

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-Produksicherung	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