

DIN EN 14160:2002-10 (D/E)

Luft- und Raumfahrt - Raumfahrt Technik (Engineering) - Software; Deutsche und Englische Fassung EN 14160:2001

Aerospace - Space engineering - Software; German and English version EN 14160:2001

Inhalt/Contents

Seite

| | |
|--|----|
| Vorwort | 3 |
| Einleitung | 4 |
| 1 Anwendungsbereich | 5 |
| 2 Normative Verweisungen | 5 |
| 3 Begriffe und Abkürzungen | 6 |
| 3.1 Begriffe | 6 |
| 3.2 Abkürzungen | 8 |
| 4 Software-Engineering für Raumfahrtsysteme | 9 |
| 4.1 Einleitung | 9 |
| 4.2 Gliederung der Norm | 10 |
| 4.3 Software-Engineeringprozesse | 10 |
| 4.3.1 Allgemeines | 10 |
| 4.3.2 Anforderungsbezogenes Engineering | 13 |
| 4.3.3 Design-Engineeringprozess | 13 |
| 4.3.4 Software-Verifizierung und -Validierung (-Qualifizierung) | 14 |
| 4.3.5 Engineering bei der Softwareanwendung | 14 |
| 4.3.6 Softwarepflege | 14 |
| 4.4 Zusammenhang mit Normen für das Raumfahrt-Projektmanagement und die Raumfahrt- Produktsicherung | 15 |
| 4.4.1 Allgemeines | 15 |
| 4.4.2 Softwareproduktsicherung | 15 |
| 4.4.3 Softwareprojektmanagement | 15 |
| 4.5 Verifizierung | 16 |
| 5 Allgemeine Anforderungen | 17 |
| 5.1 Einleitung | 17 |
| 5.2 Systemengineering | 17 |
| 5.2.1 Einleitung | 17 |
| 5.2.2 Analyse der Systemanforderungen | 17 |
| 5.2.3 Analyse der Systemstruktur | 18 |
| 5.2.4 Anforderungen an Software-Verifizierung und -Validierung auf Systemebene | 18 |
| 5.2.5 Softwareintegration auf Systemebene | 19 |
| 5.2.6 Software unter Betriebsbedingungen | 20 |
| 5.3 Software-Management | 21 |
| 5.3.1 Einleitung | 21 |
| 5.3.2 Software-Lebenszyklus | 21 |
| 5.3.3 Schnittstellen-Management | 23 |
| 5.3.4 Management der technischen und finanziellen Rahmenbedingungen | 24 |
| 5.4 Anforderungsbezogenes Engineering | 24 |
| 5.4.1 Einleitung | 24 |
| 5.4.2 Analyse der Softwareanforderungen | 24 |
| 5.4.3 Design der Softwarearchitektur auf übergeordneter Ebene | 25 |

| | | |
|---|---|----|
| 5.4.4 | Software-Verifizierung und -Validierung | 27 |
| 5.5 | Design-Engineering | 27 |
| 5.5.1 | Einleitung | 27 |
| 5.5.2 | Design von Softwareeinheiten | 27 |
| 5.5.3 | Codierung und Testen | 28 |
| 5.5.4 | Integration | 29 |
| 5.6 | Software-Verifizierung und -Validierung (-Qualifizierung) | 31 |
| 5.6.1 | Einleitung | 31 |
| 5.6.2 | Meilensteine | 31 |
| 5.6.3 | Verifizierungs- und Validierungsprozesse | 32 |
| 5.6.4 | Vorbereitende Arbeiten zur Verifizierung | 32 |
| 5.6.5 | Vorbereitende Arbeiten zur Validierung | 33 |
| 5.6.6 | Durchführung der Verifizierung | 34 |
| 5.6.7 | Durchführung der Validierung | 36 |
| 5.6.8 | Gemeinsame technische Reviews | 38 |
| 5.7 | Software-Engineering unter Betriebsbedingungen | 39 |
| 5.7.1 | Einleitung | 39 |
| 5.7.2 | Softwareanwendung | 39 |
| 5.7.3 | Betriebliche Durchführung | 39 |
| 5.7.4 | Betriebstest | 40 |
| 5.7.5 | Systembetrieb | 40 |
| 5.7.6 | Anwenderbetreuung | 40 |
| 5.8 | Softwarepflege | 41 |
| 5.8.1 | Einleitung | 41 |
| 5.8.2 | Durchführung der Softwarepflege | 41 |
| 5.8.3 | Problem- und Änderungsanalyse | 42 |
| 5.8.4 | Durchführung von Änderungen | 42 |
| 5.8.5 | Softwarepflegereview und Abnahme | 43 |
| 5.8.6 | Softwaremigration | 43 |
| 5.8.7 | Aussondern von Software | 44 |
| 6 | Besondere Anforderungen | 44 |
| 6.1 | Einleitung | 44 |
| 6.2 | Software für das Raumsegment | 44 |
| 6.2.1 | Allgemeines | 44 |
| 6.2.2 | Kritische Funktionen | 44 |
| 6.2.3 | Systemschnittstellen | 45 |
| 6.2.4 | Softwareänderungen während des Flugs | 45 |
| 6.3 | Software für das Bodensegment | 46 |
| 6.4 | Wiederverwendung von Software | 46 |
| 6.4.1 | Allgemeines | 46 |
| 6.4.2 | Entwicklung von Software für Wiederverwendung | 46 |
| 6.4.3 | Wiederverwendung der Software von anderen Projekten | 46 |
| 6.5 | Schnittstelle Mensch-Maschine | 47 |
| 6.6 | Kritische Software | 48 |
| Anhang A (normativ) Softwaredokumentation | | 49 |
| A.1 | Einleitung | 49 |
| A.2 | Grundanforderungen (RB) | 49 |
| A.2.1 | Allgemeines | 49 |
| A.2.2 | Anforderungen für das SRR | 49 |
| A.2.3 | Schnittstellenanforderungsdokument (IRD) | 50 |
| A.3 | Technische Spezifikation (TS) | 50 |
| A.3.1 | Allgemeines | 50 |
| A.3.2 | Schnittstellenkontrolldokument (ICD) | 51 |
| A.3.3 | Plan zur Softwarepflege | 51 |
| A.3.4 | Betriebshandbuch | 51 |
| A.4 | Designbegründungsakte (DJF) | 52 |
| A.5 | Designdefinitionsakte (DDF) | 53 |
| A.6 | Dokumentation auf Systemebene | 54 |
| A.6.1 | Einleitung | 54 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| A.6.2 | Dokumentation zu Softwareanwendung und -pflege, -migration und -aussonderung | 54 |
| | Anhang B (informativ) Querverweise (Anforderungen) | 55 |
| | Anhang C (informativ) Verweisungen auf andere Normen | 57 |
| | Literaturhinweise | 58 |

Bilder

| | |
|--|-----------|
| Bild 1 -- Modell der Kunde-Lieferant-Beziehung | 11 |
| Bild 2 -- Überblick über Software-Entwicklungsprozesse | 12 |
| Bild 3 -- Grenzen der Projektphasen | 12 |
| Bild 4 -- Darstellung verschiedener Software-Lebenszyklen | 13 |
| Bild A.1 -- Überblick über Software-Engineeringdokumente | 49 |

Contents

| | Page |
|---|------|
| Foreword | 4 |
| Introduction | 4 |
| 1 Scope..... | 5 |
| 2 Normative references | 5 |
| 3 Terms, definitions and abbreviated terms..... | 6 |
| 3.1 Terms and definitions | 6 |
| 3.2 Abbreviated terms..... | 8 |
| 4 Space system software engineering | 9 |
| 4.1 Introduction | 9 |
| 4.2 Organization of this Standard..... | 10 |
| 4.3 Space system software engineering processes | 10 |
| 4.3.1 General..... | 10 |
| 4.3.2 Software requirements engineering process | 13 |
| 4.3.3 Software design engineering process | 13 |
| 4.3.4 Software verification and validation (qualification) process | 14 |
| 4.3.5 Software operations engineering process | 14 |
| 4.3.6 Software maintenance process | 14 |
| 4.4 Relation to space project management and space product assurance standards..... | 15 |
| 4.4.1 General..... | 15 |
| 4.4.2 Software product assurance..... | 15 |
| 4.4.3 Software project management..... | 15 |
| 4.5 Verification engineering | 16 |
| 5 General requirements | 17 |
| 5.1 Introduction | 17 |
| 5.2 System engineering processes related to software | 17 |
| 5.2.1 Introduction | 17 |
| 5.2.2 System requirements analysis | 17 |
| 5.2.3 System partitioning..... | 18 |
| 5.2.4 System level requirements for software verification and validation | 18 |
| 5.2.5 System level integration of software | 19 |
| 5.2.6 Software operations..... | 20 |
| 5.3 Software management..... | 21 |
| 5.3.1 Introduction | 21 |
| 5.3.2 Software life cycle..... | 21 |
| 5.3.3 Interface management..... | 23 |
| 5.3.4 Technical budget and margin management..... | 24 |
| 5.4 Software requirements engineering process..... | 24 |
| 5.4.1 Introduction | 24 |
| 5.4.2 Software requirements analysis..... | 24 |
| 5.4.3 Software top-level architectural design | 25 |
| 5.4.4 Software verification and validation..... | 27 |
| 5.5 Software design engineering process | 27 |
| 5.5.1 Introduction | 27 |
| 5.5.2 Design of software items..... | 27 |
| 5.5.3 Coding and testing..... | 28 |
| 5.5.4 Integration..... | 29 |
| 5.6 Software verification and validation (qualification) process | 31 |
| 5.6.1 Introduction | 31 |
| 5.6.2 Milestones..... | 31 |
| 5.6.3 Verification and validation processes | 32 |
| 5.6.4 Verification process implementation | 32 |
| 5.6.5 Validation process implementation..... | 33 |
| 5.6.6 Verification process..... | 34 |
| 5.6.7 Validation process | 36 |
| 5.6.8 Joint technical review process | 38 |

| | Page | |
|---------|---|----|
| 5.7 | Software operations engineering process | 39 |
| 5.7.1 | Introduction | 39 |
| 5.7.2 | Operation process | 39 |
| 5.7.3 | Process implementation | 39 |
| 5.7.4 | Operational testing | 40 |
| 5.7.5 | System operation | 40 |
| 5.7.6 | User support..... | 40 |
| 5.8 | Software maintenance process | 41 |
| 5.8.1 | Introduction | 41 |
| 5.8.2 | Process implementation | 41 |
| 5.8.3 | Problem and modification analysis..... | 42 |
| 5.8.4 | Modification implementation | 42 |
| 5.8.5 | Maintenance review and acceptance | 43 |
| 5.8.6 | Software migration..... | 43 |
| 5.8.7 | Software retirement | 44 |
| 6 | Special requirements..... | 44 |
| 6.1 | Introduction | 44 |
| 6.2 | Space segment software..... | 44 |
| 6.2.1 | General..... | 44 |
| 6.2.2 | Critical functions..... | 44 |
| 6.2.3 | System interfaces | 45 |
| 6.2.4 | Inflight software modifications..... | 45 |
| 6.3 | Ground segment software | 46 |
| 6.4 | Software re-use | 46 |
| 6.4.1 | General..... | 46 |
| 6.4.2 | Developing software for intended re-use | 46 |
| 6.4.3 | Re-using software from other projects..... | 46 |
| 6.5 | Man-machine interfaces | 47 |
| 6.6 | Critical software | 48 |
| Annex A | (normative) Software documentation | 49 |
| A.1 | Introduction | 49 |
| A.2 | The requirements baseline (RB)..... | 49 |
| A.2.1 | General..... | 49 |
| A.2.2 | Requirements baseline contents at SRR..... | 49 |
| A.2.3 | Interface requirements document (IRD) | 50 |
| A.3 | Technical specification (TS) | 50 |
| A.3.1 | General..... | 50 |
| A.3.2 | Interface control document (ICD)..... | 51 |
| A.3.3 | Software maintenance plan | 51 |
| A.3.4 | Operations manual..... | 51 |
| A.4 | Design justification file (DJF) | 52 |
| A.5 | Design definition file (DDF)..... | 53 |
| A.6 | System level documentation | 54 |
| A.6.1 | Introduction | 54 |
| A.6.2 | Operations, maintenance, migration and retirement documentation | 54 |
| Annex B | (informative) Requirement cross references | 55 |
| Annex C | (informative) References to other space standards | 57 |

Figures

| | | |
|------------|---|----|
| Figure 1 | — The recursive customer - supplier model..... | 11 |
| Figure 2 | — Overview of the software development processes..... | 12 |
| Figure 3 | — Process constraints | 12 |
| Figure 4 | — Accommodation of different software life cycles | 13 |
| Figure A.1 | — Overview of software engineering documents..... | 49 |