

DIN EN ISO 14224

ICS 75.180.01

Ersatz für
DIN EN ISO 14224:2007-04

**Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie –
Sammlung und Austausch von Zuverlässigkeits- und Wartungsdaten für
Ausrüstungen (ISO 14224:2016, korrigierte Fassung 2016-10-01);
Englische Fassung EN ISO 14224:2016, nur auf CD-ROM**

Petroleum, petrochemical and natural gas industries –
Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment
(ISO 14224:2016, Corrected version 2016-10-01);
English version EN ISO 14224:2016, only on CD-ROM

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel –
Collecte et échange de données de fiabilité et de maintenance des équipements
(ISO 14224:2016, Version corrigée 2016-10-01);
Version anglaise EN ISO 14224:2016, seulement en CD-ROM

Gesamtumfang 304 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14224:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 67 „Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ (Sekretariat NEN, Niederlande) erarbeitet.

Für Deutschland hat hieran der Arbeitsausschuss NA 109-00-01 AA „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie - Spiegelausschuss zu CEN/TC 12 und ISO/TC 67“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) mitgearbeitet.

Diese Europäische Norm enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung der ISO Norm.

Diese Norm enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „in (inch)“, „ppm“ und „psi (psig)“, die in Deutschland nicht zugelassen sind. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Anwendung dieser Einheiten im nationalen amtlichen und geschäftlichen Verkehr aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Messwesen nicht zulässig ist. Die Angabe dieser Einheiten dient lediglich als Hilfe im amtlichen und geschäftlichen Verkehr (z. B. bei Einfuhr und Ausfuhr) mit solchen Staaten, die diese Einheiten anwenden.

Umrechnung:

Nicht-SI-Einheit	SI-Einheit	Umrechnung	
in (inch)	mm	1 inch	= 25,4 mm
ppm	mg/kg	1 ppm	= 1 mg/kg
psi (psig)	kPa	1 psi	= 6,894 757 kPa

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 20815 siehe DIN EN ISO 20815

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO14224:2007-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Aktualisierung der „Normativen Verweisungen“;
- Aufnahme von neuen „equipment classes“ in Anhang A „Equipment-class attributes“;
- Aufnahme von „associated new and aligned failure modes“ in Anhang B „Interpretation and notation of failure and maintenance parameters“;
- neuer Abschnitt C.3.4 „Failure as function of cycles rather than time“;
- Anpassung von Anhang F „Classification and definition of safety critical failures“ mit ISO/TR 12489.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 14224: 2007-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

3 Begriffe

Die Benummerung der folgenden Begriffe und Abkürzungen ist identisch mit der Benummerung in der englischen Fassung.

ANMERKUNG Einige abgeleitete RM-Parameter, die aus den gesammelten und in dieser Internationalen Norm erfassten RM-Daten berechnet werden können, sind in Anhang C angegeben. An den entsprechenden Textstellen wird auf Anhang C verwiesen.

3.1

aktive Instandhaltungszeit

Dauer der Instandhaltungstätigkeit, ohne Berücksichtigung von logistischen Verzugsdauern

Anmerkung 1 zum Begriff: Technische Verzugsdauern sind in die aktive Instandhaltungszeit eingeschlossen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild 4 und Anhang C für eine genauere Beschreibung und Interpretation der Instandhaltungszeiten. Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5.

Anmerkung 3 zum Begriff: Eine Instandhaltungstätigkeit kann durchgeführt werden, während die Einheit eine geforderte Funktion ausführt.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-07-04, modifiziert, Anmerkungen 2 und 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.2

aktive Reparaturzeit

effektive Dauer bis zum Abschluss der Reparatur einer Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5 und 6.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Definition von „mittlere aktive Reparaturzeit“ (en: mean active repair time, MART) in ISO/TR 12489:2013, 3.1.34, die als „erwartete aktive Reparaturzeit“ (en: expected active repair time) definiert ist.

3.3

Verfügbarkeit

Fähigkeit, in einem wie geforderten funktionsfähigen Zustand zu sein

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang C für genauere Angaben und zur Auswertung der Verfügbarkeit.

Anmerkung 2 zum Begriff: In ISO/TR 12489:2013 sind weitere Begriffe angegeben.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-23, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.4

Begrenzung

Schnittstelle zwischen einer Einheit und ihrer Umgebung

3.5

Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache

Ausfälle verschiedener Einheiten, die sonst als voneinander unabhängig angenommen werden würden, aufgrund eines einzelnen Ereignisses

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache können auch gleichartige Ausfälle sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Möglichkeit von Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache senkt die Wirksamkeit der Systemredundanz.

Anmerkung 3 zum Begriff: Allgemein anerkannt ist, dass die Ausfälle gleichzeitig oder in kurzer Abfolge erfolgen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Der Ausfall von Komponenten, die aufgrund gemeinsamer Ursache ausfallen, ereignet sich normalerweise im gleichen Funktionsmodus. Daher wird für diese Ausfälle mitunter auch die Benennung „gleichartige Ausfälle“ verwendet. Für die Kommunikation im Zusammenhang mit den charakteristischen Eigenschaften zur Beschreibung eines Ausfalls aufgrund gemeinsamer Ursache ist diese Benennung jedoch als nicht exakt anzusehen.

Anmerkung 5 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.2.14 und 5.4.2.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch C.1.6

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-18, modifiziert, Anmerkungen 3 bis 6 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.6

gleichartige Ausfälle

Ausfälle von verschiedenen Einheiten, die durch den gleichen Ausfallmodus gekennzeichnet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Gleichartige Ausfälle können verschiedene Ursachen haben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Gleichartige Ausfälle können auch Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache sein (3.5).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Möglichkeit von gleichartigen Ausfällen senkt die Wirksamkeit der Systemredundanz.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-19, modifiziert]

3.7

zustandsabhängige Instandhaltung CBM

(en: condition-based maintenance)

auf der Beurteilung des Zustands basierende vorbeugende Instandhaltung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Zustandsbeurteilung kann durch Beobachtungen des Bedieners entsprechend einem Plan oder durch Zustandsüberwachung der Systemparameter erfolgen.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-07, modifiziert]

3.8

Instandsetzung

Instandhaltung nach Fehlererkennung zur Wiederherstellung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandsetzung von Software umfasst immer auch Anpassungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bilder 5 und 6, in denen Benennungen veranschaulicht werden, die zur mengenmäßigen Erfassung der Instandsetzung verwendet werden.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-06, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.9

kritischer Ausfall

Ausfall einer Ausrüstungseinheit, der unverzüglich zur Beendigung der Fähigkeit führt, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt die Ausfälle ein, die Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit erfordern, auch wenn der Betrieb kurzzeitig fortgesetzt werden kann. Ein kritischer Ausfall erfordert eine außerplanmäßige Reparatur.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Definitionen „gefährdender kritischer Ausfall“ und „sicherer kritischer Ausfall“ in ISO/TR 12489:2013, 3.2.4 bzw. 3.2.7.

3.10

Schaltspiel

Ansprechen und nachfolgendes Rückfallen beziehungsweise Rückwerfen

[QUELLE: IEC 60050-444:2002, 444-02-11]

3.11

Ausfall mit Funktionsbeeinträchtigung

Ausfall, der zwar keine grundlegende(n) Funktion(en) beendet, jedoch eine oder mehrere Funktionen beeinträchtigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Ausfall kann als gradueller Ausfall (Driftausfall) oder/und als partieller Ausfall (Teilausfall) auftreten. Die Funktion kann durch beliebige Kombinationen vermindelter, erhöhter oder fehlerhafter Leistungen beeinträchtigt sein. Eine sofortige Reparatur kann normalerweise hinausgezögert werden, wobei sich der Ausfall jedoch im Verlauf der Zeit zu einem kritischen Ausfall entwickeln kann, falls keine Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden.

3.12

Anfordern

Aktivieren einer Funktion (umfasst die Aktivierung von Funktionen, die Aktivierung des Betriebs und die Aktivierung von Prüfungen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe C.1.3 für eine ausführlichere Beschreibung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang F.3 enthält eine Aufzählung sicherheitskritischer Ausrüstungen, die wiederkehrenden Prüfungen unterzogen werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch zutreffende Definitionen in ISO/TR 12489:2013: „durchschnittliche Zeit zur Anforderung“ (en: mean time to demand, MTTD) ist in 3.1.38 definiert, „Ausfall aufgrund einer Anforderung“ (en: failure due to demand) ist in 3.2.13 definiert und „Anforderungsbetriebsart Sicherheitssystem“ (en: demand mode of operation safety system) ist in 3.3.1 definiert.

3.13

Auslegungslebensdauer

vorgesehene Gebrauchszeit für das gesamte System

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist wichtig, dass die Auslegungslebensdauer nicht mit der „mittleren Dauer bis zum Ausfall“ (en: mean time to failure, MTTF) verwechselt wird, die bedeutet, dass ein Ausfall mehrerer Einheiten innerhalb der Auslegungslebensdauer des Systems zugelassen werden könnte, sofern eine Reparatur oder ein Auswechslung durchführbar ist.

[QUELLE: ISO 20815:2008, 3.1.5]

3.14

Nachweisverfahren

Verfahren oder Tätigkeit zum Aufdecken eines Ausfalls

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Unterteilung der Nachweisverfahren in Klassen (z. B. wiederkehrende Prüfung oder kontinuierliche Zustandsüberwachung) ist in Tabelle B.4 angegeben.

3.15

nicht verfügbarer Zustand

anlagenbedingten Stillstand

nicht verfügbarer Zustand wegen interner Ursachen

Unklarzustand

<einer Einheit> durch einen internen Fehlzustand oder durch vorbeugende Instandhaltung bedingter Zustand der Unfähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein anlagenbedingter Stillstand bezieht sich auf die Nichtverfügbarkeit einer Einheit.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Adjektive „unklar“ (en: down) oder „nicht verfügbar“ (en: unavailable) kennzeichnen eine Einheit, die sich im anlagenbedingten Stillstand befindet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 4 und Bild 4.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5 und 6.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-20, modifiziert, Anmerkungen 3 und 4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.16

Unklarzeit

Zeitintervall, während dessen eine Einheit im nicht verfügbaren Zustand ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Unklarzeit schließt alle Verzugszeiten zwischen dem Ausfall der Einheit und der Wiederherstellung ihrer Funktionsfähigkeit ein. Eine Unklarzeit kann geplant oder ungeplant sein (siehe Tabelle 4).

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192, 192-08-10, ist die mittlere Unklarzeit definiert als die „erwartete Unklarzeit“ (en: expectation of the down time).

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-21, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.17

Downstream

nachgelagert

betriebswirtschaftliche, meist in der Erdölindustrie verwendete Benennung zur Beschreibung von Prozessen, die nach Abschluss der Produktion durchgeführt werden

BEISPIEL Veredelung, Transport und Vermarktung von Erdölprodukten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch A.1.4 für weitere Einzelheiten.

3.18

Ausrüstungsklasse

Klasse ähnlicher Arten von Ausrüstungseinheiten (z. B. alle Pumpen)

Anmerkung 1 zum Begriff: Anhang A enthält ausrüstungsspezifische Daten für die in dieser Internationalen Norm erfassten Ausrüstungen.

3.19**Ausrüstungsdaten**

technische, betriebliche und Umweltparameter zur Charakterisierung der Konstruktion und der Anwendung einer Ausrüstungseinheit

3.20**Ausrüstungstyp**

besonderes Konstruktionsmerkmal, das sich signifikant von anderen Konstruktionen innerhalb derselben Ausrüstungsklasse unterscheidet

3.21**Ausrüstungseinheit**

spezifische Ausrüstung innerhalb einer Ausrüstungsklasse, die durch die Begrenzung der Klasse festgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausrüstungseinheit ist auf Niveau 6 der in Bild 3 gezeigten Taxonomieklassifizierung mit taxonomischen Ebenen angegeben.

3.22**Fehler**

Unterschied zwischen einem berechneten, beobachteten bzw. gemessenen Wert oder Zustand und dem wahren, spezifizierten bzw. theoretisch korrekten Wert oder Zustand

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehler innerhalb eines Systems kann durch Ausfall einer oder mehrerer Systemkomponenten oder durch Aktivieren eines systematischen Fehlzustands verursacht werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Fehler kann durch eine mit Mängeln behaftete Einheit verursacht werden, z. B. durch einen Rechenfehler, der durch eine schadhafte EDV-Anlage eingebracht wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm wird die Benennung Fehler (en: error) spezifisch auch für Softwarefehler und für menschliche Fehlhandlungen angewendet.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-02, modifiziert, Anmerkungen 2 und 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.23**Ausfall**

<einer Einheit> Verlust der Fähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Ausfall einer Einheit ist ein Ereignis, das zu einem Fehlzustand dieser Einheit führt: siehe Fehlzustand (en: fault [3.22]).

Anmerkung 2 zum Begriff: „Ausfall einer Einheit“ und „Fehlzustand“ unterscheiden sich dadurch, dass der Ausfall einer Einheit ein Ereignis ist, während es sich bei einem Fehlzustand nicht um ein Ereignis, sondern um einen Zustand handelt [Quelle: ISO/TR 12489:2013].

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition gilt nicht für Einheiten, die nur aus Software bestehen.

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe Tabelle B.1 und auch F.2 sowie F.3.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-01, modifiziert, Anmerkungen 2 bis 4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.24**Ausfallursache**

Grundursache

Reihe der Umstände, die zu dem Ausfall führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Ausfallursache kann bei Spezifikation, Konstruktion, Herstellung, Installation, Betrieb oder Instandhaltung einer Einheit auftreten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch B.2.3 und Tabelle B.3, in der für alle Ausrüstungsklassen Ausfallursachen festgelegt werden.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-11, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.25

Ausfalldaten

Angaben, die das Auftreten eines Ausfallereignisses charakterisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 6.

3.26

durch Anforderung bedingter Ausfall

Ausfall, der auf Anforderung zustande kommt

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489:2013, 3.2.13.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.27

Ausfallhäufigkeit

nicht an Bedingungen geknüpfte (nicht konditionale) Ausfalldichte bzw. an Bedingungen geknüpfte (konditionale) Wahrscheinlichkeit für einen Ausfall einer Einheit innerhalb des Zeitintervalls zwischen t und $t + dt$ unter der Voraussetzung, dass die Einheit zum Zeitpunkt 0 in Betrieb war

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine andere Benennung für die Ausfallhäufigkeit lautet „Rate für das Auftreten von Ausfällen“ (en: rate of occurrence).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.1.22 und 3.1.23.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013 modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.28

Ausfallauswirkung

Einfluss eines Ausfalls auf die Funktion(en) einer Ausrüstung oder auf die Anlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Auf dem Niveau der Ausrüstung können die Ausfallauswirkungen in drei Klassen unterteilt werden (kritische Auswirkungen, Auswirkungen mit Funktionsbeeinträchtigung, sich anbahnende Auswirkungen); siehe Definitionen für „kritischer Ausfall“ (en: critical failure) (3.9), „Ausfall mit Funktionsbeeinträchtigung“ (en: degraded failure) (3.11) und „sich anbahnender Ausfall“ (en: incipient failure) (3.40). In Tabelle 3 ist eine Unterteilung der Ausfallauswirkungen auf die Taxonomieniveaus 3 bis 5 (siehe Bild 3) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: In Tabelle 3 ist eine Unterteilung der Ausfallauswirkungen in die Taxonomieniveaus 4 und 5 (siehe Bild 3) angegeben. Siehe auch C.1.10.

3.29

Ausfallmechanismus

Prozess, der zu einem Ausfall geführt hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Prozess kann physikalisch, chemisch, logisch oder eine Kombination hiervon sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch B.2.2 und Tabelle B.2, in der die Ausfallursachen für alle Ausrüstungsklassen festgelegt werden.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-12, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.30**Ausfallart**

Art, in der ein Ausfall auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch die Tabellen in B.2.6, in denen die für jede Ausrüstungsklasse anzuwendenden Ausfallarten definiert werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Analyse kann erfordern, dass eine Datensammlung auf unterschiedlichen Taxonomie-niveaus durchzuführen ist, siehe Tabelle 3.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-17, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.31**Ausfall auf Anforderung**

Ausfall, der wahrscheinlich erst dann wahrgenommen wird, wenn eine entsprechende Anforderung gestellt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Ausfällen auf Anforderung gehören sowohl die vor der Anforderung aufgetretenen Ausfälle als auch die durch die Anforderung bedingten Ausfälle.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch C.6 für Prüfung auf unentdeckte Ausfälle in Sicherheitssystemen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Definition für „durch Anforderung bedingter Ausfall“ (en: failure due to demand) (3.26).

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.15, für die Definition der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls auf Anforderung (en: probability of failure on demand, PFD).

Anmerkung 5 zum Begriff: Um Ausfälle auf Anforderung zu realisieren, werden unterschiedliche Ausfallarten angewendet (siehe die Tabellen in B.2.6).

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013 modifiziert, Anmerkungen 1 bis 5 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.32**Ausfallrate**

an Bedingungen geknüpfte (konditionale) Wahrscheinlichkeit für den Ausfall einer Einheit innerhalb des Zeitintervalls zwischen t und $t + dt$ unter der Voraussetzung, dass die Einheit im Intervall $[0, t]$ in Betrieb gewesen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch die Definition von Ausfallrate in ISO/TR 12489:2013, 3.1.18.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch die Definition von Ausfallrate in IEC 60050-192:2015, 192-05-06 (momentane Ausfallrate).

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.33**Fehlzustand**

durch einen internen Zustand bedingte Unfähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fehlzustand einer Einheit resultiert aus einem Ausfall entweder der Einheit selbst oder aus einem Mangel in einem früheren Stadium des Lebenszyklus der Einheit, z. B. bei Spezifikation, Konstruktion, Herstellung oder Instandhaltung. Siehe „(latenter) Fehlzustand“ (3.44).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein Fehlzustand ist häufig das Ergebnis eines Ausfalls der Einheit selbst, kann jedoch auch ohne einen Ausfall auftreten (siehe ISO 20815:2008, 3.1.14).

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.2.2.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-04-01, modifiziert, Anmerkungen 2 und 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.34

allgemeine Zuverlässigkeitsdaten

Angaben zur Zuverlässigkeit, die für Familien ähnlicher Ausrüstungen zutreffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang D.5 und Tabelle D.5.

3.35

latenter Ausfall

unentdeckter Ausfall

Ausfall, der bei den Arbeiten und für das Instandhaltungspersonal nicht unmittelbar erkennbar ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In diese Kategorie fallen Ausrüstungsausfälle, die bereits früher aufgetreten sind, aber erst nach einer Anforderung erkannt werden. Diese Ausfälle werden erst aufgedeckt, wenn die entsprechende Funktionalität geprüft (aktiviert) wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe die Definition mit Anmerkungen zum Begriff in ISO/TR 12489:2013, 3.2.11.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch „(latenter) Fehlzustand“ (3.44).

3.36

menschliche Fehlhandlung

menschliches Versagen

Nichtübereinstimmung zwischen der vorgenommen oder unterlassenen Handlung und der beabsichtigten Aktion

BEISPIEL Durchführung einer fehlerhaften Handlung; Unterlassen einer notwendigen Handlung.

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Nichtübereinstimmung mit dem gestellten Ziel wird bei Ermittlung einer menschlichen Fehlhandlung als wesentlich betrachtet (siehe [303]).

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Benennung „menschliche Fehlhandlung“ wird häufig im Nachhinein einer menschlichen Entscheidung, Tätigkeit oder Untätigkeit zugeschrieben, die als Auslöser für negative Folgen anzusehen ist oder als Beitrag zur Herbeiführung negativer Ergebnisse, wenn z. B. Verluste oder Schäden entstehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Im Rahmen der Beurteilung der Zuverlässigkeit einer Person wird eine Fehlhandlung als Teil einer Serie von menschlichen Handlungen oder Tätigkeiten definiert, die bestimmte Annehmbarkeitsgrenzen überschreiten, d. h. die Fehlhandlung stellt eine Toleranzüberschreitung oder eine Unterlassung dar, wenn die Leistungsgrenzen durch das System festgelegt werden (siehe [298]).

Anmerkung 4 zum Begriff: Siehe auch IEC 62508:2010 für weitere Einzelheiten.

Anmerkung 5 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 5.5.2.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-14, modifiziert, Anmerkungen 1 bis 5 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.37

Ermüdung des Menschen

Verlust der physiologischen und psychologischen Funktion durch lange Wach(samkeits)phasen, schwere Arbeit, übermäßige Stimulation, Krankheit oder Stress

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ermüdung des Menschen kann mit einigen der in Tabelle B.3 angegebenen Ausfallursachen in Zusammenhang gebracht werden, z. B. Bedienungsfehler.

[QUELLE: Moore-Ede M.:2009, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.38**betriebsfreier betriebsfähiger Zustand**

betriebsfähiger Zustand während der Betriebspause

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Adjektiv „leer laufend“ (en: idle) bezeichnet eine Einheit im betriebsfreien betriebsfähigen Zustand.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einigen Anwendungen hat eine Einheit im betriebsfreien betriebsfähigen Zustand funktionsfähige Untersysteme und wird daher als eine in Betrieb befindliche Einheit angesehen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Betriebspause umfasst die Zeit des betriebsfreien betriebsfähigen Zustands, die Bereitschaftszeit und die externe Ausschaltzeit

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-14, modifiziert, Anmerkung 3 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.39**Zeit des betriebsfreien betriebsfähigen Zustands**

Zeitintervall, in dem eine Einheit in einem betriebsfreien betriebsfähigen Zustand ist

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-15]

3.40**sich anbahnender Ausfall**

Unvollkommenheit eines Zustands oder der Kondition einer Einheit, die zu einem Ausfall mit Funktionsbeeinträchtigung oder zu einem kritischen Ausfall führen könnte (oder auch nicht), falls keine Korrekturmaßnahmen eingeleitet werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Protokollierung eines sich anbahnenden Ausfalls müssen bestimmte Kriterien eingehalten werden, da Fehlzustände dieser Art eine andere Registrierung verlangen als ein Zustand/eine Kondition, bei dem/bei der keine Korrekturmaßnahmen notwendig sind.

3.41**Gliederungsebene**

Unterteilungsniveau einer Einheit nach den Gesichtspunkten der Instandhaltung

3.42**Integrität**

Fähigkeit einer Schutz-/Sperrereinrichtung, bei Bedarf wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.2, für die Definition von Sicherheitsintegrität (en: safety integrity).

Anmerkung 2 zum Begriff: Es gibt unterschiedliche Definitionen von Integrität: Anlage, Vermögenswert, System, Rohrleitung, Brunnen (siehe ISO 16530-1:—, 2.73), mechanisch, Sicherheit (siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.2), strukturell und technisch.

3.43**Einheit**

Gegenstand der Betrachtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit kann ein einzelnes Teil, eine Komponente, ein Gerät, eine Funktionseinheit, eine Ausrüstung, ein Untersystem oder ein System sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Einheit darf bestehen aus Hardware, Software, Menschen oder einer Kombination davon.

Anmerkung 3 zum Begriff: In dieser Internationalen Norm wird die übliche Benennung „Einheit“ (en: item) für die in Bild 3 dargestellten Taxonomieniveaus 6 bis 9 verwendet. Siehe auch 3.30, die Definition für ein spezifisches Niveau einer Einheit.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-01, modifiziert, Anmerkung 3 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.44

latenter Fehlzustand

unentdeckter Fehlzustand

<einer Einheit> Fehlzustand, der noch nicht offensichtlich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein latenter Fehlzustand kann letztendlich bei der vorbeugenden Instandhaltung oder bei einem Systemausfall aufgedeckt werden.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-04-08, modifiziert]

3.45

Lebenszyklus

Abfolge identifizierbarer Stufen, die eine Einheit durchläuft, von ihrer Konzeption bis zur Entsorgung

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 5.2 zum Zweck der Datensammlung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO 20815:2008, Tabelle 2 zum Zweck der Produktionssicherheit.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-09, modifiziert, Anmerkungen 1 bis 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.46

logistische Verzögerung

Verzug, mit Ausnahme des verwaltungstechnischen Verzugs, der bei der Bereitstellung von Ressourcen anfällt, die zum Ablauf oder zur Fortsetzung einer Instandhaltungstätigkeit notwendig sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Logistische Verzögerungen können z. B. auftreten durch das Anfahren von unbemannten Plattformen, das Warten auf Ersatzteile, Spezialisten, Prüfausrüstungen und Informationen sowie Verzögerungen durch ungeeignete Umgebungsbedingungen (z. B. Warten auf geeignete Witterungsbedingungen).

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-07-13, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.47

Instandhaltbarkeit

<einer Einheit> Fähigkeit, in einem Zustand erhalten bzw. in ihn zurückversetzt werden zu können, um wie gefordert unter gegebenen Anwendungs- und Instandhaltungsbedingungen zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die gegebenen Bedingungen umfassen alle Aspekte, die die Instandhaltbarkeit beeinflussen, z. B.: den Instandhaltungsort, die Zugänglichkeit, die Instandhaltungsverfahren und die für die Instandhaltung benötigten Hilfsmittel.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Instandhaltbarkeit kann unter Anwendung geeigneter Maßnahmen quantitativ bestimmt werden. Siehe IEC 60050-192:2015, 192-07, Maßnahmen zur Instandhaltbarkeit und Unterstützbarkeit.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe Anhang C für eine genauere Definition und Auswertung der Instandhaltbarkeit.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-27, modifiziert, Anmerkung 3 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.48

instandsetzbare Einheit

aus einem Teil oder aus vormontierten Teilen bestehende Einheit, die im Rahmen der Instandhaltung im Allgemeinen die unterste Hierarchiestufe der Ausrüstung darstellt

3.49**Instandhaltung**

Kombination aller technischen Maßnahmen und Maßnahmen der Leitung, mit denen eine Einheit in einem geforderten, funktionsfähigen Zustand erhalten oder in ihn zurückversetzt werden soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch die Definition zu „Instandhaltung“ (en: maintenance) in ISO/TR 12489:2013, 3.4.1.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-01, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.50**Instandhaltungskonzept**

Festlegen der Instandhaltungsziele, der Instandhaltungslinie, der Vertragsniveaus, der Instandhaltungsniveaus, der Instandhaltungsbetreuung und ihrer wechselseitigen Beziehungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandhaltungsstrategie stellt die Grundlage für die Planung der Instandhaltung, für die Festlegung der Anforderungen an die Instandhaltungsbereitschaft und die Entwicklung einer logistischen Unterstützung dar.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.4.2.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-02, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.51**Instandhaltungsdaten**

Daten, die eine vorgesehene oder durchgeführte Instandhaltungstätigkeit charakterisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies bezieht sich auf die Art der in der vorliegenden Internationalen Norm erfassten Daten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch 9.6.3, Tabelle 8.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Abschnitt 3.

3.52**Instandhaltungsauswirkung**

Einfluss der Instandhaltung auf die Anlage oder die Funktion(en) der Ausrüstung

Anmerkung 1 zum Begriff: Für das Niveau der Ausrüstung werden zwei Klassen von Auswirkungen definiert: kritische Auswirkungen und unkritische Auswirkungen. Für das Niveau der Anlage werden drei Klassen definiert: Auswirkungen auf die gesamte Anlage, Auswirkungen auf einen Teil der Anlage oder keine Auswirkungen.

3.53**Instandhaltungs-Mannstunden**

Summe der Dauer der vom Instandhaltungspersonal im Einzelnen verbrauchten Instandhaltungszeiten für eine gegebene Instandhaltungstätigkeit oder über ein gegebenes Zeitintervall

Anmerkung 1 zum Begriff: Instandhaltungs-Mannstunden werden in Stunden angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Da mehrere Personen gleichzeitig arbeiten können, gibt es keinen direkten Bezug von Mannstunden zu anderen Parametern, z. B. zur „mittleren Reparaturzeit“ (en: mean time to repair) und zur „mittleren Unklarzeit“ (en: mean down time).

3.54**Instandhaltungsplan**

strukturierte und dokumentierte Gesamtheit der Aufgaben, welche die Tätigkeiten, Verfahren, Hilfsmittel und Zeitplanung einschließen, die zur Durchführung der Instandhaltung notwendig sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.4.6.

[QUELLE: EN 13306:2010, 2.5, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.55

Instandhaltungsbericht

Teil der Instandhaltungsdokumentation, der alle Ausfälle, Fehlzustände und auf die Instandhaltung bezogenen Daten einer Einheit beinhaltet

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bericht kann auch Aufzeichnungen über Instandhaltungskosten, Verfügbarkeit der Einheit oder funktionsfähige Zeit und andere einschlägige Daten beinhalten.

3.56

Instandhaltungsvermögen

Instandhaltungsbereitschaft

<einer Einheit> Fähigkeit, die Beibehaltung der geforderten Verfügbarkeit eines festgelegten Ablaufprofils und gegebener logistischer Hilfsmittel sowie gegebener Hilfsmittel für die Instandhaltung zu unterstützen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Instandhaltungsbereitschaft einer Einheit ergibt sich aus ihrer Instandhaltbarkeit (3.47) in Kombination mit externen Faktoren, die Einfluss darauf haben, wie relativ einfach die geforderte Instandhaltungs- und Logistikunterstützung bereitzustellen ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Anhang C für weitere Einzelheiten zur Auswertung der Instandhaltbarkeit.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-31, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.57

mittlere Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall

MCTF

(en: mean cycles to failure)

erwartete Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch C.3.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe die Definition von „Schaltspiel“ (3.10).

3.58

mittlere Anzahl Schaltspiele

erwartete Anzahl der Schaltspiele je Zeiteinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch C.3.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe die Definition von „Schaltspiel“ (3.10).

3.59

mittlere aktive Reparaturzeit

MART

(en: mean active repair time)

erwartete aktive Reparaturzeit

Anmerkung 1 zum Begriff: MART meint die erwartete effektive Zeit für die Reparatur.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch die Definition von aktiver Reparaturzeit.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.34, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.60**mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen****METBF**

(en: mean elapsed time between failures)

erwartete verstrichene Zeit zwischen aufeinander folgenden Ausfällen einer reparierbaren Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.30.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015, 192-05-13, wird die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (abgekürzt durch MTBF oder MOTBF, en: mean time between failures bzw. mean operating time between failures) definiert als die „erwartete Betriebsdauer zwischen Ausfällen“ (en: expectation of the duration of the operating time between failures).

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

3.61**mittlere Gesamtreparaturzeit****MRT**

(en: mean overall repairing time)

erwartete Zeit zum Ausführen folgender Tätigkeiten:

- die Zeit bis zum Beginn der Reparatur und
- die tatsächliche Dauer der Reparatur und
- die Zeitdauer, bis die Einheit zur Verfügung steht, um wieder in Betrieb genommen zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO/TR 12489:2013, Bilder 5 bis 7.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.33]

3.62**mittlere Zeitdauer bis zum Ausfall****MTTF**

(en: mean time to failure)

erwartete Dauer bis zum Ausfall der Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.29.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015, 192-05-11, wird die mittlere Zeitdauer bis zum Ausfall (MTTF) als die „erwartete Betriebsdauer bis zum Ausfall“ (en: expectation of the operating time to failure) definiert.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.29, modifiziert - Anmerkungen 1 bis 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.63**Reparaturdauer****MTTR**

(en: mean time to repair)

erwartete Zeit bis zum Abschluss der Reparatur einer ausgefallenen Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.31.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015 wird diese Benennung als „erwartete Zeit bis zur Wiederherstellung“ (en: expectation of the time to restoration) definiert.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch die Definition von „mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung“ (en: mean time to restoration) in ISO/TR 12489:2013, 3.1.32.

Anmerkung 4 zum Begriff: In der Praxis ist die Erfassungszeit entweder 0 (umgehend erkannte Ausfälle) oder unbekannt (durch Prüfungen entdeckte Ausfälle). Nur die mittlere Gesamtreparaturzeit MRT (en: mean overall repairing time) und die mittlere aktive Reparaturzeit MART (en: mean active repair time) können erfasst werden.

Anmerkung 5 zum Begriff: Siehe auch C.5.5.2.

3.64

mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung

MTTRes

(en: mean time to restoration)

erwartete Zeit zum Ausführen folgender Tätigkeiten:

- a) die Zeit zum Erkennen des Ausfalls und
- b) die Zeit bis zum Beginn der Wiederherstellung und
- c) die tatsächliche Dauer der Reparatur und
- d) die Zeitdauer, bis das Bauteil zur Verfügung steht, um wieder in Betrieb genommen zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.32.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5 bis Bild 7.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch die Definitionen von „mittlere Gesamtreparaturzeit“ (en: mean overall repairing time) und „mittlere aktive Reparaturzeit“ (en: mean active repair time) in ISO/TR 12489:2013, 3.1.33 bzw. 3.1.34.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Abkürzung für die mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (en: mean time to restoration) wird in IEC 60050-192:2015, 192-07-23 als MTTR angegeben.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.32, modifiziert, Anmerkungen 1 bis 4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.65

Midstream

betriebswirtschaftliche Benennung, die in der Erdölindustrie verwendet wird und die Bereiche Verarbeitung, Lagerung und Transport umfasst

BEISPIEL Transportrohrleitungen, Verladestellen, Gasverarbeitung und -behandlung, Flüssigerdgas (LNG), Autogas (LPG) und Herstellung von synthetischen Kraftstoffen aus Erdgas (GTL).

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch A.1.4 für weitere Einzelheiten.

3.66

Vorbereitungsdauer

Zeit, die benötigt wird, bis alle für die Durchführung der Instandhaltungsarbeiten notwendigen Ressourcen verfügbar sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Die vor Beginn der Instandhaltung benötigte Zeit ist von der Verfügbarkeit der Hilfsmittel abhängig, z. B. Ersatzteile, Werkzeuge, Personal und Schiffe zur Durchführung von Arbeiten unter Wasser und zur Versorgung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5 und Bild 7.

3.67**Änderung**

Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen zur Änderung einer Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Änderungen gehören in der Regel nicht zur Instandhaltung, werden jedoch häufig vom Instandhaltungspersonal vorgenommen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Sammlung und der Analyse von RM-Daten ist sorgfältig zwischen einer ausfallbedingten Instandhaltung und einer Instandhaltung zur Durchführung einer Änderung der Ausrüstung zu unterscheiden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Tabelle B.5.

3.68**unkritischer Ausfall**

Ausfall einer Ausrüstungseinheit, der nicht unverzüglich zur Beendigung der Fähigkeit führt, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Unkritische Ausfälle können in „Ausfälle mit Funktionsbeeinträchtigung“ oder in „sich anbahnende Ausfälle“ unterteilt werden (siehe auch die Definitionen für einen Ausfall mit Funktionsbeeinträchtigung und für einen sich anbahnenden Ausfall).

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Begriff „kritisch“ hat in ISO/TR 12489:2013 nicht dieselbe Bedeutung wie in dieser Internationalen Norm; weitere Einzelheiten in F.4.1.

3.69**Betriebszustand**

<einer Einheit> Zustand des Funktionierens wie gefordert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einigen Anwendungen wird eine Einheit im betriebsfreien betriebsfähigen Zustand als eine in Betrieb befindliche Einheit angesehen.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-04, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.70**Betriebszeit**

Zeitintervall, während dem sich eine Einheit in einem Betriebszustand befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Dauer der Betriebszeit kann in den Einheiten gemessen werden, die für die jeweilige Einheit geeignet sind, z. B. Kalenderzeit, Betriebsschaltspiele, zurückgelegte Distanz usw.; es sollten stets eindeutige Einheiten angegeben werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Betriebszeit umfasst die Dauer, während der die Ausrüstung effektiv in Betrieb ist oder die Dauer, während der die Ausrüstung zur Durchführung der geforderten Funktion zur Verfügung steht.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 4.

Anmerkung 4 zum Begriff: Für die Startzeit können in Abhängigkeit von den zur Datensammlung vorgelegten Einheiten unterschiedliche Zeitpunkte ausgewählt werden; z. B. kann die Start- oder Anlaufzeit bei der Installation, bei der Inbetriebnahme oder bei Beginn der Dienstleistung/Produktion/Einbringung beginnen.

[QUELLE IEC 60050-192:2015, 192-02-05, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde geändert und Anmerkungen 2 bis 4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.71

fallweise Instandhaltung

Instandhaltung einer Einheit, die früher oder später als vorgesehen und bei außerplanmäßigen Gelegenheiten durchgeführt wird

3.72

Leistungsziel

angestrebte Leistungsfähigkeit

Anzeige des Niveaus der gewünschten Leistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe ISO 20815:2008 3.1.32 und Anhang F.

[QUELLE: ISO 20815:2008, 3.1.32, modifiziert, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.73

Leistungsanforderung

gefordertes Mindestniveau der Leistung eines Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Anforderungen sind normalerweise quantitativ, können aber auch qualitativ sein.

[QUELLE: ISO 20815:2008, 3.1.33, modifiziert]

3.74

wiederkehrende Prüfung

Abnahmeprüfung

in konstanten Zeitabständen durchgeführte planmäßige Prüfverfahren, um mögliche zwischenzeitlich aufgetretene latente Ausfälle nachzuweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Unsichere versteckte Ausfälle eines Sicherheitssystems, die durch die diagnostischen Prüfungen nicht entdeckt werden, können durch wiederkehrende Prüfungen erkannt werden. Solche Prüfungen werden in den Normen, die sich mit funktionaler Sicherheit beschäftigen (z. B. IEC 61508-4:2010, 3.8.5) als „Abnahmeprüfungen“ (en: proof tests) bezeichnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe auch ISO/TR 12489:2013 3.4.8, 3.4.9 und 3.4.10.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.4.8, modifiziert, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.75

petrochemisch

betriebswirtschaftliche Benennung, angewendet für Chemikalien, die aus Erdöl gewonnen und als Ausgangsmaterial für die Herstellung einer Vielzahl von Kunststoffen und ähnlichen Produkten eingesetzt werden

BEISPIEL Methanol und Polypropylen.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe A.1.4 für weitere Einzelheiten.

3.76

geplante Instandhaltung

planmäßige Instandhaltung

geplante vorbeugende Instandhaltung

Instandhaltung, die nach einem festgelegten Zeitplan durchgeführt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Durch planmäßige Instandhaltung kann ermittelt werden, ob es notwendig ist, bestimmte Instandsetzungsarbeiten durchzuführen.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-12, modifiziert]

3.77**vorausschauende Instandhaltung****PdM**

(en: predictive maintenance)

Instandhaltung basierend auf der Voraussage des zukünftigen Zustands einer Einheit, geschätzt oder berechnet aus einem definierten Satz historischer Daten und bekannter zukünftiger Betriebsparameter

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe 9.6, Tabelle B.4 und B.5, sowie Tabelle E.3.

3.78**vorbeugende Instandhaltung****PM**

(en: preventive maintenance)

Instandhaltung, die durchgeführt wird, um mögliche Funktionsbeeinträchtigungen abzumildern und die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Ausfällen zu verringern

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch zustandsabhängige Instandhaltung und geplante (planmäßige) Instandhaltung.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-06-05]

3.79**zufälliger Ausfall**

Ausfall, der zufällig erfolgt

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013]

3.80**Redundanz**

Vorhandensein von mehr als einem Mittel zur Erfüllung der geforderten Funktion einer Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe C.1.2 für weitere Einzelheiten. Dort werden passive (kalte), aktive (heiße) Standby-Redundanz und gemischte Redundanz beschrieben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Redundanz wird in IEC 61508 als „Fehlertoleranz“ (en: fault tolerance) bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015, 192-10-02 wird Redundanz als „Bereitstellung von mehr als einem Mittel zur Erfüllung einer Funktion“ (en: provision of more than one means for performing a function) definiert.

3.81**Zuverlässigkeit**

Fähigkeit einer Einheit, unter gegebenen Bedingungen für ein gegebenes Zeitintervall wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung „Zuverlässigkeit“ (en: reliability) wird als Maß für das Zuverlässigkeitsverhalten verwendet, kann jedoch auch als eine Wahrscheinlichkeit definiert werden; siehe ISO/TR 12489:2013, 3.1.8.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

Anmerkung 3 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015, 192-01-24, wird Zuverlässigkeit definiert als „Fähigkeit, in einem bestimmten Zeitintervall und unter bestimmten Bedingungen ohne Ausfall wie gefordert zu funktionieren“.

Anmerkung 4 zum Begriff: In den Beispielen für ausrüstungsspezifische Daten in Anhang A werden technische und betriebliche Bedingungen angegeben, die zu Differenzen des Zuverlässigkeitsverhaltens der Ausrüstung führen können.

3.82

Zuverlässigkeitsdaten

Daten für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsvermögen

[QUELLE: ISO 20815:2008, 3.1.42]

3.83

geforderte Funktion

eine oder mehrere Funktionen einer Einheit, die für die Erbringung einer Dienstleistung als notwendig erachtet werden

3.84

sicherheitskritische Ausrüstung

Ausrüstung und Einheiten der permanenten, zeitweisen und tragbaren Ausrüstung, die eine wichtige Rolle in den Sicherheitssystemen/-funktionen spielen

3.85

sicherheitskritischer Ausfall

nicht entdeckte gefahrbringende kritische Ausfälle

BEISPIEL Ausfälle, die durch wiederkehrende Prüfungen aufgedeckt werden.

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein gefahrbringender kritischer Ausfall ist in ISO/TR 12489:2013, 3.2.4, definiert als „gefahrbringender Ausfall, der zur vollständigen Unterdrückung der Sicherheitsmaßnahmen führt (d. h. zu einer gefahrbringenden Situation für das geschützte System)“.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Anhang F und speziell F.4.1 wo der „Ausfallanteil“ (en: failure fraction) angegeben wird.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.86

Sicherheitssystem

System, das zur Umsetzung einer oder mehrerer Sicherheitsfunktion(en) verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO/TR 12489:2013, 3.1.6, wird Sicherheitsfunktion definiert als „Funktion, die dazu dient, beim Auftreten eines spezifischen gefahrbringenden Ereignisses einen sicheren Zustand zu erreichen oder aufrechtzuerhalten“ (en: function which is intended to achieve or maintain a safe state, in respect of a specific hazardous event).

Anmerkung 2 zum Begriff: In ISO/TR 12489:2013, Anhang A, werden Systeme mit Sicherheitsfunktionen definiert. Auf diese Systeme erfolgt ein Querverweis in Tabelle A.3.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.7, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.87

Softwarefehler

von einem Softwareprodukt produziertes fehlerhaftes Ergebnis

BEISPIEL Fehlerhafter Code in einem Computerprogramm, der zu einem Fehler führt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle B.2 für eine Liste relevanter Ausrüstungsausfallmechanismen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, B.3 und Anmerkung 5 zu Begriff 3.2.17 (Systematischer Ausfall, en: Systematic failure), in ISO/TR 12489:2013.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Definition von „Fehler“ (3.22).

3.88**Untereinheit**

Baugruppe von Einheiten mit einer bestimmten Funktion, die für die Ausrüstungseinheit innerhalb ihrer Hauptbegrenzung gefordert wird, damit sie die vorgesehene Leistung erreicht

3.89**Überwachungszeitraum**

Zeitintervall (Kalenderzeit) zwischen dem Startdatum und dem Enddatum der Sammlung von RM-Daten

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang C für weitere Einzelheiten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Datensammlung ist die Überwachungsdauer ein Teil der gesamten Betriebszeit (siehe die Definition von Betriebszeit).

3.90**systematischer Ausfall**

Ausfall, der bei der Handhabung, der Lagerung oder der Anwendung unter bestimmten Bedingungen konstant auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Anhang F.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für weitere Einzelheiten siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.2.17.

Anmerkung 3 zum Begriff: Zuverlässigkeitsdaten umfassen zufällige und systematische Ausfälle, wie in ISO/TR 12489:2013, Bild B.5, beschrieben.

[QUELLE: ISO/TR 12489:2013, 3.2.17, modifiziert, Anmerkungen 1 bis 3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.91**Kennnummer**

eindeutiger Code, der die Ausrüstungsfunktion und ihren physischen Standort identifiziert

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang C für genauere Definitionen und Auswertungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Normalerweise wird das System, zu dem die Kennnummer gehört, einbezogen. Die erfassten Systeme sind in Tabelle A.3 angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: In manchen IPS (Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssystem, en: computerized maintenance management information system (CMMIS)) auch mit „funktionaler Standort“ (en: functional location) betitelt.

Anmerkung 4 zum Begriff: Die Ausrüstung wird nur so lange einer Kennung zugeordnet, wie sie diese Funktion und diesen Standort inne hat. Siehe auch Fußnote b in Tabelle 5.

3.92**Taxonomie**

Klassifikationsschema

systematische Einteilung von Einheiten nach bestimmten Kriterien in generische Gruppen, wobei verschiedene, der gleichen Taxa (Klasse) zugeordnete Einheiten die gleichen Kriterien erfüllen

3.93

Abschaltung

Stillsetzen der Maschinen aus dem üblichen Betriebszustand bis zum vollständigen Stopp

Anmerkung 1 zum Begriff: Abschaltung: Das Stillsetzen wird automatisch durch das Kontroll-/Überwachungssystem aktiviert:

- echte Abschaltung: das Stillsetzen wird als Ergebnis eines beobachteten (oder berechneten) Werts im Kontrollsystem ausgelöst, der einen voreingestellten Grenzwert überschreitet;
- Störabschaltung: unerwartetes Stillsetzen, das aus einem Ausfall/Ausfällen im Kontroll-/Überwachungssystem oder einem vom Kontroll-/Überwachungssystem erhobenen Fehler/Fehlern resultiert, dessen/deren Ursprung in der Umgebung oder den Menschen liegt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, 3.4.14.

3.94

Umrüstung

Revisionsstillsetzung

geplantes Ereignis, bei dem eine ganze Prozesseinheit zur Umgestaltung oder Erneuerung abgeschaltet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO 20815:2008, Tabelle G.1.

3.95

Unsicherheit

<einer Menge> Unfähigkeit, exakt zu bestimmen, welchen wahren Wert eine Menge hat oder haben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Sammeln und Austauschen von Zuverlässigkeitsdaten kann Unsicherheit unterschiedliche Bedeutungen haben. Sie kann als Maß für die Variabilität innerhalb einer Population angewendet werden, wobei diese Art der Unsicherheit häufig als stochastische (oder aleatorische) Unsicherheit bezeichnet wird. Unsicherheit kann auch eine subjektive Bedeutung haben (erkenntnistheoretische Unsicherheiten).

3.96

Klarzustand

betriebsfähiger Zustand

<einer Einheit> Zustand mit der Fähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Klarzustand bezieht sich auf das Verfügbarkeitsverhalten einer Einheit.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 5.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-01, modifiziert, Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.97

funktionsfähige Zeit

Zeitintervall, in dem sich eine Einheit in einem funktionsfähigen Zustand befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489:2013, Bild 3.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015 wird die mittlere funktionsfähige Zeit definiert als „erwartete funktionsfähige Zeit“ (en: expectation of the up time).

3.98

Upstream

betriebswirtschaftliche Benennung, die in der Erdölindustrie verwendet wird und die Bereiche Erforschung und Produktion umfasst

BEISPIELE Offshore-Plattformen für die Erdöl-/Erdgasförderung, Bohrinseln, Spezialschiffe.

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch A.1.4 für weitere Einzelheiten.

4 Abkürzungsverzeichnis

ANMERKUNG Einige spezifische Abkürzungen, die für bestimmte Ausrüstungstypen (z. B. BOP) und Einheiten (z. B. kW) verwendet werden, sind in diesem Abschnitt nicht erfasst, werden aber in den Abschnitten/Unterabschnitten beschrieben, in denen sie angegeben sind. Im Dokument werden auch einige Abkürzungen verwendet (siehe z. B. in Tabelle D.1), die in diesem Abschnitt ebenfalls nicht erfasst sind.

CAPEX	Investitionskosten (en: capital expenditure)
CBM	zustandsbasierte Instandhaltung (en: condition-based maintenance)
CDF	kumulative Verteilungsfunktion (en: cumulative distribution function)
CM	Zustandsüberwachung (en: condition monitoring)
CMMIS	Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssystem (IPS) (en: computerized maintenance-management information system)
DHSV	Bohrlochsicherheitsventil (en: downhole safety valve)
ESD	Notabschaltung (en: emergency shutdown)
FTA	Fehlerbaumanalyse (en: fault-tree analysis)
FMECA	Fehlermöglichkeits-, Einfluss- und Gefährdungsanalyse (en: failure mode, effect and criticality analysis)
HIPPS	Druck-Schutzsystem mit hoher Integrität (en: high integrity pressure protection system)
KPI	Schlüsselleistungskennzahl (en: key performance indicators)
LCC	Lebenszykluskosten (en: life cycle cost)
LEL	untere Explosionsgrenze (en: lower explosion limit)
MART	mittlere aktive Reparaturzeit (en: mean active repair time)
MCTF	mittlere Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall (en: mean cycles to failure)
MEG	Monoethylenglykol (en: monoethylene glycol)
MI	instandsetzbare Einheit (en: maintainable item)
METBF	mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (en: mean elapsed time between failures)
MTTF	mittlere Lebensdauer; mittlere Zeitdauer bis zum Ausfall (en: mean time to failure)
MTTR	mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung; Reparaturdauer (en: mean time to repair)
MTTRes	mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (en: mean time to restoration)
MUT	mittlere funktionsfähige Zeit (en: mean up time)
MDT	mittlere Unklarzeit (en: mean down time)
MRT	mittlere Gesamtreparaturzeit (en: mean overall repairing time)

NCR	Bericht zur Nichterfüllung (en: non-compliance reporting)
NDT	zerstörungsfreie Prüfung (en: non-destructive testing)
OPEX	Betriebskosten (en: operational expenditure)
PdM	vorausschauende Instandhaltung (en: predictive maintenance)
PM	vorbeugende Instandhaltung (en: preventive maintenance)
PFD	Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (en: probability of failure on demand)
P&ID	Rohrleitungs- und Instrumentierungsdiagramm (en: piping and instrumentation diagram)
PSD	Prozessabschaltung (en: process shutdown)
PSV	Sicherheitsdruckventil (en: pressure safety valve)
QA	Qualitätssicherung (en: quality assurance)
QN	Qualitätsmeldung (en: quality notification)
QRA	quantitative Risikoanalyse (en: quantitative risk assessment)
RAM(S)	Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit [und Sicherheit] (en: reliability, availability, maintainability [and safety])
RBI	risikobasierte Inspektion (en: risk-based inspection)
RCM	zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung (en: reliability-centred maintenance)
RM	Zuverlässigkeit und Instandhaltung (en: reliability and maintenance)
SCSSV	übertagekontrolliertes Untertage-Sicherheitsventil (en: surface-controlled subsurface safety valve)
SIS	Sicherheitssystem (en: safety instrumented system)
SIF	Sicherheitsfunktion; sicherheitstechnische Funktion (en: safety instrumented function)
SIL	Sicherheitsanforderungsstufe (en: safety integrity level)
SSIV	Unterwasser-Absperrventil; Unterwasser-Absperrarmatur (en: subsea isolation valve)
TEG	Triethylenglykol (en: triethylene glycol)
TTF	Dauer bis zum Ausfall (en: time to failure)
TTR	Reparaturdauer; Instandsetzungszeit (en: time to repair)
WO	Arbeitsauftrag (en: work order)

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 20815, *Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Betriebsoptimierung und Zuverlässigkeitsmanagement*

— Leerseite —

English Version

Petroleum, petrochemical and natural gas industries —
Collection and exchange of reliability and maintenance
data for equipment
(ISO 14224:2016)

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel —
Collecte et échange de données de fiabilité et de
maintenance des équipements
(ISO 14224:2016)

Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie —
Sammlung und Austausch von Zuverlässigkeits- und
Wartungsdaten für Ausrüstungen
(ISO 14224:2016)

This European Standard was approved by CEN on 22 July 2016.

CEN 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. Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the CEN-CENELEC Management Centre or to any CEN member.

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

CEN members are the national standards bodies 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.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

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

European foreword

This document (EN ISO 14224:2016) has been prepared by Technical Committee ISO/TC 67 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries” in collaboration with Technical Committee CEN/TC 12 “Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries” the secretariat of which is held by NEN.

This European Standard shall be given the status of a national standard, either by publication of an identical text or by endorsement, at the latest by April 2017, and conflicting national standards shall be withdrawn at the latest by April 2017.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. CEN [and/or CENELEC] shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This document supersedes EN ISO 14224:2006.

According to the CEN-CENELEC Internal Regulations, the national standards organizations of the following countries are bound to implement this European Standard: 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 the United Kingdom.

Endorsement notice

The text of ISO 14224:2016, Corrected version 2016-10-01 has been approved by CEN as EN ISO 14224:2016 without any modification.

Contents

Page

Foreword	v
Introduction	vi
1 Scope	1
2 Normative references	2
3 Terms and definitions	2
4 Abbreviated terms	18
5 Application	20
5.1 Equipment coverage	20
5.2 Time periods	20
5.3 Users of this International Standard	20
5.4 Limitations	21
5.5 Exchange of RM data	22
6 Benefits of RM data collection and exchange	23
7 Quality of data	25
7.1 Obtaining quality data	25
7.1.1 Definition of data quality	25
7.1.2 Planning measures	25
7.1.3 Verification of quality	26
7.1.4 Limitations and problems	27
7.2 Data collection process	27
7.2.1 Data sources	27
7.2.2 Data collection methods	28
7.2.3 Organization and training	28
8 Equipment boundary, taxonomy and time definitions	29
8.1 Boundary description	29
8.2 Taxonomy	30
8.3 Timeline issues	32
8.3.1 Surveillance and operating period	32
8.3.2 Data collection periods	33
8.3.3 Maintenance times	34
9 Recommended data for equipment, failures and maintenance	35
9.1 Data categories	35
9.2 Data format	35
9.3 Database structure	36
9.3.1 Description	36
9.3.2 Logical structure	36
9.3.3 Database architecture	37
9.4 Equipment data	38
9.5 Failure data	40
9.6 Maintenance data	42
9.6.1 General	42
9.6.2 Maintenance categories	42
9.6.3 Reporting maintenance data	43
Annex A (informative) Equipment-class attributes	46
Annex B (normative) Interpretation and notation of failure and maintenance parameters	176
Annex C (informative) Guide to interpretation and calculation of derived reliability and maintenance parameters	205
Annex D (informative) Typical requirements for data	229

Annex E (informative) Key performance indicators (KPIs) and benchmarking..... 238
Annex F (informative) Classification and definition of safety critical failures 251
Bibliography 260

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2. www.iso.org/directives

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received. www.iso.org/patents

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation on the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO's adherence to the WTO principles in the Technical Barriers to Trade (TBT) see the following URL: [Foreword - Supplementary information](#)

The committee responsible for this document is Technical Committee ISO/TC 67, *Materials, equipment and offshore structures for petroleum, petrochemical and natural gas industries*.

This third edition cancels and replaces the second edition (ISO 14224:2006), which has been technically revised. The main changes are:

- Clause 3 — several new definitions;
- Clauses 8 and 9 — changes in some figures and tables;
- Annex A — new equipment classes;
- Annex B — associated new and aligned failure modes;
- Annex C — some changes and new subclauses, e.g. C.3.4 and C.7;
- Annex D — new subclause D.5;
- Annex E — new KPIs;
- Annex F — alignment with ISO/TR 12489:2013.

This corrected version of ISO 14224:2016 incorporates various editorial corrections.

Introduction

This International Standard has been prepared based on the previous edition (ISO 14224:2006), experience gained through its use, and know-how and best practices shared through the international development process.

In the petroleum, petrochemical and natural gas industries, great attention is being paid to safety, availability, reliability and maintainability of equipment. The industry annual cost of equipment unavailability is very large, although many plant owners have improved the availability of their operating facilities by addressing this challenge. A stronger emphasis has recently been put on cost-effective design and maintenance for new plants and existing installations among more industrial parties. In this respect, data on failures, failure mechanisms and maintenance related to these industrial facilities and its operations have become more important. It is necessary that this information is used by, and communicated between, the various parties and its disciplines, within the same company or between companies. Various analysis methodologies are used to estimate the risk of hazards to people and environment, or to analyse plant or system performance. For such analyses to be effective and decisive, equipment reliability and maintenance (RM) data are vital.

These analyses require a clear understanding of the equipment's technical characteristics, its operating and environmental conditions, its potential failures and its maintenance activities. It can be necessary to have data covering several years of operation before sufficient data have been accumulated to give confident analysis results and relevant decision support. It is necessary, therefore, to view data collection as a long-term activity, planned and executed with appropriate goals in mind. At the same time, clarity as to the causes of failures is key to prioritizing and implementing corrective actions that result in sustainable improvements in availability, leading to improved profitability and safety.

Data collection is an investment. Data standardization, when combined with enhanced data-management systems that allow electronic collection and transfer of data, can result in improved quality of data for reliability and maintenance. A cost-effective way of optimizing data requirements is through industry co-operation. To make it possible to collect, exchange and analyse data based on common viewpoints, a standard is required. Standardization of data collection practices facilitates the exchange of information between relevant parties e.g. plants, owners, manufacturers and contractors throughout the world.

Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment

1 Scope

This International Standard provides a comprehensive basis for the collection of reliability and maintenance (RM) data in a standard format for equipment in all facilities and operations within the petroleum, natural gas and petrochemical industries during the operational life cycle of equipment. It describes data collection principles and associated terms and definitions that constitute a “reliability language” that can be useful for communicating operational experience. The failure modes defined in the normative part of this International Standard can be used as a “reliability thesaurus” for various quantitative as well as qualitative applications. This International Standard also describes data quality control and assurance practices to provide guidance for the user.

Standardization of data collection practices facilitates the exchange of information between parties, e.g. plants, owners, manufacturers and contractors. This International Standard establishes requirements that any in-house or commercially available RM data system is required to meet when designed for RM data exchange. Examples, guidelines and principles for the exchange and merging of such RM data are addressed. This International Standard also provides a framework and guidelines for establishing performance objectives and requirements for equipment reliability and availability performance.

[Annex A](#) contains a summary of equipment that is covered by this International Standard.

This International Standard defines a minimum amount of data that is required to be collected, and it focuses on two main issues:

- data requirements for the categories of data to be collected for use in various analysis methodologies;
- standardized data format to facilitate the exchange of reliability and maintenance data between plants, owners, manufacturers and contractors.

The following main categories of data are to be collected:

- a) equipment data, e.g. equipment taxonomy, equipment attributes;
- b) failure data, e.g. failure cause, failure consequence;
- c) maintenance data, e.g. maintenance action, resources used, maintenance consequence, down time.

NOTE Clause 9 gives further details on data content and data format.

The main areas where such data are used are the following:

- 1) reliability, e.g. failure events and failure mechanisms;
- 2) availability/efficiency, e.g. equipment availability, system availability, plant production availability;
- 3) maintenance, e.g. corrective and preventive maintenance, maintenance plan, maintenance supportability;
- 4) safety and environment, e.g. equipment failures with adverse consequences for safety and/or environment.

This International Standard does not apply to the following:

- i. data on (direct) cost issues;

- ii. data from laboratory testing and manufacturing (e.g. accelerated lifetime testing), see also 5.2;
- iii. complete equipment data sheets (only data seen relevant for assessing the reliability performance are included);
- iv. additional on-service data that an operator, on an individual basis, can consider useful for operation and maintenance;
- v. methods for analysing and applying RM data (however, principles for how to calculate some basic reliability and maintenance parameters are included in the annexes).

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 20815:2008, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Production assurance and reliability management*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE Some derived RM parameters, which can be calculated from collected RM data covered by this International Standard, are contained in Annex C. References to Annex C are given as deemed appropriate.

3.1 active maintenance time

duration of a maintenance action, excluding logistic delay

Note 1 to entry: Technical delays are included in the active maintenance time.

Note 2 to entry: See [Figure 4](#) and Annex C for a more detailed description and interpretation of maintenance times. See also ISO/TR 12489:2013, Figure 5.

Note 3 to entry: A maintenance action can be carried out while the item is performing a required function.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-07-04, modified – Notes 2 and 3 to entry have been added.]

3.2 active repair time

effective time to achieve repair of an item

Note 1 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figures 5 and 6.

Note 2 to entry: See also definition of “mean active repair time (MART)” in ISO/TR 12489:2013, 3.1.34, that is defined as “expected active repair time”.

3.3 availability

ability to be in a state to perform as required

Note 1 to entry: See Annex C for a more detailed description and interpretation of availability.

Note 2 to entry: Further terms are given in ISO/TR 12489:2013.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-23, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.4 boundary

interface between an item and its surroundings

3.5

common cause failures

failures of multiple items, which would otherwise be considered independent of one another, resulting from a single cause

Note 1 to entry: Common cause failures can also be common mode failures.

Note 2 to entry: The potential for common cause failures reduces the effectiveness of system redundancy.

Note 3 to entry: It is generally accepted that the failures occur simultaneously or within a short time of each other.

Note 4 to entry: Components that fail due to a shared cause normally fail in the same functional mode. The term common mode is therefore sometimes used. It is, however, not considered to be a precise term for communicating the characteristics that describe a common cause failure.

Note 5 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.2.14 and 5.4.2.

Note 6 to entry: See also C.1.6

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-18, modified – Notes 3-6 to entry have been added.]

3.6

common mode failures

failures of different items characterized by the same failure mode

Note 1 to entry: Common mode failures can have different causes.

Note 2 to entry: Common mode failures can also be common cause failures (3.5).

Note 3 to entry: The potential for common mode failures reduces the effectiveness of system redundancy.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-19, modified]

3.7

condition-based maintenance

CBM

preventive maintenance based on the assessment of physical condition

Note 1 to entry: The condition assessment can be by operator observation, conducted according to a schedule, or by condition monitoring of system parameters.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-07, modified]

3.8

corrective maintenance

maintenance carried out after fault detection to effect restoration

Note 1 to entry: Corrective maintenance of software invariably involves some modification

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figures 5 and 6, which illustrate terms used for quantifying corrective maintenance.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-06, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.9

critical failure

failure of an equipment unit that causes an immediate cessation of the ability to perform a required function

Note 1 to entry: Includes failures requiring immediate action towards cessation of performing the function, even though actual operation can continue for a short period of time. A critical failure results in an unscheduled repair.

Note 2 to entry: See also definition of “critical dangerous failure” and “critical safe failure” in ISO/TR 12489:2013, 3.2.4 and 3.2.7, respectively.

3.10

cycle

operation and subsequent release/reset

[SOURCE: IEC 60050-444:2002, 444-02-11]

3.11

degraded failure

failure that does not cease the fundamental function(s), but compromises one or several functions

Note 1 to entry: The failure can be gradual, partial or both. The function can be compromised by any combination of reduced, increased or erratic outputs. An immediate repair can normally be delayed but, in time, such failures can develop into a critical failure if corrective actions are not taken.

3.12

demand

activation of the function (includes functional, operational and test activation)

Note 1 to entry: See C.1.3 for a more detailed description.

Note 2 to entry: Annex F.3 gives a list of safety critical equipment which are subject to periodic testing.

Note 3 to entry: See also relevant definitions in ISO/TR 12489:2013: “mean time to demand (MTTD)” is defined in 3.1.38, “failure due to demand” is defined in 3.2.13, and “demand mode of operation safety system” is defined in 3.3.1.

3.13

design life

planned usage time for the total system

Note 1 to entry: It is important not to confuse design life with the ‘mean time to failure’ (MTTF), which is comprised of several items that might be allowed to fail within the design life of the system as long as repair or replacement is feasible.

[SOURCE: ISO 20815:2008, 3.1.5]

3.14

detection method

method or activity by which a failure is discovered

Note 1 to entry: A categorization of detection methods (e.g. periodic testing or continuous condition monitoring) is shown in [Table B.4](#).

3.15

down state

unavailable state

internally disabled state

internal disabled state

<of an item> state of being unable to perform as required, due to internal fault, or preventive maintenance

Note 1 to entry: Down state relates to unavailability of the item.

Note 2 to entry: The adjectives “down” or “unavailable” designate an item in a down state.

Note 3 to entry: See also [Table 4](#) and [Figure 4](#).

Note 4 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figures 5 and 6.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-20, modified – Notes 3 and 4 to entry have been added.]

3.16

down time

time interval during which an item is in a down state

Note 1 to entry: The down time includes all the delays between the item failure and the restoration of its service. Down time can be either planned or unplanned (see [Table 4](#)).

Note 2 to entry: Mean downtime is in IEC 60050-192, 192-08-10, defined as the 'expectation of the down time'.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-21, modified - Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.17

downstream

business category most commonly used in the petroleum industry to describe post-production processes

EXAMPLE Refining, transportation and marketing of petroleum products

Note 1 to entry: See also A.1.4 for further details.

3.18

equipment class

class of similar type of equipment units (e.g. all pumps)

Note 1 to entry: [Annex A](#) contains equipment-specific data for the equipment covered in this International Standard.

3.19

equipment data

technical, operational and environmental parameters characterizing the design and use of an equipment unit

3.20

equipment type

particular feature of the design which is significantly different from the other design(s) within the same equipment class

3.21

equipment unit

specific equipment within an equipment class as defined by its boundary

Note 1 to entry: Equipment unit is given at level 6 of the equipment taxonomy classification with taxonomic levels shown in [Figure 3](#).

3.22

error

discrepancy between a computed, observed or measured value or condition and the true, specified or theoretically correct value or condition

Note 1 to entry: An error within a system can be caused by failure of one or more of its components, or by the activation of a systematic fault.

Note 2 to entry: An error can be caused by a faulty item, e.g. a computing error made by faulty computer equipment.

Note 3 to entry: In this International Standard, error is also specifically used for software and human errors.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-02, modified – Notes 2 and 3 to entry have been added.]

3.23

failure

<of an item> loss of ability to perform as required

Note 1 to entry: A failure of an item is an event that results in a fault of that item: see fault (3.22).

Note 2 to entry: A failure of an item is an event, as distinct from a fault of an item, which is a state [source: ISO/TR 12489:2013].

Note 3 to entry: This concept as defined does not apply to items consisting of software only.

Note 4 to entry: See [Table B.1](#), and also F.2 and F.3.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-01, modified – Notes 2 through 4 to entry have been added.]

3.24

failure cause

root cause

set of circumstances that leads to failure

Note 1 to entry: A failure cause can originate during specification, design, manufacture, installation, operation or maintenance of an item.

Note 2 to entry: See also B.2.3 and [Table B.3](#), which define failure causes for all equipment classes.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-11, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.25

failure data

data characterizing the occurrence of a failure event

Note 1 to entry: See also [Table 6](#).

3.26

failure due to demand

failure occurring on demand

Note 1 to entry: See further details in ISO/TR 12489:2013, 3.2.13.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.27

failure frequency

unconditional failure intensity; conditional probability per unit of time that the item fails between t and $t + dt$, provided that it was working at time 0

Note 1 to entry: Another term used for failure frequency is “rate of occurrence”.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.1.22 and 3.1.23.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.28

failure impact

effect of a failure on an equipment's function(s) or on the plant

Note 1 to entry: On the equipment level, failure impact can be classified in three classes (critical, degraded, incipient); see definitions of “critical failure” (3.9), “degraded failure” (3.11) and “incipient failure” (3.40). Classification of failure impact on taxonomy levels 3 to 5 (see [Figure 3](#)) is shown in [Table 3](#).

Note 2 to entry: Classification of failure impact on taxonomy levels 4 and 5 (see [Figure 3](#)) is shown in [Table 3](#). See also C.1.10.

3.29

failure mechanism

process that leads to failure

Note 1 to entry: The process can be physical, chemical, logical, or a combination thereof.

Note 2 to entry: See also B.2.2 and [Table B.2](#), which define failure causes for all equipment classes.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-12, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.30

failure mode

manner in which failure occurs

Note 1 to entry: See also the tables in B.2.6, on the relevant failure modes which defines failure modes to be used for each equipment class

Note 2 to entry: Analysis might require data collection to be established on different taxonomy levels, see [Table 3](#).

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-17, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.31

failure on demand

failure likely to be observed when a demand occurs

Note 1 to entry: Failure on demand includes the failures occurred before the demand and the failures due to the demand.

Note 2 to entry: See also C.6 on testing for hidden failures in safety systems.

Note 3 to entry: See also definition on *failure due to demand* ([3.26](#)).

Note 4 to entry: See ISO/TR 12489:2013, 3.1.15 for definition of the probability of failure on demand (PFD).

Note 5 to entry: Different failure modes are used to reflect failure on demand (see the tables in B.2.6).

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, modified – Notes 1 through 5 to entry have been added.]

3.32

failure rate

conditional probability per unit of time that the item fails between t and $t + dt$, provided that it has been working over $[0, t]$

Note 1 to entry: See also definition of failure rate in ISO/TR 12489:2013, 3.1.18.

Note 2 to entry: See also definition of failure rate in IEC 60050-192:2015, 192-05-06 (instantaneous failure rate).

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.33

fault

inability to perform as required, due to an internal state

Note 1 to entry: A fault of an item results from a failure, either of the item itself, or from a deficiency in an earlier stage of the life cycle, such as specification, design, manufacture or maintenance. See *latent fault* ([3.44](#)).

Note 2 to entry: A fault is often a result of a failure of the item itself but the state can exist without a failure (see ISO 20815:2008, 3.1.14).

Note 3 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.2.2.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-04-01, modified – Notes 2 and 3 to entry have been added.]

3.34

generic reliability data

reliability data covering families of similar equipment

Note 1 to entry: See Annex D.5 and Table D.5.

3.35

hidden failure

failure that is not immediately evident to operations and maintenance personnel

Note 1 to entry: Equipment failures that occurred at an earlier point of time, but were first observed at demand, fall into this category. Such failures are first revealed when the relevant functionality is tested (activated).

Note 2 to entry: See definition with notes to entry in ISO/TR 12489:2013, 3.2.11.

Note 3 to entry: See also *latent fault* ([3.44](#)).

3.36

human error

discrepancy between the human action taken or omitted and that intended

EXAMPLE Performing an incorrect action; omitting a required action.

Note 1 to entry: Discrepancy with intention is considered essential in determining human error (see [303]).

Note 2 to entry: The term “human error” is often attributed in hindsight to a human decision, action or inaction considered to be an initiator or contributory cause of a negative outcome such as loss or harm.

Note 3 to entry: In human reliability assessment human error is defined as any member of a set of human actions or activities that exceeds some limit of acceptability, this being an out of tolerance action or failure to act where the limits of performance are defined by the system (see [298]).

Note 4 to entry: See also IEC 62508:2010 for further details.

Note 5 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 5.5.2.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-14, modified – Notes 1 through 5 to entry have been added.]

3.37

human fatigue

loss of physiological and psychological function as a result of extended wakefulness, heavy work, excessive stimulation, illness or stress

Note 1 to entry: Human fatigue can be related to some of the failure causes in [Table B.3](#), e.g. operating error.

[SOURCE: Moore-Ede M.:2009, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.38

idle state

non-operating up state during non-required time

Note 1 to entry: The adjective “idle” designates an item in an idle state.

Note 2 to entry: In some applications, an item in an idle state has some functioning subsystems, and is therefore considered to be operating.

Note 3 to entry: The non-operating time comprises the idle time, the stand-by time and the externally disabled time

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-14, modified – Note 3 to entry has been added.]

3.39

idle time

time interval for which the item is in an idle state

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-15]

3.40

incipient failure

imperfection in the state or condition of an item so that a degraded or critical failure might (or might not) eventually be the expected result if corrective actions are not taken

Note 1 to entry: The recording of incipient failure requires some criteria for when a fault of this nature requires registration as opposed to a state/condition where no corrective actions are required.

3.41

indenture level

level of subdivision of an item from the point of view of maintenance action

3.42

integrity

ability of a barrier to function as required when needed

Note 1 to entry: See 3.1.2 in ISO/TR 12489:2013 for definition of safety integrity.

Note 2 to entry: There are different definitions of integrity: plant, asset, system, pipeline, well (see ISO 16530-1:—, 2.73), mechanical, safety (see ISO/TR 12489:2013, 3.1.2), structural and technical.

3.43

item

subject being considered

Note 1 to entry: The item can be an individual part, component, device, functional unit, equipment, subsystem, or system.

Note 2 to entry: The item may consist of hardware, software, people or any combination thereof.

Note 3 to entry: In this International Standard, the common term “item” is used on all taxonomy levels 6 to 9 in [Figure 3](#). See also 3.30, which defines a specific item level.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-01, modified – Note 3 to entry has been added.]

3.44

latent fault

undetected fault

<of an item> fault that has not become apparent

Note 1 to entry: A latent fault can eventually be revealed by preventive maintenance or by a system failure.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-04-08, modified]

3.45

life cycle

series of identifiable stages through which an item goes, from its conception to disposal

Note 1 to entry: See 5.2 for the purpose of data collection.

Note 2 to entry: See also ISO 20815:2008, Table 2 for the purpose of production assurance.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-09, modified – Notes 1-2 to entry have been added.]

3.46

logistic delay

delay, excluding administrative delay, incurred for the provision of resources needed for a maintenance action to proceed or continue

Note 1 to entry: Logistic delays can be due to, for example, travelling to unattended installations, pending arrival of spare parts, specialists, test equipment and information, and delays due to unsuitable environmental conditions (e.g. waiting on weather).

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figure 5.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-07-13, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.47

maintainability

<of an item> ability to be retained in, or restored to a state to perform as required, under given conditions of use and maintenance

Note 1 to entry: Given conditions would include aspects that affect maintainability, such as: location for maintenance, accessibility, maintenance procedures and maintenance resources.

Note 2 to entry: Maintainability can be quantified using appropriate measures. See IEC 60050-192:2015, 192-07-Maintainability and maintenance support: measures.

Note 3 to entry: See Annex C for a more detailed definition and interpretation of maintainability.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-27, modified – Note 3 to entry has been added.]

3.48

maintainable item

item that constitutes a part or an assembly of parts that is normally the lowest level in the equipment hierarchy during maintenance

3.49

maintenance

combination of all technical and management actions intended to retain an item in, or restore it to, a state in which it can perform as required

Note 1 to entry: See also definition of “maintenance” in ISO/TR 12489:2013, 3.4.1.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-01, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.50

maintenance concept

definition of the maintenance objectives, line of maintenance, indenture levels, maintenance levels, maintenance support, and their interrelationships

Note 1 to entry: The maintenance policy provides the basis for maintenance planning, determining supportability requirements, and developing logistic support.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.4.2.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-02, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.51

maintenance data

data characterizing the maintenance action planned or done

Note 1 to entry: Refers to the type of data dealt with in this International Standard.

Note 2 to entry: See also 9.6.3, [Table 8](#).

Note 3 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Clause 3.

3.52

maintenance impact

effect of the maintenance on the plant or equipment's function(s)

Note 1 to entry: On the equipment level, two classes of impact are defined: critical and non-critical. On plant level, three classes are defined: total, partial or zero impact.

3.53

maintenance man-hours

accumulated duration of the individual maintenance times used by all maintenance personnel for a given type of maintenance action or over a given time interval

Note 1 to entry: Maintenance man-hours are expressed in units of hours.

Note 2 to entry: As several people can work at the same time, man-hours are not directly related to other parameters like the "mean time to repair" and "mean down time".

3.54

maintenance plan

structured and documented set of tasks that include the activities, procedures, resources and the time scale required to carry out maintenance

Note 1 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.4.6.

[SOURCE: EN 13306:2010, 2.5, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.55

maintenance record

part of maintenance documentation that contains all failures, faults and maintenance information relating to an item

Note 1 to entry: This record can also include maintenance costs, item availability or up time and any other data where relevant.

3.56

maintenance supportability

supportability

<of an item> ability to be supported to sustain the required availability with a defined operational profile and given logistic and maintenance resources

Note 1 to entry: Supportability of an item results from the inherent maintainability (3.47), combined with factors external to the item that affect the relative ease of providing the required maintenance and logistic support.

Note 2 to entry: See Annex C for further details regarding the interpretation of maintainability.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-31, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.57

mean cycles to failure

MCTF

expected number of cycles before the item fails

Note 1 to entry: See also C.3.4.

Note 2 to entry: Refer to definition of *cycle* (3.10).

3.58

mean number of cycles

expected number of cycles per time unit

Note 1 to entry: See also C.3.4.

Note 2 to entry: Refer to definition of *cycle* (3.10).

3.59

mean active repair time

MART

expected active repair time

Note 1 to entry: The MART is the expected effective time to repair.

Note 2 to entry: See also definition of active repair time

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.34, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.60

mean elapsed time between failures

METBF

expected elapsed time between successive failures of a repairable item

Note 1 to entry: See further details in ISO/TR 12489:2013, 3.1.30.

Note 2 to entry: IEC 60050-192:2015, 192-05-13 defines mean operating time between failures (abbreviated by MTBF or MOTBF) as “expectation of the duration of the operating time between failures”.

Note 3 to entry: See also Annex C.

3.61

mean overall repairing time

MRT

expected time to achieve the following actions:

- the time spent before starting the repair; and,
- the effective time to repair; and,
- the time before the item is made available to be put back into operation

Note 1 to entry: See ISO/TR 12489:2013, Figures 5 to 7.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.33]

3.62

mean time to failure

MTTF

expected time before the item fails

Note 1 to entry: See further details in ISO/TR 12489:2013, 3.1.29.

Note 2 to entry: IEC 60050-192:2015, 192-05-11, defines MTTF as “expectation of the operating time to failure”.

Note 3 to entry: See also Annex C.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.29, modified – Notes 1 through 3 to entry have been added.]

3.63

mean time to repair

MTTR

expected time to achieve the repair of a failed item

Note 1 to entry: See further details in ISO/TR 12489:2013, 3.1.31.

Note 2 to entry: IEC 60050-192:2015 defines the term as “expectation of the time to restoration”.

Note 3 to entry: See also definition of ‘mean time to restoration’ in ISO/TR 12489:2013, 3.1.32.

Note 4 to entry: In actual life the detection time is either 0 (immediately revealed failures) or unknown (failures detected by tests). Only MRT and MART can be collected.

Note 5 to entry: See also C.5.5.2.

3.64

mean time to restoration

MTTRes

expected time to achieve the following actions:

- a) the time to detect the failure; and,
- b) the time spent before starting the repair; and,
- c) the effective time to repair; and,
- d) the time before the component is made available to be put back into operation

Note 1 to entry: See further details in ISO/TR 12489:2013, 3.1.32.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figures 5 to 7.

Note 3 to entry: See also definition of “mean overall repairing time” and “mean active repair time” in ISO/TR 12489:2013, 3.1.33 and 3.1.34, respectively.

Note 4 to entry: Mean time to restoration is abbreviated as MTTR in IEC 60050-192:2015, 192-07-23.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.32, modified – Notes 1 through 4 to entry have been added.]

3.65

midstream

business category involving the processing, storage and transportation sectors of the petroleum industry

EXAMPLE Transportation pipelines, terminals, gas processing and treatment, LNG, LPG and GTL.

Note 1 to entry: See also A.1.4 for further details.

3.66

mobilization time

time to get all necessary resources available to execute maintenance

Note 1 to entry: Time spent before starting the maintenance is dependent on access to resources e.g. spare parts, tools, personnel, subsea intervention and support vessels.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figure 5 and Figure 7.

3.67

modification

combination of all technical and administrative actions intended to change an item

Note 1 to entry: Modification is not normally a part of maintenance, but is frequently performed by maintenance personnel.

Note 2 to entry: Care is needed in the collection and analysis of RM data to distinguish between maintenance due to failures and maintenance due to equipment modification.

Note 3 to entry: See also [Table B.5](#).

3.68

non-critical failure

failure of an equipment unit that does not cause an immediate cessation of the ability to perform its required function

Note 1 to entry: Non-critical failures can be categorized as “degraded” or “incipient” (see separate definitions on degraded failure and incipient failure).

Note 2 to entry: The term “critical” does not have the same meaning in ISO/TR 12489:2013 as in this International Standard; see further details in F.4.1.

3.69

operating state

<of an item> state of performing as required

Note 1 to entry: See also [Table 4](#).

Note 2 to entry: In some applications, an item in an idle state is considered to be operating.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-04, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.70

operating time

time interval during which an item is in an operating state

Note 1 to entry: The duration of operating time can be expressed in units appropriate to the item concerned, e.g. calendar time, operating cycles, distance covered, and the units should always be clearly stated.

Note 2 to entry: Operating time includes actual operation of the equipment or the equipment being available for performing its required function.

Note 3 to entry: See also [Table 4](#).

Note 4 to entry: The point in time of start-up time can differentiate depending on item subject to data collection, and could start from time of installation, time of commissioning, or time of start of service/production/injection.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-05, modified – Note 1 to entry has been amended and notes 2 through 4 to entry have been added.]

3.71

opportunity maintenance

maintenance of an item that is deferred or advanced in time and is performed when an unplanned opportunity becomes available

3.72

performance objective

indicative level for the desired performance

Note 1 to entry: See further details in ISO 20815:2008, 3.1.32 and Annex F.

[SOURCE: ISO 20815:2008, 3.1.32, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.73

performance requirement

required minimum level for the performance of a system

Note 1 to entry: Requirements are normally quantitative but can also be qualitative.

[SOURCE: ISO 20815:2008, 3.1.33, modified]

3.74

periodic test

proof test

planned operation performed at constant time intervals in order to detect the potential hidden failures which can have occurred in the meantime

Note 1 to entry: The unsafe hidden failures of a safety system which are not detected by the diagnostic tests can be detected by periodic tests. Such tests are named “proof tests” in the standards dealing with functional safety (e.g. IEC 61508-4:2010, 3.8.5).

Note 2 to entry: See ISO/TR 12489:2013, 3.4.8, 3.4.9 and 3.4.10 for further details.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.4.8, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.75

petrochemical

business category producing chemicals derived from petroleum and used as feedstock for the manufacture of a variety of plastics and other related products

EXAMPLE Methanol and polypropylene.

Note 1 to entry: See A.1.4 for further details.

3.76

planned maintenance

scheduled maintenance

planned preventive maintenance

maintenance carried out in accordance with a specified time schedule

Note 1 to entry: Scheduled maintenance can identify the need for some corrective maintenance action.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-12, modified]

3.77

predictive maintenance

PdM

maintenance based on the prediction of the future condition of an item estimated or calculated from a defined set of historic data and known future operational parameters

Note 1 to entry: See 9.6, [Table B.4](#) and [B.5](#), and also Table E.3.

3.78

preventive maintenance

PM

maintenance carried out to mitigate degradation and reduce the probability of failure

Note 1 to entry: See also condition-based maintenance, and planned (scheduled) maintenance.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-05]

3.79

random failure

failure, occurring in a random way

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013]

3.80

redundancy

existence of more than one means for performing a required function of an item

Note 1 to entry: See C.1.2 for further details, where passive (cold), active (hot) standby and mixed redundancy are described.

Note 2 to entry: Redundancy in IEC 61508 is called “fault tolerance”.

Note 3 to entry: IEC 60050-192:2015, 192-10-02 defines redundancy as “provision of more than one means for performing a function”.

3.81

reliability

ability of an item to perform a required function under given conditions for a given time interval

Note 1 to entry: The term “reliability” is also used as a measure of reliability performance and can also be defined as a probability; see ISO/TR 12489:2013, 3.1.8.

Note 2 to entry: See also Annex C.

Note 3 to entry: IEC 60050-192:2015, 192-01-24 defines reliability as “ability to perform as required, without failure, for a given time interval, under given conditions”.

Note 4 to entry: The examples of equipment specific data in [Annex A](#) list technical and operational conditions that can cause differences in equipment reliability performance.

3.82

reliability data

data for reliability, maintainability and maintenance support performance

[SOURCE: ISO 20815:2008, 3.1.42]

3.83

required function

function or combination of functions of an item that is considered necessary to provide a given service

3.84

safety critical equipment

equipment and items of permanent, temporary and portable equipment playing an important role in safety systems/functions

3.85

safety critical failure

critical dangerous failures that are undetected

EXAMPLE Failures revealed by periodic tests.

Note 1 to entry: Critical dangerous failures are in ISO/TR 12489:2013, 3.2.4 defined as “dangerous failure leading to the complete inhibition of the safety action (i.e., leading to a dangerous situation for the protected system)”.

Note 2 to entry: See also Annex F, and specifically F.4.1. regarding the indicator “failure fraction”.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.86

safety system

system which is used to implement one or more safety functions

Note 1 to entry: Safety function is in ISO/TR 12489:2013, 3.1.6 defined as “function which is intended to achieve or maintain a safe state, in respect of a specific hazardous event”.

Note 2 to entry: Systems with safety functions are defined in ISO/TR 12489:2013, Annex A. These systems are also cross-related in [Table A.3](#).

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.1.7, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.87

software error

erroneous result produced by the use of software product

EXAMPLE Bad code in a computer program resulting in an error.

Note 1 to entry: See [Table B.2](#) for list of relevant equipment failure mechanisms.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, B.3, and Note 5 to entry 3.2.17 (Systematic failure) in ISO/TR 12489:2013.

Note 3 to entry: See also definition of “error” (3.22).

3.88

subunit

assembly of items that provides a specific function that is required for the equipment unit within the main boundary to achieve its intended performance

3.89

surveillance period

interval of time (calendar time) between the start date and end date of RM data collection

Note 1 to entry: See Annex C for further details.

Note 2 to entry: Surveillance time in data collection is a part of the total accumulated operating time (see definition of operating time).

3.90

systematic failure

failure that consistently occurs under particular conditions of handling, storage or use

Note 1 to entry: See also Annex F.

Note 2 to entry: See also further details in ISO/TR 12489:2013, 3.2.17.

Note 3 to entry: Reliability data covers random and systematic failures as described in ISO/TR 12489:2013, Figure B.5.

[SOURCE: ISO/TR 12489:2013, 3.2.17, modified – Notes to entry 1 to 3 have been added.]

3.91

tag number

unique code that identifies the equipment function and its physical location

Note 1 to entry: See Annex C for more detailed definitions and interpretations.

Note 2 to entry: Normally includes the system for which it belongs. The systems covered are shown in [Table A.3](#).

Note 3 to entry: Also entitled “functional location” in some CMMIS.

Note 4 to entry: The equipment is allocated to a tag for only so long as it occupies that function and location. See also footnote b in [Table 5](#).

3.92

taxonomy

systematic classification of items into generic groups based on factors possibly common to several of the items

3.93

trip

shutdown of machinery from normal operating condition to full stop

Note 1 to entry: Trip: The shutdown is activated automatically by the control/monitoring system:

- **real trip** The shutdown is effectuated as a result of a monitored (or calculated) value in the control system exceeding a pre-set limit;
- **spurious trip** Unexpected shutdown resulting from failure(s) in the control/monitoring system or error(s) imposed on the control/monitoring system originating from the environment or people.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, 3.4.14.

3.94
turnaround
revision shutdown

planned event wherein an entire process unit is taken off stream for revamp or renewal

Note 1 to entry: See also ISO 20815:2008, Table G.1.

3.95
uncertainty

<of a quantity> inability to determine accurately what is or will be the true value of a quantity

Note 1 to entry: Uncertainty can have different meanings within reliability data collection and exchange. It can be used as a measure of variability within a population, which is a type of uncertainty often referred to as stochastic (or aleatory) uncertainty. Uncertainty can also have a subjective meaning (epistemic uncertainties).

3.96
up state
available state

<of an item> state of being able to perform as required

Note 1 to entry: Up state relates to the availability performance of the item.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figure 5.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-01, modified – Notes 1 and 2 to entry have been added.]

3.97
up time

time interval during which an item is in an up state

Note 1 to entry: See also ISO/TR 12489:2013, Figure 3.

Note 2 to entry: Mean up time is defined in IEC 60050-192:2015 as “expectation of the up time”.

3.98
upstream

business category of the petroleum industry involving exploration and production

EXAMPLE Offshore oil/gas production facility, drilling rig, intervention vessel.

Note 1 to entry: See also A.1.4 for further details.

4 Abbreviated terms

NOTE Some specific abbreviations used for equipment types (e.g. BOP) and units (e.g. kW) are not included in this clause, but covered within each clause/sub-clause where they are used. There are also some abbreviations used in the document (see e.g. Table D.1), which are not included in this clause.

CAPEX	capital expenditure
CBM	condition-based maintenance
CDF	cumulative distribution function
CM	condition monitoring
CMMIS	computerized maintenance-management information system
DHSV	downhole safety valve
ESD	emergency shutdown