

DIN EN 16603-34

ICS 49.140

Einsprüche bis 2014-02-06

Entwurf**Raumfahrttechnik –
Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (ECLS);
Englische Fassung FprEN 16603-34:2013**

Space engineering –
Environmental control and life support (ECLS);
English version FprEN 16603-34:2013

Ingénierie spatiale –
Contrôle de l'environnement et support de vie pour les vols habités;
Version anglaise FprEN 16603-34:2013

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2013-12-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 61 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16603-34:2013) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Dieses Dokument (FprEN 16603-34:2013) basiert auf ECSS-E-ST-34C.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischer Norm, da es denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Anwendungsbereich, Begriffe

1 Anwendungsbereich

Diese Norm behandelt den Bereich der Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (ECLS) sowie die Schnittstellen zu anderen Engineering-Bereichen und zu den Domänen des Managements und der Produktsicherheit.

Sie führt zugleich in die Struktur und Anwendbarkeit der damit verbundenen Standards der Stufe 3 ein.

Die in dieser Norm behandelten Umweltkontroll- und Lebenserhaltungssysteme (ECLSS) umfassen diejenigen Aspekte, die sich auf die Sicherstellung einer sicheren und behaglichen Umgebung für Menschen auf einer Raumfahrtmission beziehen.

Falls andere Lebensformen an Bord untergebracht werden, stellen die ECLSS außerdem die entsprechenden Umgebungsbedingungen für diese lebenden Organismen sicher.

Diese Norm gilt für sämtliche ECLSS bei:

- sämtlichen bemannten Raumfahrtunternehmungen und Raumfahrtprodukten, die durch Personen bewertet werden; und
- jegliche anderen Lebensformen, die an Bord aufrechterhalten werden.

Diese Norm darf auf die speziellen Merkmale und Vorgaben eines Raumfahrtprojekts nach ECSS-S-ST-00 ausgelegt werden.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe aus anderen Normen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01.

3.2 Begriffe zur vorliegenden Norm

3.2.1

anoxisch

Gas oder Atmosphäre, das/die keinen Sauerstoff enthält

3.2.2

ECLSS mit geschlossenem Kreislauf

ECLSS, das auf Wiederverwertung, Regeneration und Rückgewinnung von Materialien und Elementen beruht

ANMERKUNG Ein ECLSS mit geschlossenem Kreislauf beinhaltet, dass die Verwendung wichtiger Verbrauchsgüter und Betriebsstoffe von diesem Prozess ausgenommen ist.

3.2.3

Kompression

EVA-bezogene Tätigkeit zur Erhöhung des Gesamtdrucks

3.2.4**Dekompression**

EVA-bezogene Tätigkeit zur Verminderung des Gesamtdrucks

3.2.5**Druckablassen**

Tätigkeit, um den Gesamtdruck zu vermindern

3.2.6**Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (ECLS)**

Engineering-Bereich, der sich mit den physischen, chemischen und biologischen Funktionen befasst, um Menschen und anderen Lebensformen passende Umgebungsbedingungen zur Verfügung zu stellen

ANMERKUNG Es ist das Ziel der ECLS, durch die Steuerung der umwelttechnischen Parameter, die Bereitstellung von Mitteln und den Umgang mit Abfallprodukten passende Umgebungsbedingungen zu schaffen.

3.2.7**System zur Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (ECLSS)**

System, das aus Hard- und Software besteht, um die die ECLS-Funktionen ausüben zu können

3.2.8**hypoxisch**

Gas oder Atmosphäre, das/die Sauerstoff enthält, wobei der Teildruck des Sauerstoffs unterhalb des spezifizierten Bereichs für den Sauerstoff-Teildruck in der Atmosphäre bewohnbarer Räume liegt

3.2.9**ECLSS mit offenem Kreislauf**

ECLSS, bei dem die Mittel permanent von außen zugeführt werden

3.2.10**Teildruck**

Anteil einer der Bestandteile eines Gasgemischs oder einer Atmosphäre am Gesamtdruck

ANMERKUNG 1 Beispiele sind:

- PCO_2 bezeichnet den Teildruck von Kohlendioxid,
- PH_2O bezeichnet den Teildruck des Wasserdampfs.

ANMERKUNG 2 Um den Teildruck zu berechnen, wird das Produkt aus dem Anteil des Bestandteils und dem Gesamtdruck gebildet. So berechnet sich z. B. der Teildruck des Sauerstoffs in der Erdatmosphäre durch:
 $\text{PO}_2 = 0,21 \times 1,013 \times 10^6 \text{Pa} = 0,213 \times 10^6 \text{Pa}$.

ANMERKUNG 3 Als Abkürzung für den Teildruck wird P verwendet, gefolgt von der chemischen Zusammensetzung des Bestandteils.

3.2.11**Druckbeaufschlagung**

Maßnahmen zur Erhöhung des Gesamtdrucks

3.2.12**Neukompression**

<EVA>

EVA-bezogene Maßnahme zur Wiederherstellung des Gesamtdrucks nach einer Dekompression oder um die Dekompressionskrankheit zu behandeln

3.2.13**Neukompression**

<nicht EVA-bezogen>

Maßnahme zur Wiederherstellung des Gesamtdrucks nach Druckablassen

3.2.14

erneute Druckbeaufschlagung

Maßnahme zur Wiederherstellung des Gesamtdrucks nach Druckablassen

3.2.15

sicherer Rückzugsort

Einrichtung, die im Fall einer lebensgefährlichen Situation in der Lage ist, unter Notfallbedingungen zumindest menschliches Leben zu erhalten

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Abkürzungen nach ECSS-S-ST-00-01 und die folgenden:

Abkürzung	Bedeutung
CFU	koloniebildende Einheit (en: colony forming unit)
DCI	Dekompressionskrankheit (en: decompression illness)
ECSL	Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (en: environmental control and life support)
ECLSS	System zur Umweltkontrolle und Lebenserhaltung (en: ECLS system)
EM	Engineering-Modell (en: engineering model)
EMC	elektromagnetische Verträglichkeit (en: electromagnetic compatibility)
EMU	mobile Einheit für Außenbord-Tätigkeiten (en: EVA mobility unit)
EVA	Außenbord-Tätigkeiten (en: extra-vehicular activity)
FDIR	Fehlererfassung, Isolierung und Behebung (en: failure detection, isolation and recovery)
FM	Flugmodell (en: flight model)
FOV	Sichtfeld (en: field of view)
GSE	Bodendienstgeräte (en: ground support equipment)
ICD	Schnittstellen-Steuerungsdokument (en: interface control document)
ISS	Internationale Raumstation (en: International Space Station)
IVA	Tätigkeiten an Bord (en: intra-vehicular activity)
multi-g	Beschleunigungssituation mit mehr als 1 g
QM	Qualifikationsmodell (en: qualification model)
SMAC	höchstzulässige Konzentration in einem Raumfahrzeug (en: spacecraft maximum allowable concentration)
TCS	thermisches Steuersystem (en: thermal control system)

— Leerseite —

August 2013

ICS 49.140

English version

Space engineering - Environmental control and life support (ECLS)

Ingénierie spatiale - Contrôle de l'environnement et support
de vie pour les vols habités

Raumfahrttechnik - Umweltkontrolle und Lebenserhaltung
(ECLS)

This draft European Standard is submitted to CEN members for unique acceptance procedure. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/CLC/TC 5.

If this draft becomes a European Standard, CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN and CENELEC in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Table of contents

Foreword	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms.....	8
3.1 Terms from other standards.....	8
3.2 Terms specific to the present standard	8
3.3 Abbreviated terms.....	10
4 Requirements.....	11
4.1 Overview	11
4.2 Mission and system	11
4.2.1 General	11
4.2.2 Mission.....	11
4.2.3 System.....	12
4.3 General.....	13
4.3.1 Forms of life	13
4.3.2 ECLSS engineering.....	14
4.3.3 Environmental condition	14
4.4 Functional.....	14
4.4.1 Overview	14
4.4.2 Maintain environment.....	15
4.4.3 Respond to environmental contingencies.....	20
4.4.4 Provide resources	22
4.4.5 Manage waste.....	27
4.4.6 Support EVA operations.....	30
4.4.7 Provide health related services	32
4.5 Design	33
4.5.1 Overview.....	33
4.5.2 Data management control	33
4.6 Interface	34

4.6.1	General	34
4.6.2	Ground support equipment (GSE)	34
4.6.3	Mission interfaces	34
4.7	Verification	36
4.7.1	General	36
4.7.2	Verification by similarity	37
4.7.3	Verification by inspection	37
4.7.4	Verification by analysis	37
4.8	Product assurance and safety	37
4.9	Deliverables	38
4.9.1	Hardware	38
4.9.2	Documentation	38
Annex A (informative) Parameters specification and monitoring		39
A.1	Specification of parameters	39
A.2	Monitoring of parameters	42
Annex B (informative) Reference information for parameters		43
B.1	Previous flight data	43
B.2	ISS data	49
B.2.1	Atmosphere	49
B.2.2	ECLS loads	50
B.2.3	Water quality	51
B.2.4	Radiation doses	52
Annex C (informative) References		54
Bibliography		55
 Tables		
Table 4-1: Classification of pressurized volume		15
Table A-1 : List of parameters to be specified		39
Table A-2 : List of parameters to be monitored		42
Table B-1 : Previous flight data		44
Table B-2 : American programmes - Requirements		45
Table B-3 : American programmes - Functions		46
Table B-4 : Russian programmes - Requirements		47
Table B-5 : Russian programmes - Functions		48
Table B-6 : Atmosphere data		49

Table B-7 : Metabolic loads	50
Table B-8 : Water quality specifications	51
Table B-9 : Current ionizing radiation equivalent dose limits	52
Table B-10 : Organ dose limits for deterministic effects (all ages)	52
Table B-11 : Current career exposure limits	53

Foreword

This document (FprEN 16603-34:2013) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN (Germany).

This document (FprEN 16603-34:2013) originates from ECSS-E-ST-34C.

This document is currently submitted to the Unique Acceptance Procedure.

This document has been developed to cover specifically space systems and will therefore have precedence over any EN covering the same scope but with a wider domain of applicability (e.g.: aerospace).

1

Scope

This Standard addresses the discipline of environmental control and life support (ECLS) and the interfaces to other disciplines of engineering and to the domains of management and product assurance.

It also introduces the structure and applicability of the associated Level 3 Standards.

The environmental control and life support systems (ECLSS) covered in this Standard includes those aspects relating to the assurance of a safe and comfortable environment for human beings undertaking a space mission.

When other forms of life are accommodated on board, the ECLSS also ensures the appropriate environmental conditions for those living organisms.

This Standard applies to all ECLSS for:

- all manned space endeavours and man-rated space products, and
- any other form of life to be maintained on board.

This standard may be tailored for the specific characteristics and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

2

Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this ECSS Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications, do not apply. However, parties to agreements based on this ECSS Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN reference	Reference in text	Title
EN 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system — Glossary of terms
EN 16003-10-02	ECSS-E-ST-10-02	Space engineering — Verification

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms from other standards

For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-S-ST-00-01 apply.

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 anoxic

gas or atmosphere containing no oxygen

3.2.2 closed-loop ECLSS

ECLSS based on recycling, regeneration, and recovery of materials or elements

NOTE The closed-loop ECLSS implies that the use of significant expendables and consumables is excluded from the processes.

3.2.3 compression

EVA related action to increase total pressure

3.2.4 decompression

EVA related action to reduce the total pressure

3.2.5 depressurization

action to reduce the total pressure

3.2.6 environmental control and life support (ECLS)

engineering discipline dealing with the physical, chemical and biological functions to provide humans and other life forms with suitable environmental conditions

NOTE The objective of ECLS is to create a suitable environment by controlling the environmental parameters, providing resources, and managing waste products.

3.2.7 environmental control and life support system (ECLSS)

system that includes the hardware and software to perform ECLS functions

3.2.8 hypoxic

gas or atmosphere containing oxygen that provides a partial pressure of oxygen below the specified range of oxygen partial pressure in the atmosphere of habitable volumes

3.2.9 open-loop ECLSS

ECLSS based on external resupply of resources

3.2.10 partial pressure

participation of one of the constituents of a gas mixture or an atmosphere in the total pressure

NOTE 1 Examples include:

- PCO_2 , stands for partial pressure of carbon dioxide,
- PH_2O , stands for water vapour partial pressure.

NOTE 2 To calculate a partial pressure, the fraction of the constituent is multiplied by the total pressure. For example, the partial pressure of oxygen on Earth is:

$$PO_2 = 0,21 \times 1,013 \times 10^6 \text{ Pa} = 0,213 \times 10^6 \text{ Pa.}$$

NOTE 3 Abbreviation for partial pressure is P followed by the chemical formula of the constituent.

3.2.11 pressurization

action to increase the total pressure

3.2.12 re-compression

<EVA>

EVA related action to restore the total pressure after decompression or to treat decompression illness

3.2.13 re-compression

<Other than EVA>

action to restore the total pressure after depressurization

3.2.14 re-pressurization

action to restore the total pressure after depressurization

3.2.15 safe haven

facility capable of sustaining human life under emergency conditions as a minimum, in the case of a life threatening situation

3.3 Abbreviated terms

For the purpose of this Standard, the abbreviated terms from ECSS-S-ST-00-01 and the following apply:

Abbreviation	Meaning
CFU	colony forming unit
DCI	decompression illness
ECSL	environmental control and life support
ECLSS	ECLS system
EM	engineering model
EMC	electromagnetic compatibility
EMU	EVA mobility unit
EVA	extra-vehicular activity
FDIR	failure detection, isolation and recovery
FM	flight model
FOV	field of view
GSE	ground support equipment
ICD	interface control document
ISS	International Space Station
IVA	intra-vehicular activity
multi-g	more than 1-g acceleration situation
QM	qualification model
SMAC	spacecraft maximum allowable concentration
TCS	thermal control system

4

Requirements

4.1 Overview

Requirements defined in this Standard are specific to ECLSS, including requirements for functional objectives of the system or requirements for the safety of life.

Requirements are not quantified with values for the parameters. Quantified specifications are established on a case-by-case basis for project dependent items. Examples of parameters to be specified are listed in Annex A

4.2 Mission and system

4.2.1 General

- a. The ECLSS shall be designed for a specific mission and all phases within that mission as defined in 4.2.2, up to the end of the operational lifetime.

4.2.2 Mission

4.2.2.1 Overview

Basic requirements on the ECLSS vary according to the mission scenarios and the mission phases of the selected mission. The most important parameters affecting the requirements are the mission duration, the size of the crew, the type and quantity of living organisms, the availability of a source of resupply (e.g. Earth and space cargo) and the feasibility or duration of any saving, rescue or evacuation procedure.

The longer the mission duration and the larger the distance from the source of resupply (e.g. Earth) are the more difficult the rescue becomes and the higher the dependence is on ECLSS closed loops.

4.2.2.2 Identification of requirements

- a. ECLSS requirements related to each mission phase shall be identified in project Phase A.

NOTE For project phases and planning, see ECSS-M-ST-10.

4.2.2.3 Mission phases

- a. The applicable conditions for the following mission phases shall be included in the ECLSS definition:
1. ground and pre-launch operations;
 - (a) storage, transport;
 - (b) functional check out;
 - (c) waiting on launch pad.
 2. launch and ascent;
 - (a) launch time;
 - (b) external environment;
 - (c) specific requirements during multi-g phases;
 - (d) impact of depressurization and re-pressurization (IVA);
 - (e) launch abort situation.
 3. planetary orbital phase;
 4. transfer phase;
 5. docking, docked and separation phases, rendezvous and parking;
 6. extra-vehicular activity: pre-breathing
 7. planetary phase;
 - (a) landing, mission on planet;
 - (b) planetary walk;
 - (c) excursion, rover, supported excursion.
 8. return to Earth, descent, reentry and landing;
 9. post landing phases, quarantine.

NOTE Manned and unmanned phases can be part of a given mission.

- b. The storage and transport conditions for supplies shall be specified.
- c. External environmental conditions, both on ground and in space shall be taken into account.

4.2.3 System

4.2.3.1 Multi-ECLSS phases

4.2.3.1.1 Applicability

The requirements in 4.2.3.1.2 apply to each of the several pressurized volumes that can be involved in a given mission, each with its own ECLSS to work

independently during some phases of the mission, for the duration of the independent operations (example EVA suit).

4.2.3.1.2 Requirements

- a. Interfaces shall be defined for the period of time when several pressurized volumes having independent ECLSSs are mated.
- b. When an ECLSS is not in operation during a given phase of the mission, standby mode conditions shall be defined.
- c. When docking to another spacecraft, the various ECLSSs involved shall be compatible.

4.2.3.2 Reusable systems

- a. When a vehicle is used for several missions, the following issues shall be addressed during the design phase (project Phase B):
 - 1. standby, storage and parking conditions between missions;
 - 2. recommissioning procedure before next mission.

4.3 General

4.3.1 Forms of life

4.3.1.1 Humans

The ECLSS can be designed for a mixed or an unmixed crew.

For human factors such as metabolism and anthropometrics, see ECSS-E-ST-10-11.

4.3.1.2 Forms of life other than humans

4.3.1.2.1 Metabolism

- a. Requirements for energy and for overall intake and output of consumables shall be defined at the beginning of the ECLSS development programme (project Phase A).

4.3.1.2.2 Environmental conditions

- a. Environmental conditions for the forms-of-life to support shall be defined at the beginning of the programme (project Phase A).

NOTE It is important to define such environmental condition because it is usually form of life dependent.