

DIN EN ISO 14224

ICS 75.180.01

Einsprüche bis 2015-09-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 14224:2007-04

Entwurf

**Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie –
Sammlung und Austausch von Zuverlässigkeits- und Wartungsdaten für
Ausrüstungen (ISO/DIS 14224:2015);
Englische Fassung prEN ISO 14224:2015, nur auf CD-ROM**

Petroleum, petrochemical and natural gas industries –
Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment
(ISO/DIS 14224:2015);
English version prEN ISO 14224:2015, only on CD-ROM

Industries du pétrole, de la pétrochimie et du gaz naturel –
Recueil et échange de données de fiabilité et de maintenance des équipements
(ISO/DIS 14224:2015);
Version anglaise prEN ISO 14224:2015, seulement en CD-ROM

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-07-31 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

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

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

Gesamtumfang 274 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14224:2015) 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 AFNOR, Frankreich) 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.

Dieser europäische Norm-Entwurf enthält unter Berücksichtigung des DIN-Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung der ISO Norm.

Dieser Norm-Entwurf enthält neben den gesetzlichen Einheiten auch die Einheiten „hp“, „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 sind. 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	
hp	kW	1 hp	= 0,74 kW
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:

IEC 62508	siehe	DIN EN 62508
ISO 20815	siehe	DIN EN ISO 20815
EN 13306	siehe	DIN EN 13306

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.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

3 Begriffe

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

ANMERKUNG 1 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.

ANMERKUNG 2 Für die jeweilige Definition können andere Anmerkungen zum Begriff als im Quelldokument angegeben werden. Wenn für Definitionen in der vorliegenden Internationalen Norm neue Anmerkungen zum Begriff hinzugefügt werden, erfolgt nach der Quellenangabe ein Hinweis auf diese hinzugefügten Anmerkungen. Nicht hingewiesen wird auf die im Quelldokument enthaltenen Anmerkungen zum Begriff, die nicht in diese Internationale Norm übernommen wurden.

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: Zu genaueren Angaben und zur Auswertung von Instandhaltungszeiten, siehe Bild 4 und Anhang C. Siehe auch ISO/TR 12489, 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, Anmerkungen 2-3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.2

Verfügbarkeit

Fähigkeit, in einem wie geforderten funktionsfähigen Zustand zu sein

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu genaueren Angaben und zur Auswertung der Verfügbarkeit, siehe Anhang C.

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

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

3.3

Begrenzung

Schnittstelle zwischen einer Einheit und ihrer Umgebung

3.4

Ausfälle aufgrund gemeinsamer Ursache

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

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 Leistungsfähigkeit der Systemauslegung.

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, 3.2.14 und 5.4.2.

Anmerkung 6 zum Begriff: Siehe auch C.1.6

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

3.5

gleichartige Ausfälle

Ausfälle von Einheiten, die durch den gleichen Ablauf 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 (IEC 60050 192-03-18).

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Möglichkeit von gleichartigen Ausfällen senkt die Leistungsfähigkeit der Systemauslegung.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-03-19, Anmerkungen 1-3 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.6

zustandsabhängige Instandhaltung

CBM

auf der Beurteilung des Zustands basierende vorbeugende Instandhaltung

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

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

3.7

Instandsetzung

Instandhaltung nach Fehlzustandserkennung zur Wiederherstellung

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489, 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, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.8

kritischer Ausfall

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Kritisch sind die Ausfälle, die Sofortmaßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit erfordern, selbst in den Fällen, in denen der Betrieb kurzzeitig fortgesetzt werden kann. Ein kritischer Ausfall erfordert eine außerplanmäßige Reparatur.

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

3.9

Schaltspiel

Ansprechen und nachfolgendes Rückfallen beziehungsweise Rückwerfen

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

3.10

Ausfall mit Funktionsbeeinträchtigung

Ausfall, der zwar keine grundlegende 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 verminderter, erhöhter oder fehlerhafter Leistungen beeinträchtigt sein. Eine 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.

3.11

Anfordern <einer Funktionsaktivierung>

Beantragung <einer Funktionsaktivierung>

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Beschreibung, siehe C.1.3.

Anmerkung 2 zum Begriff: Anhang F.3 enthält eine Aufzählung sicherheitskritischer Ausrüstungen, die wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen sind.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch zutreffende Definitionen in ISO/TR 12489. Die mittlere Dauer bis zur Anforderung [einer Funktionsaktivierung] (MTTD) ist in 3.1.38 definiert. Ein Ausfall aufgrund einer Anforderung [der Funktionsaktivierung] ist in 3.2.13 definiert. Der Anforderungsmodus für ein Betriebssicherheitssystem ist in 3.3.1 definiert.

3.12

Auslegungslebensdauer

vorgesehene Gebrauchszeit für das gesamte System

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Auslegungslebensdauer sollte nicht mit der „mittleren Dauer bis zum Ausfall“ (MTTF) verwechselt werden, die bedeutet, dass ein Ausfall mehrerer Einheiten innerhalb der Auslegungslebensdauer des Systems zugelassen werden darf, sofern eine Reparatur oder ein Auswechslung durchführbar ist.

[QUELLE: ISO 20815]

3.13

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 (siehe B.2.4)

3.14

anlagenbedingter Stillstand <einer Einheit>

nichtverfügbarer Zustand

nichtverfügbarer Zustand wegen interner Ursachen

Unklarzustand

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 „nichtverfügbar“ (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, Bild 5 und Bild 6.

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

3.15**Unklarzeitintervall****Unklarzeit**

Zeitintervall während dessen eine Einheit im nicht verfügbaren Zustand wegen interner Ursachen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Unklarzeitintervall 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, Anmerkungen 1-2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.16**Downstream****nachgelagert**

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

BEISPIEL Veredlung, Transport und Vermarktung von Erdölprodukten

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe auch A.1.4.

3.17**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.

3.18**Ausrüstungsdaten**

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

3.19**Ausrüstungstyp**

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

3.20**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 Klasseneinteilung für Ausrüstungen angeordnet.

3.21**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 diesem Dokument wird die Benennung Fehler (en: error) spezifisch auch für Softwarefehler und für menschliche Fehlhandlungen angewendet.

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

3.22

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 [3.32]).

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].

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, Anmerkungen 2-4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.23

Ausfallursache

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, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.24

Ausfalldaten

Angaben, die das Auftreten eines Ausfallereignisses charakterisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 6.

3.25

durch Anforderung bedingter Ausfall bewusst herbeigeführter Ausfall

ein Ausfall, der auf Anforderung zustande kommt

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

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

3.26

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, 3.1.22 and 3.1.23.

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

3.27

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 3.6, 3.7 und 3.26). In Tabelle 3 ist eine Unterteilung der Ausfallauswirkungen in die Taxonomieniveaus 3 bis 5 (siehe Bild 3) angegeben.

3.28**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, Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.29**Ausfallart**

Einfluss, der dazu führt, dass ein Ausfall einer Einheit wahrnehmbar wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Wichtige Ausfallarten sind auch in den Tabellen in B.2.6 aufgeführt; in diesen Tabellen werden die für jede Ausrüstungsklasse anzuwendenden Ausfallarten definiert.

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

Anmerkung 3 zum Begriff: Auch definiert als "Art und Weise, in der ein Ausfall auftritt" (en: manner in which failure occurs) (IEC 60050-192:2015, 192-03-17).

3.30**Ausfall auf Anforderung****Ausfall auf Beantragung**

ein 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: Prüfung auf unentdeckte Ausfälle in Sicherheitssystemen, siehe auch C.6.

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

Anmerkung 4 zum Begriff: Definition der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls auf Anforderung (PFD), siehe ISO/TR 12489, 3.1.15.

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

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

3.31**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 Definition Ausfallrate in ISO/TR 12489, 3.1.18.

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

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

3.32

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 unentdeckter (latenter) Fehlzustand.

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

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

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

3.33

allgemeine Zuverlässigkeitsdaten

Angaben zur Zuverlässigkeit, die für Familien ähnlicher Ausrüstungen zutreffen

3.34

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 Definition mit Anmerkungen zum Begriff in ISO/TR 12489, 3.2.11.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Definition unentdeckter Fehlzustand.

3.35

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 Reason, 1990).

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 Kirwan, 1994).

Anmerkung 4 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe auch IEC 62508.

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

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

3.36**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, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.37**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 Standzeit umfasst die Stillstandszeit, die Bereitschaftszeit und die externe Ausschaltzeit.

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

3.38**Zeitintervall des betriebsfreien betriebsfähigen Zustands**

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

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

3.39**sich anbahnender Ausfall**

Unvollkommenheit eines Zustands oder der Kondition einer Einheit, die möglicherweise 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.

3.40**Gliederungsebene**

Unterteilungsniveau einer Einheit nach den Gesichtspunkten der Instandhaltung

3.41**Integrität**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Definition Sicherheitsintegrität: siehe 3.1.2 in ISO/TR 12489.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für die Integrität gibt es unterschiedliche Aspekte: Anlagenintegrität, Vermögensintegrität, Systemintegrität, Bohrlochintegrität, mechanische Integrität, Sicherheitsintegrität, bauliche Integrität, technische Integrität.

3.42

Einheit

Gegenstand der Betrachtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit darf 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, Definition für ein spezifisches Niveau einer Einheit.

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

3.43

latenter Fehlzustand <einer Einheit>

unentdeckter Fehlzustand

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]

3.44

Lebenszyklus

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

Anmerkung 1 zum Begriff: „Lebenszyklus“ im Rahmen der Datensammlung, siehe 5.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: „Lebenszyklus“ im Rahmen der Produktionssicherheit, siehe auch ISO 20815, Tabelle 5.2.

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

3.45

logistische Verzögerung

Verzug, mit Ausnahme des verwaltungstechnischen Verzugs, der bei der Bereitstellung von Hilfsmitteln anfällt und zum Ablauf oder zur Fortsetzung einer Instandhaltungstätigkeit notwendig ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Logistische Verzögerungen können z. B. auftreten: durch das Anfahren unbemannter 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, Bild 5.

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

3.46

Instandhaltbarkeit, <einer Einheit>

Fähigkeit, in einem Zustand erhalten bzw. in ihn zurückversetzt werden zu können, um wie erwartet 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 darf unter Anwendung geeigneter Maßnahmen quantitativ bestimmt werden. Siehe IEC 60050-192/FDIS, 192-07-Maßnahmen zur Instandhaltbarkeit und Unterstützbarkeit.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ausführlichere Definition und Interpretation der Instandhaltbarkeit, siehe Anhang C.

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

3.47**Instandsetzbare Einheit**

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

3.48**Instandhaltung**

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

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

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

3.49**Instandhaltungskonzept**

Festlegen der Instandhaltungsziele, der Instandhaltungslinie, der Vertragsniveaus, der Instandhaltungsniveaus, der Instandhaltbarkeit 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, 3.4.2.

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

3.50**Instandhaltungsdaten**

Daten, die eine vorgesehene oder durchgeführte Instandhaltungstätigkeit charakterisieren

Anmerkung 1 zum Begriff: 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.

3.51**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.

3.52**Instandhaltungs-Mannstunden**

Summe der Dauern 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).

3.53

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, 3.4.6.

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

3.54

Instandhaltungsbericht

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

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

3.55

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 (192-01-27) in Kombination mit externen Faktoren, die Einfluss darauf haben, wie relativ einfach die geforderte Instandhaltungs- und Logistikunterstützung bereitzustellen ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Weitere Einzelheiten zur Interpretation der Instandhaltbarkeit, siehe Anhang C.

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

3.56

mittlere Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall

MCTF

erwartete Anzahl der Schaltspiele bis zum Ausfall

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch C.3.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezieht sich auf die Definition für Schaltspiele.

3.57

mittlere Anzahl Schaltspiele

erwartete Anzahl der Schaltspiele je Zeiteinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch C.3.4.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bezieht sich auf die Definition für Schaltspiele.

3.58

mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen

METBF

erwartete verstrichene Zeit zwischen aufeinander folgenden Ausfällen einer reparierbaren Einheit

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

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192 wird die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (MOTBF, MTBF) definiert als die "erwartete Betriebsdauer zwischen Ausfällen" (en: expectation of the duration of the operating time between failures) (siehe 192-05-13).

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

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

3.59**mittlere Dauer bis zum Ausfall****MTTF**

erwartete Dauer bis zum Ausfall der Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489, 3.1.29.

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

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Anhang C.

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

3.60**Reparaturdauer****MTTR**

erwartete Dauer bis zum Abschluss der Reparatur einer ausgefallenen Einheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489, 3.1.31.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 60050-192:2015 wird diese Benennung als „erwartete Dauer bis zur Wiederherstellung“ (en: expectation of the time to restoration) definiert (192-07-23).

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

[QUELLE: ISO/TR 12489, 3.1.31]

3.61**mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung****MTTRes**

erwartete Dauer zum Ausführen folgender Tätigkeiten:

- a) die Dauer zum Erkennen des Ausfalls und
- b) die Dauer bis zum Beginn der Wiederherstellung und
- c) die tatsächliche Dauer der Reparatur und
- d) die Dauer, bis das Bauteil zur Verfügung steht und in Betrieb genommen wird.

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489, 3.1.32.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489; Bild 5, Bild 6 und Bild 7.

Anmerkung 3 zum Begriff: Siehe auch Definitionen "mittlere gesamte Dauer der Reparatur" (en: mean overall repairing time) und "mittlere effektive Dauer der Reparatur" (en: mean active repair time) in ISO/TR 12489, 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, Anmerkungen 1-4 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.62

Midstream

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

BEISPIEL Transportrohrleitungen, Endstationen, Gasverarbeitung und -behandlung, verflüssigtes Erdgas (LNG), verflüssigtes Erdölgas (LPG) und Herstellung von synthetischen Kraftstoffen aus Erdgas (GTL).

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe auch A.1.4.

3.63

Vorbereitungsdauer

Dauer, die für die Anwendung der zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten notwendigen Hilfsmittel vorzusehen ist

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

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch ISO TR 12489, Bild 5 and Bild 7.

3.64

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 Analyse von RM-Daten ist generell sorgfältig vorzugehen. Zu unterscheiden ist unbedingt zwischen einer ausfallbedingten Instandhaltung und einer Instandhaltung zur Durchführung einer Änderung der Ausrüstung.

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

3.65

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: Es sollte beachtet werden, dass die Benennung "kritisch" in ISO/TR 12489 und ISO 14224 unterschiedliche Bedeutungen hat. Weitere Einzelheiten, siehe F.4.1.

3.66

Betriebszustand, <einer Einheit>

Zustand, in dem eine Einheit wie gefordert funktioniert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der betriebsfreie betriebsfähige Zustand ist nicht gleich der Standzeit.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 4.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-02-04, Anmerkungen 1-2 zum Begriff wurden hinzugefügt]

3.67**Betriebszeitintervall**

Zeitintervall, während dem sich eine Einheit im Betriebszustand befindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Betriebszeitintervall 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 2 zum Begriff: Siehe auch Tabelle 4.

Anmerkung 3 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/Einpressung beginnen.

Anmerkung 4 zum Begriff: In IEC 60050-192 wird das Betriebszeitintervall als das Zeitintervall definiert, während dem sich die Einheit im Betriebszustand befindet (IEC 60050-192:2015 192-02-05).

Anmerkung 5 zum Begriff: Die Betriebsdauer darf in den Einheiten gemessen werden, die für die jeweilige Einheit geeignet sind, z. B. Kalenderzeit, Betriebsschaltspiele, Distanzlauf usw.; es sollten stets eindeutige Einheiten angegeben werden.

3.68**fallweise Instandhaltung**

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

3.69**Leistungsziele****angestrebte Leistungsfähigkeit**

Anzeige des Niveaus der gewünschten Leistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO 20815; 3.1.32 und Anhang F.

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

3.70**Leistungsanforderungen**

gefordertes Mindestniveau der Leistung eines Systems

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO 20815; 3.1.33.

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

3.71**wiederkehrende Prüfungen**

Wiederholungsprüfungen

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe ISO/TR 12489; 3.4.8, 3.4.9 und 3.4.10.

[QUELLE: IEC 61508, Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.72**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.

3.73

geplante Instandhaltung

planmäßige Instandhaltung, geplante vorbeugende Instandhaltung (PPM)

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]

3.74

vorausschauende Instandhaltung

PdM

Instandhaltungstätigkeiten, die zur Ermittlung des physikalischen Zustands der Ausrüstung mit dem Ziel dienen, die Termine festzulegen, zu denen spätere Instandhaltungen durchgeführt werden sollten

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

3.75

vorbeugende Instandhaltung

PM

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]

3.76

zufälliger Ausfall

Ausfall, der zufällig erfolgt

[QUELLE: ISO/TR 12489]

3.77

Redundanz

Vorhandensein von mehr als einem Mittel zur Erfüllung der geforderten Funktion, wenn erforderlich

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe C.1.2.

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" definiert.

3.78

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, 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.

3.79**Zuverlässigkeitsdaten**

Daten für Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und Instandhaltungsvermögen

[QUELLE: ISO 20815]

3.80**geforderte Funktion**

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

3.81**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 (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.2.3, wo der "Ausfallanteil" (en: failure fraction) angegeben wird.

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

3.82**Sicherheitssystem**

System, das eine oder mehrere Sicherheitsfunktion(en) realisiert

Anmerkung 1 zum Begriff: In ISO/TR 12489 (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, Anhang A werden Systeme mit Sicherheitsfunktion definiert. Auf diese Systeme erfolgt eine Querverweisung in Tabelle A.3.

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

3.83**Softwarefehler**

Anwendung eines Softwareerzeugnisses, das ein fehlerhaftes Ergebnis liefert

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufzählung der relevanten Ausfallmechanismen für eine Einheit, siehe Tabelle B.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe auch B.3 in ISO/TR 12489, B.3.

3.84**Baueinheit****Untereinheit**

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

3.85

Überwachungszeitraum

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Weitere Einzelheiten, siehe Anhang C.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei der Datensammlung ist die Überwachungsdauer ein Teil des gesamten Betriebszeitintervalls (siehe Definition Betriebszeitintervall).

3.86

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: Weitere Einzelheiten, siehe auch ISO/TR 12489 (3.2.17).

Anmerkung 3 zum Begriff: Zuverlässigkeitsdaten umfassen zufällige und systematische Ausfälle, die in Bild B.5 beschrieben werden (siehe ISO/TR 12489, B.3).

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

3.87

Kennnummer

Nummer zur Kennzeichnung der physikalischen Lage der Ausrüstung

Anmerkung 1 zum Begriff: Ausführlichere Definitionen und Interpretationen, siehe Anhang C.

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

3.88

Taxonomie

Klassifikationsschema

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

3.89

Abschaltung

Stillsetzen der Maschinen aus dem üblichen Betriebszustand bis zum vollständigen Stopp

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489, 3.4.14.

3.90

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 die 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. Die Unsicherheit kann auch eine subjektive Bedeutung haben (erkenntnistheoretische Unsicherheiten).

3.91

funktionsfähiger Zustand <einer Einheit>

betriebsfähiger Zustand

Zustand mit der Fähigkeit, wie gefordert zu funktionieren

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

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

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

3.92**funktionsfähige Zeit**

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch ISO/TR 12489, 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) (192-08-09).

3.93**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: Weitere Einzelheiten, siehe auch A.1.4.

4 Abkürzungen

In der folgenden Aufzählung sind einige spezifische Abkürzungen nicht erfasst, die für bestimmte Ausrüstungstypen (z. B. BOP) und Einheiten (z. B. kW) verwendet werden, die aber in den Abschnitten beschrieben werden, in denen sie angegeben sind. Im Dokument werden auch einige Akronyme verwendet (siehe z. B. in Tabelle D.1), die in der folgenden Aufzählung 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)
MCTF	mittlere Anzahl Schaltspiele bis zum Ausfall (en: mean cycles to failure)
MEG	Monoethylenglykol (en: monoethylene glycol)
MI	instandhaltungsfreundliche Einheit (en: maintainable item)
METBF	mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen (en: mean elapsed time between failures)

MTTF	mittlere Lebensdauer; mittlere Betriebsdauer 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 Klardauer (en: mean up time)
MDT	mittlere Störungsdauer (en: mean down 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)
PPM	geplante vorbeugende Instandhaltung (en: planned preventive maintenance)
PSD	Prozessabschaltung (en: process shutdown)
PSV	Sicherheitsventil (en: pressure safety valve)
QN	Qualitätsmeldung (en: quality notification)
QRA	quantitative Risiko-Analyse (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	Sicherheitssysteme (en: safety instrumented systems)
SIF	Sicherheitsfunktionen; sicherheitstechnische Funktionen (en: safety instrumented functions)
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*

DIN EN 13306, *Instandhaltung — Begriffe der Instandhaltung*

DIN EN 62508, *Leitlinien zu den menschlichen Aspekten der Zuverlässigkeit*

Contents

Page

Foreword	vi
Introduction.....	vi
1 Scope	1
2 Normative references	2
3 Terms and definitions	2
4 Abbreviated terms	17
5 Application	18
5.1 Equipment coverage	18
5.2 Time periods	19
5.3 Users of this International Standard	19
5.4 Limitations	20
5.5 Exchange of RM data	20
6 Benefits of RM data collection and exchange	21
7 Quality of data.....	23
7.1 Obtaining quality data.....	23
7.1.1 Definition of data quality.....	23
7.1.2 Planning measures.....	23
7.1.3 Verification of quality	25
7.1.4 Limitations and problems.....	25
7.2 Data collection process	26
7.2.1 Data sources	26
7.2.2 Data collection methods	26
7.2.3 Organization and training	26
8 Equipment boundary, taxonomy and time definitions	27
8.1 Boundary description	27
8.2 Taxonomy.....	28
8.3 Timeline issues.....	31
8.3.1 Surveillance and operating period	31
8.3.2 Data collection periods.....	32
8.3.3 Maintenance times	33
9 Recommended data for equipment, failures and maintenance.....	33
9.1 Data categories.....	33
9.2 Data format.....	34
9.3 Database structure	35
9.3.1 Description	35
9.3.2 Logical structure	35
9.3.3 Database architecture.....	35
9.4 Equipment data.....	36
9.5 Failure data	39
9.6 Maintenance data	40
9.6.1 General	40
9.6.2 Maintenance categories.....	40
9.6.3 Reporting maintenance data	41
Annex A (informative) Equipment-class attributes	44
A.1 Advisory notes.....	44
A.1.1 General	44
A.1.2 Boundary definitions.....	44
A.1.3 Common equipment data	45

A.1.4	Equipment classification and application	45
A.2	Equipment-specific data	57
A.2.1	General.....	57
A.2.2	Rotating equipment data.....	58
A.2.3	Mechanical equipment	75
A.2.4	Electrical equipment.....	94
A.2.5	Safety and Control	105
A.2.6	Subsea	120
A.2.7	Well completion	140
A.2.8	Drilling.....	153
A.2.9	Well intervention	165
A.2.10	Marine	166
A.2.11	Utilities	168
A.2.12	Auxiliaries.....	168
Annex B	(normative) Interpretation and notation of failure and maintenance parameters.....	169
B.1	Failure interpretation	169
B.2	Failure and maintenance data notations	170
B.2.1	General.....	170
B.2.2	Failure mechanism	171
B.2.3	Failure cause	173
B.2.4	Detection method.....	175
B.2.5	Maintenance activity.....	176
B.2.6	Failure modes.....	178
Annex C	(informative) Guide to interpretation and calculation of derived reliability and maintenance parameters	195
C.1	Interpretation rules for commonly used failure and maintenance parameters.....	195
C.1.1	Introduction	195
C.1.2	Redundancy	195
C.1.3	On-demand data.....	195
C.1.4	Independent failures.....	196
C.1.5	Dependent failures.....	197
C.1.6	Common cause failure (CCF)	197
C.1.7	Common mode failures	197
C.1.8	Trips	198
C.1.9	Failure occurrence classification.....	198
C.1.10	Failure consequence classification	198
C.1.11	Analysis of failures	199
C.1.12	Safety critical equipment	200
C.2	Availability	200
C.2.1	Normalized definition	200
C.2.2	Mathematics of availability	200
C.2.3	Measures and estimates of mean availability data records	201
C.3	Failure rate estimation	203
C.3.1	General.....	203
C.3.2	Estimation of failure rate.....	205
C.3.3	Estimation of failure rate with zero failures — Bayesian approach	207
C.4	Maintainability	209
C.4.1	Normalized definitions	209
C.4.2	Mathematical meaning	209
C.4.3	Maintainability — Intrinsic and extrinsic factors.....	211
C.4.4	Procedure for compiling data records for maintainability	211
C.5	“Mean time” interpretations	211
C.5.1	Principle.....	211
C.5.2	Mean down time (MDT).....	211
C.5.3	Mean elapsed time between failures (METBF).....	212
C.5.4	Mean time to failure (MTTF)	212
C.5.5	Mean time to repair (MTTR)	213
C.5.6	Mean up time (MUT).....	213
C.5.7	Procedure for compiling data records for mean time.....	214

C.6	Testing for hidden failures in safety systems	214
C.6.1	General principles	214
C.6.2	Required availability	214
C.6.3	Mathematics of cost-benefit availability	215
C.6.4	Handling of uncertainty	215
C.6.5	Testing during manufacturing or qualification testing	216
C.7	Human error as an underlying contributor to equipment performance	216
Annex D	(informative) Typical requirements for data	217
D.1	General	217
D.2	Business value of data collection	218
D.3	Data requirements	218
D.4	Description of the analyses	218
Annex E	(informative) Key performance indicators (KPIs) and benchmarking	223
E.1	General	223
E.2	Alignment to business objectives	224
E.2.1	General	224
E.2.2	Differences between benchmarks and KPIs	225
E.3	Using benchmarking	225
E.3.1	Benchmarking principles	225
E.3.2	General	226
E.3.3	Taxonomy level	226
E.3.4	Choice of benchmarks	226
E.3.5	Alignment of benchmark and KPI parameters across peer groups	227
E.3.6	Benefits of benchmarking	227
E.3.7	Selection of peer groups	227
E.4	Examples of benchmarks and KPIs using RM data	228
Annex F	(informative) Classification and definition of safety critical failures	235
F.1	General	235
F.2	Reliability modelling and calculation of safety systems	235
F.3	Classification of failures of safety instrumented systems	235
F.3.1	General definitions	235
F.3.2	SIS failure mode classification in reliability data collection and analysis	236
F.3.3	Downtime issues related to SIS reliability data collection and analysis	237
F.4	Definition of failures for safety systems	237
F.4.1	General	237
F.4.2	Recommended definitions	238
Bibliography		243

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

ISO 14224 was prepared by 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.
- Annex A; e.g. new equipment classes.
- Annex B; e.g. associated new and aligned failure modes.
- Annex C; some new sections, e.g. C.3.4.
- Annex E; e.g. new KPIs.
- Annex F; e.g. alignment with ISO/TR 12489.

Introduction

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

In the petroleum, natural gas and petrochemical 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 such attention. 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 of increased importance. 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 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 to optimize 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.

— *Entwurf* —

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 standard also provides framework and guideline 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 recommends 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:
 - equipment data, e.g. equipment taxonomy, equipment attributes;
 - failure data, e.g. failure cause, failure consequence;
 - 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:
 - reliability, e.g. failure events and failure mechanisms;
 - availability/efficiency, e.g. equipment availability, system availability, plant production availability;
 - maintenance, e.g. corrective and preventive maintenance, maintenance plan, maintenance supportability;

- safety and environment, e.g. equipment failures with adverse consequences for safety and/or environment.
- This International Standard does not apply to the following:
 - data on (direct) cost issues;
 - data from laboratory testing and manufacturing (e.g. accelerated lifetime testing), see also 5.2;
 - complete equipment data sheets (only data seen relevant for assessing the reliability performance are included);
 - additional on-service data that an operator, on an individual basis, can consider useful for operation and maintenance;
 - 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.

IEC 60050-192:2015, *International electrotechnical vocabulary — Part 192: Dependability*

IEC 60050-444:2002, *International electrotechnical vocabulary — Part 444: Elementary relays*

IEC 61508:2010, *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62508:2010, *Guidance on human aspects of dependability*

ISO 20815:2009, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Production assurance and reliability management*

ISO/TR 12489:2013, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Reliability modelling and calculation of safety systems*

EN 13306:2010, *Maintenance — Maintenance terminology*

3 Terms and definitions

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

NOTE 1 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.

NOTE 2 Notes to entry may be different from those given in the definition source document. For those definitions, where new notes to the entry are added in this International Standard, it is indicated next to the source information. There are provided no information regarding omitted source notes to the entry.

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: For a more detailed description and interpretation of maintenance times, see Figure 4 and Annex C. See also ISO/TR 12489, 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, notes 2-3 to entry have been added]

3.2 availability

ability to be in a state to perform as required

Note 1 to entry: For a more detailed description and interpretation of availability, see Annex C.

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

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

3.3 boundary

interface between an item and its surroundings

3.4 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 occurs 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, 3.2.14 and 5.4.2.

Note 6 to entry: See also C.1.6

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-18, notes 3-6 to entry have been added]

3.5 common mode failures

failures of different items characterized by the same failure mode

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

Note 2 to entry: Common mode failures can also be common cause failures (IEC 60050 192-03-18).

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

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-19, notes 1-3 to entry have been added]

3.6 condition-based maintenance CBM

preventive maintenance based on the assessment of physical condition

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

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

3.7

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 Figures 5 and 6 in ISO/TR 12489, which also illustrates terms used for quantifying corrective maintenance.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-06, notes 2 to entry has been added]

3.8

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, 3.2.4 and 3.2.7, respectively.

3.9

cycle

operation and subsequent release/reset

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

3.10

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.

3.11

demand

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

Note 1 to entry: For a more detailed description, see C.1.3.

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. Mean time to demand (MTTD) is defined in 3.1.38. Failure due to demand is defined in 3.2.13. Demand mode of operation safety system is defined in 3.3.1.

3.12

design life

planned usage time for the total system

Note 1 to entry: Design life should not be confused with the 'mean time to failure' (MTTF), which is comprised of several items that may be allowed to fail within the design life of the system as long as repair or replacement is feasible.

[SOURCE: ISO 20815]

3.13

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 (see B.2.4)

3.14

down state, <of an item>

unavailable state

internally disabled state

internal disabled state

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, Figure 5 and 6.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-20, notes 3-4 to entry have been added]

3.15

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, notes 1-2 to entry have been added]

3.16

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: For further details, see also A.1.4.

3.17

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.

3.18

equipment data

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

3.19

equipment type

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

3.20

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 subdivision shown in Figure 3.

3.21

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 may 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 document, error is also specifically used for software and human errors.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-02, notes 2-3 to entry have been added]

3.22

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].

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, notes 2-4 to entry have been added]

3.23

failure cause

root cause

set of circumstances that leads to failure

Note 1 to entry: A failure cause may 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 defines failure causes for all equipment classes.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-11, note 2 to entry has been added]

3.24

failure data

data characterizing the occurrence of a failure event

Note 1 to entry: See also Table 6.

3.25

failure due to demand

a failure occurring on demand

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

[SOURCE: ISO/TR 12489, note 1 to entry has been added]

3.26

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, 3.1.22 and 3.1.23.

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

3.27

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 3.6, 3.7 and 3.26). Classification of failure impact on taxonomy levels 3 to 5 (see Figure 3) is shown in Table 3.

3.28

failure mechanism

process that leads to failure

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

Note 2 to entry: See also B.2.2 and Table B.2, which defines failure causes for all equipment classes.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-03-12, note 2 to entry has been added]

3.29

failure mode

effect by which a failure is observed on the failed item

Note 1 to entry: See also 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 may require data collection to be established on different taxonomy levels, see Table 3.

Note 3 to entry: Also defined as "manner in which failure occurs" (IEC 60050-192:2015, 192-03-17).

3.30

failure on demand

a 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.

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

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

[SOURCE: ISO/TR 12489, notes 1-5 to entry have been added]

3.31

failure rate

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

Note 1 to entry: See also definition of failure rate in ISO/TR 12489, 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, notes 1-2 to entry have been added]

3.32

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.

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 (ISO 20815)

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

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-04-01, notes 2-3 to entry have been added]

3.33

generic reliability data

reliability data covering families of similar equipment

3.34

hidden failure

failure that is not immediately evident to operations and maintenance personnel

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

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

Note 3 to entry: See also definition of latent fault.

3.35

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 Reason, 1990).

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 Kirwan, 1994).

Note 4 to entry: For further details, see also IEC 62508.

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

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

3.36

human fatigue

a 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, note 1 to entry has been added]

3.37

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, note 3 to entry has been added]

3.38

idle time

time interval for which the item is in an idle state

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

3.39

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.

3.40

indenture level

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

3.41

integrity

the ability of a barrier to function as required when needed

Note 1 to entry: Regarding definition of safety integrity: see 3.1.2 in ISO/TR 12489.

Note 2 to entry: There are different aspects of integrity: Plant, asset, system, well, mechanical, safety, structural, technical.

3.42

item

subject being considered

Note 1 to entry: The item may 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, note 3 to entry has been added]

3.43

latent fault, <of an item>

undetected fault

fault that has not become apparent

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

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

3.44

life cycle

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

Note 1 to entry: For the purpose of data collection, see 5.2.

Note 2 to entry: For the purpose of production assurance, see also ISO 20815, Table 5.2.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-09, notes 1-2 to entry have been added]

3.45

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, Figure 5.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-07-13, notes 1-2 to entry have been added]

3.46

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 may be quantified using appropriate measures. See IEC 60050-192/FDIS, 192-07-Maintainability and maintenance support: measures.

Note 3 to entry: For a more detailed definition and interpretation of maintainability, see Annex C.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-27, note 3 to entry have been added]

3.47

maintainable item

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

3.48

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 maintenance definition in ISO/TR 12489, 3.4.1.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-01, note 1 to entry has been added]

3.49

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, 3.4.2.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-06-02, note 2 to entry has been added]

3.50

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.

3.51

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.

3.52

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".

3.53

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, 3.4.6.

[SOURCE: EN 13306, note 1 to entry has been added]

3.54

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.

3.55

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 (192-01-27), combined with factors external to the item that affect the relative ease of providing the required maintenance and logistic support.

Note 2 to entry: For further details regarding the interpretation of maintainability, see Annex C.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-01-31, note 2 to entry has been added]

3.56

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 cycles.

3.57

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 cycles.

3.58
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, 3.1.30.

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

Note 3 to entry: See also Annex C.

[SOURCE: ISO/TR 12489, modified, notes 1-3 to entry have been added]

3.59
mean time to failure
MTTF

expected time before the item fails

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

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

Note 3 to entry: See also Annex C.

[SOURCE: ISO/TR 12489, 3.1.29, notes 1-3 to entry have been added]

3.60
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, 3.1.31.

Note 2 to entry: IEC 60050-192:2015 defines the term as ‘expectation of the time to restoration’ (192-07-23).

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

[SOURCE: ISO/TR 12489, 3.1.31]

3.61
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, 3.1.32.

Note 2 to entry: See also ISO/TR 12489; Figure 5, Figure 6 and Figure 7.

Note 3 to entry: See also definition of “mean overall repairing time” and “mean active repair time” in ISO/TR 12489, 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, notes 1-4 to entry have been added]

3.62

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: For further details, see also A.1.4.

3.63

mobilization time

time to get available for use the necessary resources for executing the maintenances

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

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

3.64

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: Carefulness needed in RM data collection and analysis in general manner. Important to distinguish between maintenance due to failures and maintenance due to equipment modification.

Note 3 to entry: See also Table B.5.

3.65

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: It should be noted that the term “critical” has not the same meaning in ISO/TR 12489 and ISO 14224. See further details in F.4.1.

3.66

operating state, <of an item>

state of performing as required

Note 1 to entry: The idle state is different from the non-operating time

Note 2 to entry: See also Table 4.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-04, notes 1-2 to entry have been added]

3.67

operating time

time interval during which an item is in operating state

Note 1 to entry: Operating time includes actual operation of the equipment or the equipment being available for performing its required function.

Note 2 to entry: See also Table 4.

Note 3 to entry: The point in time of start-up time may 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.

Note 4 to entry: Operating time is in IEC 60050 192 defined as the time interval for which an item is in an operating state (IEC 60050-192:2015 192-02-05).

Note 5 to entry: The duration of operating time may be expressed in units appropriate to the item concerned, e.g. calendar time, operating cycles, distance run, etc., and the units should always be clearly stated.

3.68

opportunity maintenance

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

3.69

performance objectives

indicative level for the desired performance

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

[SOURCE: ISO 20815, note 1 to entry has been added]

3.70

performance requirements

required minimum level for the performance of a system

Note 1 to entry: See further details in ISO 20815; 3.1.33.

[SOURCE: ISO 20815, note 1 to entry has been added]

3.71

periodic tests

proof tests

planned operation performed at constant time interval in order to detect the potential hidden failures which may have occurred in the meanwhile

Note 1 to entry: For further details, see ISO/TR 12489; 3.4.8, 3.4.9 and 3.4.10.

[SOURCE: IEC 61508, note 1 to entry has been added]

3.72

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.

3.73

planned maintenance

scheduled maintenance, planned preventive maintenance (PPM)

maintenance carried out in accordance with a specified time schedule

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

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

3.74

predictive maintenance

PdM

maintenance actions carried out to determine the physical condition of equipment in order to predict when maintenance should be performed

Note 1 to entry: See 9.6, Table B.4 and B.5, and also Table E.3.

3.75

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]

3.76

random failure

failure, occurring in a random way

[SOURCE: ISO/TR 12489]

3.77

redundancy

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

Note 1 to entry: For further details, see C.1.2.

Note 2 to entry: Redundancy is in IEC 61508 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”.

3.78

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, 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, lists technical and operational conditions that may cause differences in equipment reliability performance.

3.79

reliability data

data for reliability, maintainability and maintenance support performance

[SOURCE: ISO 20815]

3.80

required function

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

3.81

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 (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.2.3 regarding the indicator "failure fraction".

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

3.82

safety system

system which realises one or more safety function

Note 1 to entry: Safety function is in ISO/TR 12489 (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 function are defined in ISO/TR 12489, Annex A. These systems are also cross-related in Table A.3.

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

3.83

software error

use of software product producing some erroneous result

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

Note 1 to entry: For list of relevant equipment failure mechanisms, see Table B.2.

Note 2 to entry: See also B.3 in ISO/TR 12489, B.3.

3.84

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

3.85

surveillance period

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

Note 1 to entry: For further details, see Annex C.

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

3.86

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 (3.2.17).

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

[SOURCE: ISO/TR 12489, notes 1-3 to entry have been added]

3.87

tag number

number that identifies the physical location of equipment

Note 1 to entry: For more detailed definitions and interpretations, see Annex C.

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

3.88

taxonomy

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

3.89

trip

shutdown of machinery from normal operating condition to full stop

Note 1 to entry: See also ISO/TR 12489, 3.4.14.

3.90

uncertainty, <of a quantity>

inability to determine exactly 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).

3.91

up state, <of an item>

available state

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, Figure 5.

[SOURCE: IEC 60050-192:2015, 192-02-01, notes 1-2 to entry have been added]

3.92

up time

time interval during which an item is in an up state

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

Note 2 to entry: Mean up time is defined in IEC 60050-192:2015, as “expectation of the up time” (192-08-09).

3.93

upstream

business category of the petroleum industry involving exploration and production

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

Note 1 to entry: For further details, see also A.1.4.

4 Abbreviated terms

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

CAPEX	capital expenditure	OPEX	operational expenditure
CBM	condition-based maintenance	PdM	predictive maintenance
CDF	cumulative distribution function	PM	preventive maintenance
CM	condition monitoring	PFD	Probability of failure on demand
CMMIS	computerized maintenance-management information system	P&ID	pipng and instrumentation diagram
DHSV	downhole safety value	PPM	Planned preventive maintenance
ESD	emergency shutdown	PSD	process shutdown
FTA	fault-tree analysis	PSV	pressure safety valve
FMECA	failure mode, effect and criticality analysis	QN	quality notification
HIPPS	high integrity pressure protection system	QRA	quantitative risk assessment
KPI	key performance indicators	RAM(S)	reliability, availability, maintainability (and safety)
LCC	life cycle cost	RBI	risk-based inspection
LEL	lower explosion limit	RCM	reliability-centred maintenance
MCTF	mean cycles to failure	RM	reliability and maintenance
MEG	monoethylene glycol	SCSSV	surface-controlled subsurface safety valve
MI	maintainable item	SIS	safety instrumented systems
METBF	mean elapsed time between failures	SIF	safety instrumented functions
MTTF	mean time to failure	SIL	safety integrity level
MTTR	mean time to repair	SSIV	subsea isolation valve
MTTRes	mean time to restoration	TEG	triethylene glycol
MUT	mean up time	TTF	time to failure
MDT	mean down time	TTR	time to repair
NCR	non-compliance reporting	WO	work order
NDT	non-destructive testing		

5 Application

5.1 Equipment coverage

This International Standard is applicable to equipment types used in the petroleum, natural gas and petrochemical industry, including but not limited to equipment categories such as process equipment and piping, safety equipment, subsea equipment, pipeline systems, loading/unloading equipment, downhole well equipment and drilling equipment. The equipment can be permanently installed at the facilities or used in conjunction with installation, maintenance or modification phases. The ISO 14224 principles can also be

relevant for the pre-production phases, e.g. how experience is gained and systematized during technology qualification, fabrication and associated testing (QN, NCR, etc.)

Annex A contains examples of how this International Standard should be used for specific equipment types. The users are expected to define taxonomies for additional equipment classes as needed based on the principles given by this International Standard.

Some principles for RM data collection at equipment level can be applied for monitoring and analysing performance at plant and system levels constituted by various equipment classes. However, facility- and plant-performance monitoring also requires other types of data not covered by this International Standard.

5.2 Time periods

This International Standard is applicable to data collected during the operational life cycle of equipment, including installation, start-up, operation, maintenance and modification. Laboratory testing, manufacturing and fabrication phases are not specifically addressed in this International Standard. Many of the principles in this standard can however be used by equipment manufacturer to collect and systematize failures occurring on equipment during fabrication and detected during acceptance testing, e.g. for non-compliance reporting (NCR). In addition, it is, emphasized that analysis of relevant historic RM data shall be used in the dimensioning of such testing prior to operation. Technology qualification and development require also, and benefit from, past reliability knowledge to reveal potential improvement areas (see 8.3).

5.3 Users of this International Standard

This International Standard is intended for users such as the following.

Installation/plant/facility:	Operating facility, e.g. maintenance and engineering personnel logging equipment failures or recording maintenance events into facility information management systems.
Owner/operator/company:	Reliability staff or others creating (generic) equipment reliability databases for equipment located in company facilities; reliability engineers requiring data or maintenance engineers preparing maintenance plans. This International Standard provides a format for analysing any RM data element as appropriate associated with an analysis (as described in Annex D); e.g. root-cause analysis, analysis of historic performance, prediction of future performance, use in a design process, etc.
Industry:	Groups or companies exchanging equipment RM data or joint industry reliability database project co-operation. Improved communication of equipment reliability performance requires the principles in this International Standard to be adhered to (as a “reliability language”).
Manufacturers/designers:	Use of RM data to improve equipment designs and learn from past experience.
Authorities/regulatory bodies:	A format for communicating any RM data on an individual-event basis or as otherwise required from the operating company. This International Standard is, for example, vital for authorities addressing safety equipment reliability.
Consultant/contractor:	A format and quality standard for data collection projects and analyses of safety, reliability or maintenance aspects commonly performed by contractors/consultants for the asset owners (e.g. oil companies).

While others, such as developers of computer-maintenance-management software, can find this International Standard to be useful, the primary users are expected to be owners and/or operators who should find the data to be collected readily available within operating facilities.

5.4 Limitations

Through analysis of data, RM parameters can be determined for use in design, operation and maintenance. This International Standard does not provide detailed descriptions of methods for analysing data. However, it does give recommendations for defining and calculating some of the vital RM parameters (Annex C) and reviews the purposes and benefits of some analytical methodologies for which data can be used. Such analytical methodologies and application areas can be found in other International Standards, and relevant International Standards have been exploited for the purpose of identifying and co-ordinating the RM data requirements (see Annex D).

Although cost data are important in establishing priorities for improvement opportunities and are frequently included in the analysis of reliability performance, cost data (parameters) are not specifically included in this International Standard. Most facilities track the costs of maintenance (man-hours), equipment replacements, capital improvements, business interruption and environmental events. These data may be maintained in the computerized maintenance management information system (CMMIS). When costs are required for setting the analysis of reliability in an economic perspective or performing calculation of life cycle costing, the user should obtain that information from the appropriate sources within the operating facility or company.

Due to the variety of uses for RM data, requirements for data in a data-collection programme should be adapted to the expected application(s). Credible analysis results are directly related to the quality of the data collected. While this International Standard does not specify detailed quality measures, data quality control and assurance practices are outlined to provide guidance for the user.

The technical information gathered to describe the equipment and its location within a plant, facility or system is, in this International Standard, not meant to be exhaustive and complete like the overall plant technical information system, but rather used to identify and explain variables for the purposes of the analytical functions. Use of common technical terms is, however, recommended and linked to life cycle information-system and equipment technical standards. Even though this International Standard describes how to record maintenance activities for the purpose of equipment reliability and availability optimization, this International Standard is not meant to act as a standard to specify in detail how maintenance programmes are documented.

The technical status of equipment and degradation of equipment performance can be recorded through condition-monitoring systems, which requires details beyond the equipment data covered in this International Standard. However, this International Standard contains RM data elements that can be used in such condition-monitoring systems.

This International Standard is not meant to be a software specification of such database systems but can, in general, be complied with to facilitate and improve the industry RM data exchange.

5.5 Exchange of RM data

A major objective of this International Standard is to make it possible to exchange RM data in a common format within a company, between companies, within an industrial arena or in the public domain. Measures for ensuring the quality of data are discussed in Clause 7. Some additional aspects to be considered with respect to exchange of RM data are the following.

- Detailed versus processed data: Data can be exchanged on various levels from the actual failure and maintenance records to data on a more aggregated level. For example, if only the number of failures of a certain category is required, it is necessary to exchange only the failure quantity for these failures. This sort of information is commonly given in public data sources (e.g. reliability-data books). For exchanging data on the overall performance of a unit or a plant (benchmarking), the so-called key performance indicators (KPI) parameters may be used. Examples of such KPI parameters are given in Annex E.
- Data sensitivity: Some data fields can be of a certain sensitive character and/or possibly be used for purposes for which they were not intended (e.g. to obtain commercial advantages, non-qualified communication of plant/equipment experience). To avoid this, two options can be utilized:

— “blank” such data;

- make such data anonymous.

The latter can be achieved by defining some anonymous codes representing the data element where only a few authorized persons know the conversion between the codes and the actual data. This is recommended if these data fields are essential for the data taxonomy.

It is important to recognize the potential commercial sensitivity of exchanging reliability and other performance data. Competition law prohibits “collective boycott” agreements or arrangements between competitors where competitors agree not to deal with certain suppliers/contractors. A benchmarking study where competitors exchange information so that suppliers/contractors can be “ranked” incurs a real risk that the parties to the benchmarking study will arrive at a common conclusion not to use particular suppliers/contractors and this should be avoided. Collective boycott arrangements are violations of competition law and can leave individuals and companies exposed to criminal actions.

It is necessary, therefore, that any exchange complies with the national and international laws governing anti-competitive practices. Hence, it is recommended that prior to embarking upon such an exercise, clarification of the local guidelines is sought to avoid possible infringement.

- Data security: Systematized operational-equipment performance (i.e. quality RM data that have a cost to obtain) is an asset generally of great value, and data not open to the public domain shall be treated with appropriate security measures to avoid misuse and not affect the reputation of associated parties. This relates to storage of data (e.g. safe location), transmission of data (e.g. Internet), access to data for authorized users (e.g. password), etc.
- Value of data: In some cases, it is useful to define a “value measure” for an amount of reliability data. This can be the case in joint industry projects where several contributors are supposed to contribute with an equal “value” of data. Two approaches may be used:
 - calculating the actual cost of collecting the data;
 - value the data by combining the population with aggregated surveillance time.

6 Benefits of RM data collection and exchange

Although many plant owners have improved the availability of their operating facilities, lost production and poor equipment reliability still represent a high annual industrial cost. Even though most failure events are not catastrophic, increased clarity as to the causes of failure events is a key to prioritizing and implementing corrective maintenance actions. This results in sustainable improvements in reliability, leading to improved profitability and safety.

Benefits of reliability data analysis are wide-ranging, including the opportunity to optimize the timing of equipment overhauls and inspections, the content of maintenance procedures, as well as the life cycle costing of sparing and upgrade programmes in operating facilities world-wide. Other benefits resulting from the collection and analysis of RM data include improvements in decision-making, reductions in catastrophic failures, reduced environmental impacts, more effective benchmarking and trending of performance, and increased process unit availability.

Improvement of equipment reliability is dependent on experiences from real-life usage. The collection, analysis and feedback of data to equipment designers and manufacturers are, therefore, paramount. Also, when purchasing new equipment, RM data are key parameters to take into account.

In order to merge data from several equipment units, plants or across an industry arena, it is required that parties agree on what data are useful to collect and exchange and that those data are contained in a compatible format.

Recently, several nations with oil and gas industries have issued regulations requiring the companies to have a system for the collection, analysis and implementation of corrective and preventive actions, including improvement of systems and equipment. Some of these regulations refer to International Standards, including this International Standard.

Collecting RM data is costly and therefore it is necessary that this effort be balanced against the intended use and benefits. Commonly one would select equipment for RM data collection where the consequences of failures do have impact on safety, production, environment or high repair/replacement cost as indicated below.

A typical feedback loop for potential uses of data is shown in Figure 1.

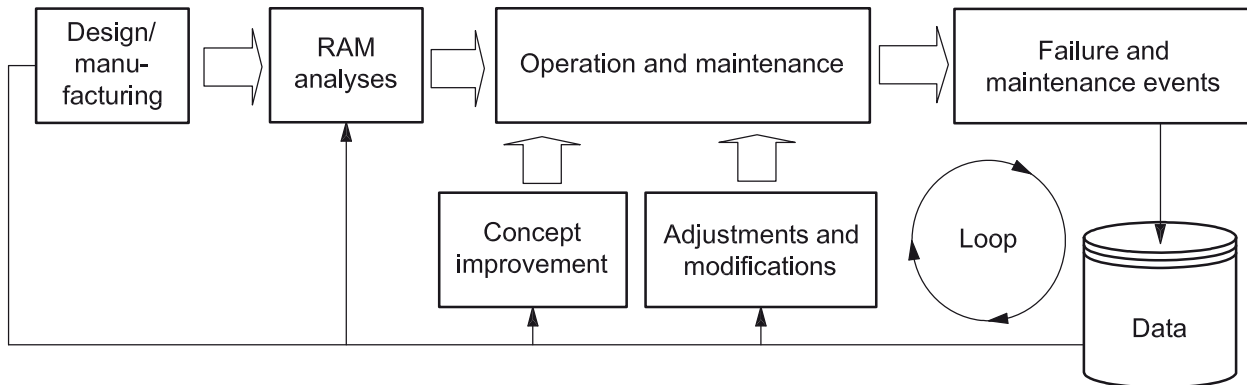


Figure 1 — Typical feedback of analysis from collected reliability and maintenance data

Industry and business value elements of utilizing this International Standard are summarised below:

- economic aspects:
 - cost-effective design to optimize CAPEX,
 - cost-effective operation to optimize OPEX,
 - improved profitability (reduced revenue loss),
 - LCC/whole-life management,
 - reduced cost of insurance;
- general aspects:
 - “being able to operate” (operatorship license),
 - life extension of capital equipment,
 - improved product quality,
 - better (data-based) equipment purchase,
 - better resource planning;
- safety and environmental aspects:
 - improved personnel safety,
 - reduced catastrophic failures,
 - reduced environmental impact,
 - improvement of safety procedures and regulations (e.g. extend test interval based on RM performance),