung für eine neue Batterietechnologie ... 36
A3 Zielermittlung für ein Logiksystem mit Software ... 38
A4 Zielermittlung für eine Dienstleistung (Personenbeförderung) ... 41
Schrifttum ... 44

Contents Page

Preliminary note ... 2
Introduction ... 2
1 Scope ... 3
2 Normative references ... 3
3 Terms and definitions ... 3
4 Symbols and abbreviations ... 6
5 Fundamentals ... 7
6 Legal aspects ... 10
6.1 Product liability ... 10
6.2 Protection principle ... 12
6.3 Precautionary principle ... 12
7 Determining the reliability goals ... 13
7.1 General ... 13
7.2 Determining the main objectives ... 13
7.3 Determining the sub-goals ... 15
7.4 Organisation-oriented objectives ... 21
7.5 Customer-oriented objectives ... 26
7.6 Goals owing to regulations laid down by the State ... 28
7.7 Objectives according to the state of the art ... 30
7.8 Handling goal conflicts ... 33
8 Validating and verifying reliability goals ... 34
8.1 General ... 34
8.2 Validation of the goals ... 34
8.3 Verification of the goals ... 35
Anhang Application examples ... 36
A1 Introduction to the following examples ... 36
A2 Determining the goal for a new battery technology ... 36
A3 Goal determination for a logic system with software ... 38
A4 Goal determination for a service (passenger transport) ... 41
Bibliography ... 44

VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)
Fachbereich Zuverlässigkeit

VDI-Handbuch Zuverlässigkeit

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

Vorbemerkung

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

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

An der Erstellung waren Fachleute aus der Automobiltechnik, der Bahntechnik, der Elektrotechnik, der Kraftwerktechnik, der Luft- und Raumfahrt, dem Schiffbau, der Wehrtechnik und entsprechenden Zulieferfirmen beteiligt. Diese Richtlinie stellt eine richtungweisende, praktische Arbeitsunterlage dar. Sie gibt Fachleuten die Gewissheit, sich an einer anerkannten Regel der Technik zu orientieren und danach zu handeln.

Für Produkte wird, entsprechend der vorgesehenen Nutzung gefordert, dass die für den Einsatz erforderlichen Bedingungen, z.B. Umweltbedingungen, Umweltverträglichkeit, störungsfreier und sicherer Betrieb, hohe Verfügbarkeit, Haltbarkeit und festgelegte Lebensdauer sowie geringe Betriebskosten erfüllt werden.

Entsprechend kann man je nach Branche und Anwendungsart Zuverlässigkeit unterschiedlich technisch einordnen.

- Häufigkeit des Verlusts einer vorgesehenen Funktion
  (Stichwort: Ausfallwahrscheinlichkeit)
- zeitlicher Anteil der Funktionserfüllung
  (Stichwort: Verfügbarkeit, Missionszuverlässigkeit)
- Grad der Vermeidung unerwünschter Ereignisse
  (Stichwort: Sicherheit, Risiko, Schadensausmaß)

Dabei kann Zuverlässigkeit im Sinne dieser Richtlinie durch qualitative Begriffe oder durch quantitative Vorgaben beschrieben werden.

Diese erforderlichen Bedingungen müssen bei der Entwicklung des Produkts umgesetzt und während des Lebenszyklus aufrechterhalten werden. Damit dies gezielt erfolgt, ist es notwendig, die erforderlichen Bedingungen, Eigenschaften und Leistungen

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

Technical experts from automobile engineering, railway engineering, electrical engineering, power engineering, aviation and aerospace, shipbuilding, defence and the corresponding vendor companies were involved in the generation of this directive. This directive represents a pioneering, practical work documentation. It gives technical experts the certainty of orientation according to a recognised rule of engineering and acting in accordance with it.

For products, according to their envisaged use, the requirement is that the conditions required for their deployment, e.g. ambient conditions, environment-friendliness, fault-free and safe operation, high availability, durability and defined service life as well as low operating costs are fulfilled.

Accordingly, depending on the industry and the application type, reliability can be classified differently technically.

- frequency of loss of an envisaged function
  (keyword: probability of failure)
- proportion of time of function fulfilment
  (keyword: availability, mission reliability)
- degree of avoidance of undesired events
  (keyword: safety, risk, extent of damage)

Here, reliability in the meaning of this directive can be described by qualitative concepts or through quantitative specifications.

These required conditions must be implemented during the development of the product and sustained during its life cycle. In order that this should take place in a focused manner, it is necessary that the required conditions, properties and perform-

All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2012

vorher festzuschreiben und als Ziele den entsprechenden Prozessen (z.B. in der Entwicklung, der Fertigung, dem Betrieb und der Entsorgung) vorzugeben. In der vorliegenden Richtlinie wird aufgezeigt, wie Zuverlässigkeitsziele zu ermitteln sind.

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.

1 Anwendungsbereich

Diese VDI-Richtlinie ist branchenunabhängig anwendbar. Sie ist eine Ergänzung und Vertiefung der Richtlinie VDI 4003, die einen allgemeinen Rahmen für das Organisieren, Steuern und Leiten – im Sinne eines Managements – von zuverlässigkeitsorientierten Aktivitäten beschreibt. Damit wird insgesamt die Entwicklung und Realisierung von zuverlässigen Produkten entscheidend unterstützt.

Zweck dieser Richtlinie ist die Beschreibung und Darstellung von Verfahren und möglichen Vorgehensweisen zur Ermittlung, Überprüfung, Festlegung und zum Nachweis von Zuverlässigkeitszielen. Sie unterstützt die Entwicklung, die Herstellung, den Betrieb und die Entsorgung eines Produkts (auch System, Prozess etc.) durch praxisbezogene Arbeitsanleitungen.

ances should be defined in advance and specified as objectives to the corresponding processes (e.g. in the development, manufacturing, operation and disposal). How these reliability goals are to be determined is shown in this directive.

The term “Reliability” is used in this guideline for function reliability, maintainability, safety, availability including man – organisation – technology – environment. When differentiations are required, these terms are used explicitly and explained in the guideline.

1 Scope

This VDI Guideline is applicable regardless of the industry. It is a supplement and in-depth treatment of the guideline VDI 4003, which describes a general framework for organising, steering and controlling – in the meaning of management – reliability-oriented activities. In this manner, overall, the development and implementation of reliable products is given decisive support.

The purpose of this guideline is the description and depiction of methods and possible procedures for the determination, checking, reviewing and certification of reliability goals. It supports the development, the preparation, the operation and the disposal of a product (also system, process, etc.) through practically oriented work instructions.